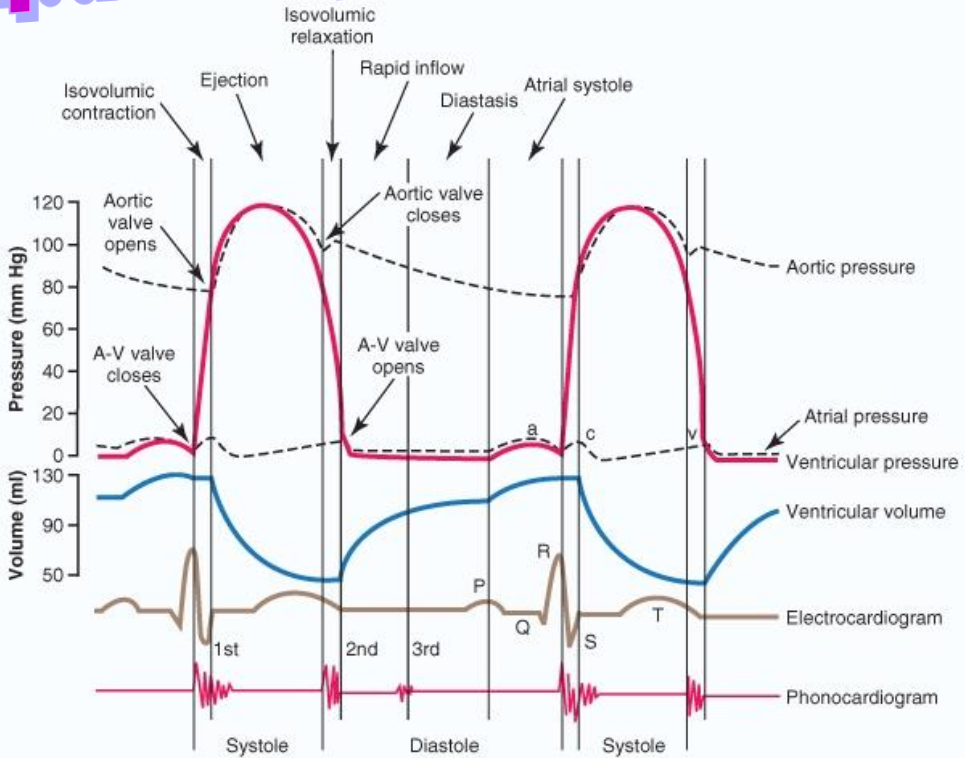


# ПРАКТИКУМ З ФІЗІОЛОГІЇ



## Навчальний посібник до практичних занять і самоїсної роботи студентів стоматологічного факультету спеціальність 221 "Стоматологія"

### Частина 2

Київ  
«Книга-плюс»  
2021

УДК 612 (075.8)  
ББК 28.073я73  
Ш 37

Рекомендовано Міністерством охорони здоров'я України (протокол №2 від 15.06.2007 р.)

Рекомендовано Вченою радою Національного медичного університету імені О.О.Богомольця (протокол №9 від 24.06.2019 р.)

**Автори:**

О.О.Виноградова-Аник	М.М.Микула
А.В.Гуменюк	К.В.Несвітайлова
І.М.Карвацький	О.В.Скрипка
У.В.Коник	І.Г.Строкіна
Н.В.Моторна	К.В.Тарасова

**Рецензенти:**

В.М.Мороз, д-р мед. наук, професор, академік НАМН України, ректор Вінницького Національного медичного університету.  
М.Ю.Макарчук, д-р біол. наук, професор, акад. АН ВШ України, завідувач кафедри фізіології та анатомії ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Практикум з фізіології.** За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів стоматологічного факультету спеціальність 221 “Стоматологія”. У 2-х томах. – К.: Книга-плюс, 2021. Т.2 – 200 с.

**Кафедра фізіології НМУ імені О.О.Богомольця**

У навчальному посібнику до практичних занять та самостійної роботи студентів з фізіології подані матеріали, які сприятимуть засвоєнню фізіології студентами вищих медичних закладів освіти, які навчаються за кредитно-трансферною системою (ECTS). Ці матеріали розроблені на підставі багаторічного педагогічного досвіду професорсько-викладацького складу кафедри фізіології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця та досвіду впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу. У навчальному посібнику подані матеріали для основних видів самостійної роботи студентів (СРС), описано практичні роботи, які виконують студенти на практичних заняттях, та схеми протоколів практичних занять, які студенти мають можливість записувати на сторінках навчального посібника, що сприятиме формуванню умінь аналізу результатів досліджень функцій організму та висновків за певним алгоритмом.

ISBN 978-966-7758-55-4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
<b>ЧАСТИНА 2.</b>	
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ФІЗІОЛОГІЯ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ .....	6
<i>Карвацький І.М.</i>	
<b>ЧАСТИНА 2. ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ.....</b>	<b>8</b>
<b>Розділ 8. Система крові.....</b>	<b>8</b>
<i>Карвацький І.М., Строкіна І.Г.</i>	
<i>Практичне заняття 1. Система крові. Дослідження фізико-хімічних властивостей крові.....</i>	<i>8</i>
<i>Практичне заняття 2. Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові. Захисні функції крові. Дослідження зсідання крові .....</i>	<i>15</i>
<i>Практичне заняття 3. Захисні функції крові. Імунітет. Дослідження групових систем крові.....</i>	<i>29</i>
<b>Розділ 9. Система кровообігу.....</b>	<b>39</b>
<i>Виноградова-Аник О.О., Карвацький І.М., Тарасова К.В.</i>	
<i>Практичне заняття 4. Система кровообігу. Дослідження фізіологічних властивостей серцевого м’яза.....</i>	<i>39</i>
<i>Практичне заняття 5. Дослідження динаміки збудження серця. Ресстрація та аналіз електрокардіограми. Дослідження насосної функції серця.....</i>	<i>46</i>
<i>Практичне заняття 6. Дослідження регуляції діяльності серця.....</i>	<i>62</i>
<i>Практичне заняття 7. Роль судин у кровообігу. Дослідження артеріального тиску у людини.....</i>	<i>69</i>
<i>Практичне заняття 8. Дослідження регуляції кровообігу.....</i>	<i>75</i>
<b>Розділ 10. Система дихання.....</b>	<b>82</b>
<i>Карвацький І.М., Микула М.М.</i>	
<i>Практичне заняття 9. Система дихання. Дослідження зовнішнього дихання.....</i>	<i>82</i>
<i>Практичне заняття 10. Дослідження дифузії, транспорту газів кров’ю.....</i>	<i>90</i>
<i>Практичне заняття 11. Дослідження регуляції дихання.....</i>	<i>95</i>
<b>Розділ 11. Система травлення.....</b>	<b>101</b>
<i>Гуменюк А.В., Карвацький І.М.</i>	
<i>Практичне заняття 12. Система травлення. Дослідження травлення у порожнині рота. Роль смакової та нюхової сенсорних систем.....</i>	<i>101</i>
<i>Практичне заняття 13. Дослідження травлення у шлунку.....</i>	<i>108</i>
<i>Практичне заняття 14. Дослідження травлення у кишках.....</i>	<i>117</i>
<b>Розділ 12. Енергетичний обмін. Розділ 13. Терморегуляція.....</b>	<b>125</b>
<i>Карвацький І.М., Микула М.М., Моторна Н.В.</i>	
<i>Практичне заняття 15. Дослідження енергетичного обміну та терморегуляції.....</i>	<i>125</i>
<b>Розділ 14. Система виділення.....</b>	<b>133</b>
<i>Карвацький І.М., Несвітайлова К.В.</i>	
<i>Практичне заняття 16. Дослідження механізмів утворення сечі. Дослідження участі нирок у підтриманні гомеостазу.....</i>	<i>133</i>
<b>Розділ 15. Вищі інтегративні функції нервової системи.....</b>	<b>148</b>
<i>Карвацький І.М., Коник У.В., Скрипка О.В.</i>	

4 Практикум з фізіології

<i>Практичне заняття 17. Фізіологічні основи поведінки. Дослідження ролі мотивацій та емоцій у поведінкових реакціях, утворення і гальмування умовних рефлексів. Стан щелепно-лицевої ділянки і поведінка людини .....</i>	148
<i>Практичне заняття 18. Дослідження вищої нервової діяльності людини, типологічних властивостей нервової системи.....</i>	169
<i>Контрольне заняття 19. Практичні навички з фізіології вісцеральних систем та вищих інтегративних функцій.....</i>	185
<i>Карвацький І.М.</i>	
<b>ДОДАТОК .....</b>	192

## ВСТУП

Практикум з фізіології до практичних занять і самостійної роботи студентів стоматологічного факультету спеціальність 221 “Стоматологія”, які навчаються за кредитно-трансферною системою, яка є складовою Болонського процесу у вищих медичних закладах освіти.

Навчальна дисципліна “Фізіологія” структурована на змістові розділи, які забезпечують реалізацію кінцевих цілей дисципліни, які сформульовані в освітньо-кваліфікаційних характеристиках (ОКХ) і освітньо-професійних програмах (ОПП) підготовки магістрів за фахом і затверджені МОН України.

Навчальний посібник є практикумом з фізіології і написаний на основі досвіду колективу кафедри фізіології по впровадженню прогресивних технологій в організації навчального процесу в Національному медичному університеті імені О.О.Богомольця.

Особливістю посібника є те, що студенти його використовуватимуть як **робочий зошит** до практичних занять, де записуватимуть результати дослідження функцій, аналізувати ці результати і записувати висновки, встановлені закономірності.

У навчальному посібнику подані теми практичних занять і самостійної роботи студентів (СРС) відповідно до навчального плану та програми з дисципліни, а також перелік завдань до підсумкового контролю (іспиту).

Практикум з фізіології є подальшим розвитком тих матеріалів, які надруковані у Посібнику з фізіології за редакцією професора В.Г.Шевчука. Вінниця: НОВА КНИГА, 2005. – 576 с., але принциповою особливістю цього видання є його призначення – запис протоколів досліджень на практичних заняттях та виконання завдань студентами. У даному виданні його було повністю переглянуто, внесено корективи у відповідності з сучасними концепціями вивчення фізіології та її кінцевими цілями у підготовці майбутніх лікарів.

Практикум побудований за модульним принципом. Змістові розділи об’єднують логічно інтегровані теми і завершуються контрольним заняттям, де передбачено контроль практичних навичок і об’єктивний тестовий контроль теоретичної підготовки. Кредитно-трансферна система організації навчального процесу спонукає студентів до систематичного вивчення дисципліни, бо вивчення кожного змістового розділу завершується проміжним контролем рівня підготовки студентів, при цьому поточна успішність є важливою складовою атестації студентів з кожного розділу і дисципліни в цілому.

Кожна тема практичного заняття побудована за одним принципом: короткий вступ; науково-методичне обґрунтування теми; навчальна мета у відповідності з кінцевими цілями, що викладені в ОКХ; організація змісту матеріалу; завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття; практичні роботи; завдання для самостійної праці й самоконтролю; список літератури. Описано апаратуру для дослідження фізіологічних процесів та хід експериментів. Наведено велику кількість ситуаційних задач, тестових завдань з еталонами відповідей, які дозволяють проконтролювати рівень підготовки студентів.

Посібник складається з двох частин, в кожній представлені матеріали, які входять до складу частин 1 та 2 і вивчаються в III та IV семестрах відповідно. Такий розподіл матеріалу є зручним для студентів, бо практикум є одночасно **робочим зошитом** до практичних занять з фізіології, де не тільки описана методика проведення конкретних досліджень, але й міститься додаткова інформація, в тому числі довідкова.

Практикумом можуть користуватися студенти медичних університетів, академій, інститутів. Сподіваємося, що навчальний посібник сподобається студентам і сприятиме їх успішному навчанню.

Ігор Карвацький.

## ЧАСТИНА 2.

### **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ФІЗІОЛОГІЯ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ**

#### **Навчальна мета дисципліни**

Кінцеві цілі вивчення навчальної дисципліни визначені в Освітньо-професійній програмі (ОПП) та навчальній програмі з фізіології (2021):

- *Робити висновок про стан фізіологічних функцій організму, його систем та органів*
- *Аналізувати вікові особливості функцій організму та їх регуляцію*
- *Аналізувати регульовані параметри й робити висновки про механізми нервової й гуморальної регуляції фізіологічних функцій організму та його систем*
- *Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв*
- *Інтерпретувати механізми й закономірності функціонування збудливих структур організму*
- *Аналізувати стан сенсорних процесів у забезпеченні життєдіяльності людини*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму*
- *Пояснювати механізми інтегративної діяльності організму*

#### **Структура дисципліни**

Навчальна дисципліна «Фізіологія» структурована на 2 частини, до складу кожної з них входить декілька змістових розділів:

#### **Структура дисципліни для студентів стоматологічного факультету**

##### **Частина 1. Загальна фізіологія та вищі інтегративні функції**

###### **Змістові розділи:**

1. *Введення в фізіологію.*
2. *Фізіологія збудливих структур.*
3. *Біологічна регуляція.*
4. *Сенсорні системи.*
5. *Нервова регуляція моторних функцій.*
6. *Нервова регуляція вісцеральних функцій.*
7. *Гуморальна регуляція функцій.*

##### **Частина 2. Фізіологія вісцеральних систем**

###### **Змістові розділи:**

8. *Система крові.*
9. *Система кровообігу.*
10. *Система дихання.*
11. *Система травлення.*
12. *Енергетичний обмін.*
13. *Терморегуляція.*
14. *Система виділення.*
15. *Вищі інтегративні функції нервової системи.*

Змістові розділи реалізуються всіма видами навчальних занять, які передбачені навчальним планом: на лекціях, практичних заняттях, під час самостійної роботи студентів (СРС), проміжного підсумкового контролю змістових розділів.

Практичні заняття передбачають: а) дослідження студентами функцій в експериментах на тваринах, ізольованих органах, клітинах, моделях або на підставі дослідів, записаних у відеофільмах, кінофільмах, поданих у комп'ютерних програмах та інших навчальних технологіях; б) дослідження функцій здорової людини; в) вирішення ситуаційних задач (оцінка показників функцій, параметрів гомеостазу, механізмів регуляції та ін.), що мають експериментальне або клініко-фізіологічне спрямування.

Тривалість практичного заняття – 3 академічні години (3 \* 45), тривалість контрольного заняття – 2 академічні години (2 \* 45).

Кількість практичних занять у студентів стоматологічного факультету – 19 (56 академічних годин).

Рекомендується студентам на практичних заняттях коротко записувати протоколи проведених досліджень, форма яких подана для кожної роботи у навчальному посібнику і має використовуватись ними як зошит до практичних занять.

Засвоєння кожного змістового модуля з навчальної дисципліни завершується проміжним контролем, який здійснюється на останньому практичному занятті певного змістового модуля.

## ЧАСТИНА 2. ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ

### Змістовий розділ 8. Система крові.

#### Практичне заняття 1.

#### Система крові. Дослідження фізико-хімічних властивостей крові

##### 1.Актуальність теми:

*Кров є засобом транспорту речовин, газів до клітин організму та від них до органів виділення і саме з цим пов'язані функції її складових елементів.*

*Кров разом із лімфою та міжклітинною рідиною належить до внутрішнього середовища організму і тому має складові, які приймають участь у підтриманні гомеостазу.*

Будь які зміни в організмі віддзеркалюються на складових компонентах крові та їх функціях, тому вивчення системи крові конче важливо для лікаря.

##### 2.Навчальні цілі:

- *Трактувати поняття системи крові, механізми її регуляції на основі аналізу її параметрів гомеостазу: об'єму крові, кислотно-лужної рівноваги, осмотичного тиску.*
- *Трактувати фізіологічні закономірності функцій системи крові: дихальної, транспортної, захисної.*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій системи крові.*
- *Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму, які здійснюються за участю системи крові, на підставі кількісних та якісних показників крові: гематокритного показника, швидкості осідання та осмотичної резистентності еритроцитів.*
- *Аналізувати вікові зміни якісних та кількісних показників крові та їх регуляцію.*

##### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Гематокритний показник (гематокрит)	Це відсоток або частка, що займають формені елементи крові в одиниці об'єму крові
Осмотична резистентність	Це стійкість оболонки еритроцитів у гіпотонічних розчинах.
Гемоліз	Це руйнування оболонки еритроцитів, наслідком якого є вихід гемоглобіну з еритроцитів.
Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)	Вимірюється стовпчиком плазми над еритроцитами, які осіли за годину (мм/год.) у капілярі Панченкова.

##### 3.2.Теоретичні питання

- 1) Система крові та її функції.
- 2) Об'єм крові в організмі. Склад крові. Гематокритний показник.
- 3) Склад плазми крові, міжклітинної рідини і лімфи. Білки плазми та їх роль в організмі.
- 4) Осмотичний і онкотичний тиск крові, значення компонентів плазми крові, що визначають їх величину.
- 5) рН крові й фізико-хімічні механізми підтримання його на постійному рівні.

##### 3.3.Практичні роботи



- 1) Визначення гематокритного показника.
- 2) Визначення осмотичної резистентності еритроцитів.
- 3) Визначення швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) за методом Панченкова.

#### 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

##### 4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Розрахуйте, скільки плазми та формених елементів міститься у крові людини, якщо відомо, що маса його тіла 80 кг, а гематокритний показник — 40%. Загальний об'єм крові нормальний. Оцініть одержані результати.
- 2) Розрахуйте величину фільтраційного тиску, що забезпечує надходження рідини з розчиненими в ній речовинами з артеріального капіляра до міжклітинної рідини, якщо відомо, що гідростатичний тиск ( $P_r$ ) в артеріальному кінці капіляра становить 30 мм рт. ст., відповідний тиск у міжклітинній рідині — 8 мм рт. ст., онкотичний тиск ( $P_{онк}$ ) плазми нормальний,  $P_{онк}$  міжклітинної рідини становить лише 60 % від  $P_{онк}$  плазми.
- 3) Розрахуйте, під яким тиском рідина з тканин буде переходити до венозного кінця капіляра, якщо відомо, що  $P_r$  і  $P_{онк}$  міжклітинної рідини становлять 10 мм рт. ст.,  $P_r$  венозного кінця капіляра — 16 мм рт. ст., а  $P_{онк}$  крові є нормальним.
- 4) Поясніть, чому не настає набряк у тканинах, якщо відомо, що у нормі вихід рідини з артеріального кінця капіляра на 25 % перевищує її вхід до венозного кінця.
- 5) Розрахуйте концентрацію водного розчину натрію хлориду, щоб мав такий же осмотичний тиск, що й плазма, якщо відомо, що концентрація осмотичноактивних речовин у плазмі (осмолярність плазми) становить 300 мосм/л.
- 6) Розрахуйте, який внесок натрію хлориду у осмотичний тиск плазми, якщо відомо, що її осмолярність становить 300 мосм/л, а вміст натрію хлориду в плазмі дорівнює 7,5 г/л.
- 7) Розрахуйте, у якій концентрації можна перелити в кров реципієнта розчин глюкози, щоб не порушити нормальний осмотичний тиск плазми крові.
- 8) У пацієнта через місяць після штучної вентиляції легень виявили при аналізі кислотно-основної реакції крові такі показники:  $pH = 7,5$ ;  $NaHCO_3 = 15$  ммоль/л;  $PCO_2 = 20$  мм рт.ст. Оцініть стан кислотно-основної реакції крові та поясніть можливі причини.

#### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Людина тривалий час дотримувалась безбілкової дієти, суворо обмежуючи вміст білків в їжі. Наслідком цього стане зменшення в крові:

- A. рН
- B. осмотичного тиску
- C. онкотичного тиску
- D. глюкози
- E. натрію

2. Під час травми людина втратила 1 л крові. Було перелито 1 л 0,9 % розчину NaCl. Значення гематокритного показника буде:

- A. 50%
- B. 32%
- C. 40%
- D. 42%
- E. 55%

3. Людина після вживання солонішої їжі завжди відчуває спрагу. Зі зміною якого показника крові це може бути пов'язано?

- A. Ронк
- B. гематокриту
- C. Росм
- D. ШОЕ
- E. Резистентності еритроцитів

4. Піддослідній тварині ввели внутрішньовенне 0,5 л ізотонічного розчину глюкози. При цьому еритроцити:

- A. набрякають
- B. зморщуються
- C. не змінюється
- D. гемолізуються

5. У жінки при аналізі крові виявлено: концентрація осмотично-активних речовин в цілому - 321 мосм/л, в тому числі: натрій - 140 ммоль/л, глюкоза - 15 ммоль/л. Має місце, найвірогідніше:

- A. гіпоосмія, гіпонатріємія, гіпоглікемія
- B. гіперосмія, ізонатріємія, гіперглікемія
- C. ізоосмія, ізонатріємія, гіперглікемія
- D. гіперосмія, гіпернатріємія, гіперглікемія
- E. ізоосмія, гіпонатріємія, гіперглікемія

6. Визначте, які з наведених результатів (рН,  $\text{HCO}_3^-$  ммоль/л,  $\text{Pco}_2$  мм рт.ст.)

матимуть місце у пацієнта, який багато років курить і скаржиться на кашель:

- A. 7,32, 30, 60
- B. 7,26, 24, 33
- C. 7,5, 16, 20
- D. 7,65, 15, 45
- E. 7,41, 10, 20

7. У спортсмена після тривалого фізичного навантаження гематокрит становив 50%. Такий показник крові виник внаслідок, перш за все:

- A. втрати води з потом
- B. збільшення кількості формених елементів
- C. збільшення об'єму циркулюючої крові
- D. зменшення діурезу
- E. збільшення вмісту білків в плазмі

8. У жінки 25 років в плазмі крові виявлено: вміст білків становить 95 г/л, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт - 1,2. Це призведе до збільшення:

- A. онкотичного тиску
- B. осмотичного тиску
- C. швидкості осідання еритроцитів
- D. рН
- E. об'єму циркулюючої крові

9. Чоловік 45 років для усунення спраги випив 2 л дистильованої води. Які при цьому виникнуть зміни параметрів гомеостазу:

- A. зменшення осмотичного тиску крові
- B. збільшення осмотичного тиску крові
- C. зменшення об'єму циркулюючої крові
- D. зменшення онкотичного тиску крові
- E. збільшення онкотичного тиску крові

10. У пацієнта протягом доби була блювота і він не мав можливості пити воду в достатній кількості. Вірогідніше значення гематокритного показника буде:

- A. 48%
- B. 55%
- C. 40%
- D. 35%
- E. 42%

**Протокол практичного заняття №1. “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_****Робота 1. Визначення гематокритного показника**

Гематокритний показник (гематокрит) відбиває співвідношення об'єму формених елементів (а саме еритроцитів) до загального об'єму крові. Розрізняють венозний, капілярний та артеріальний гематокрит, позаяк об'єм формених елементів, насамперед еритроцитів, неоднаковий у різних відділах кровоносного русла. найменший гематокрит в артеріальній крові.

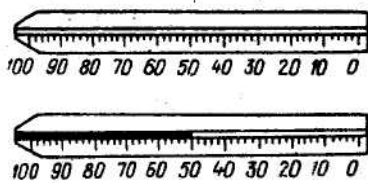
Гематокрит записують або у відсотках (як об'ємно-відсотковий вміст), або у л/л у системі СІ (як відношення об'єму клітин крові, переважно еритроцитів, до загального об'єму крові).

Гематокрит у нормі становить: жінки 36-42% (0,36-0,42), чоловіки 40-48% (0,4-0,48), новонароджені 44-64%, (0,44-64), діти 35-45%, (0,35-,45).

**Мета роботи:** визначити відсотковий об'єм формених елементів (а саме еритроцитів) в крові капілярів і оцінити його величину.

**Для роботи потрібні:** гематокритний капіляр або мікропіпетка, центрифуга на 8000 об/хв, пластилін, водний розчин гепарину (з активністю 5000 Од/мл), 96 % спирт, 2 % розчин йоду спиртовий, вата, гумова груша.

Гематокритний капіляр



**Хід роботи.** У лабораторії гематокрит визначають наступним чином. Градуйовану на 100 поділок гематокритну піпетку промивають розчином гепарину (з активністю 5000 Од/мл), продувають гумовою грушею, висушують і заповнюють кров'ю на 7/8 довжини. Потім отвір піпетки заклеюють пластиліном і центрифугують протягом 5 хв при 8000 об/хв. Після центрифугування визначають відсоток формених елементів стосовно повного об'єму крові, тобто гематокритний показник.

Знайти об'єм, що займають у капілярі формені елементи, переважно еритроцити.

**Результати роботи.**

Гематокритний показник становить \_\_\_\_\_ %.

**Висновки:**

Гематокритний показник \_\_\_\_\_  
(порівняти з межами норми, зазначити, про що це свідчить))

**Робота 2. Визначення осмотичної резистентності еритроцитів**

Резистентність еритроцитів — це здатність оболонки еритроцитів протистояти руйнівній дії низького осмотичного тиску розчину, в якому знаходяться еритроцити. Унаслідок таких впливів може виникнути гемоліз — тобто руйнування оболонки еритроцитів. Для практичної медицини важливо визначити осмотичну резистентність, що характеризує фізико-хімічні властивості еритроцитів, насамперед еластичність та щільність їх оболонки, що не однакові у старих і молодих клітин. Осмотичний гемоліз еритроцитів у нормі має певні параметри, які дуже розширюються при різноманітних порушеннях функції червоного кісткового мозку.

## 12 Практикум з фізіології

Досліджують резистентність мембрани еритроцитів відносно гіпотонічних розчинів натрію хлориду. При концентрації 0,5—0,45 % у нормі настає гемоліз лише найменш стійких еритроцитів (мінімальна резистентність). У разі подальшого зменшення концентрації натрію хлориду починається гемоліз і стійкіших еритроцитів. У 0,4—0,35 % розчині натрію хлориду руйнуються навіть найстійкіші еритроцити (максимальна резистентність). Розчин стає прозорим, схожим на лак (так званий лаковий розчин). Інтервал між верхньою та нижньою межами резистентності, називається амплітудою резистентності

**Мета роботи:** визначити межі коливань осмотичного тиску плазми крові, при яких ще зберігається цілісність оболонки еритроцитів, і дати оцінку стійкості оболонки еритроцитів.

**Для роботи потрібні:** 7 пробірок Відаля (або звичайних лабораторних пробірок), штатив, 0,5 % розчин натрію хлориду, дистильована вода, кров, консервована 5 % розчином цитрату натрію, 3 піпетки з однаковими діаметрами крапельних отворів.

**Хід роботи.** з 0,5 % розчину хлориду натрію виготовляють ряд розведень за схемою:

№ пробірки	Кількість крапель 0,5% NaCl	Кількість крапель дистильованої води	Одержана концентрація розчину NaCl
1.	25	-	0,5%
2.	24	1	0,48%
3.	22	3	0,44%
4.	20	5	0,40%
5.	18	7	0,36%
6.	16	9	0,32%
7.	14	11	0,28%

У кожен пробірочку додати по 1 краплі консервованої крові. Вміст пробірок обережно перемішати до рівномірного забарвлення і залишити на 1 год у штативі. Через 1 год, незбавуючи вмісту пробірок, подивитись, де спостерігається руйнування оболонки еритроцитів (гемоліз). Наявність гемолізу оцінюють за ступенем забарвлення розчину натрію хлориду, що міститься над осілими еритроцитами у пробірках.

### **Результати роботи:**

1) Найменший гемоліз еритроцитів відбувся у гіпотонічному розчині натрію хлориду з концентрацією \_\_\_\_\_%, це мінімальна резистентність еритроцитів.

2) Повний гемоліз еритроцитів відбувся у гіпотонічному розчині натрію хлориду з концентрацією \_\_\_\_\_%, це максимальна резистентність еритроцитів.

**Висновки:**(порівняти величини з межами норми, про що це свідчить)

### **Робота 3. Визначення ШОЕ**

Кров є одночасно справжнім колоїдним розчином і суспензією. Частки речовин, суспензовані у рідкому середовищі, випробовують на дію протилежно спрямованих сил: сили тяги, що забезпечує осідання часток, та дифузії, за рахунок якої частки колоїдів перемішуються.

Установлено, що швидкість осідання частки прямопропорційна квадрату її радіуса та різниці щільності суспензованої речовини й розчинника, а також зворотнопропорційна в'язкості розчинника. Велике значення мають і заряди часток, що містяться в розчині.

Форменні елементи, суспензовані в розчині колоїдів плазми та міцно зв'язані з ними зарядами, осідатимуть у стабілізованій крові за рахунок посилення їх агломерації. При цьому кров розділиться на 2 шари: верхній — плазма та нижній — форменні елементи.

Співвідношення холестерину й лецитину в плазмі, вміст жовчних пігментів та жовчних кислот, зміна в'язкості, рН, властивості еритроцитів, кількість гемоглобіну та ін. впливають на ШОЕ (швидкість осідання еритроцитів).

Головними ж чинниками, від яких залежить ШОЕ, вважають якісні та кількісні зміни білків у плазмі. Так, збільшення кількості великодисперсних білків (глобулінів) призводить до підвищення ШОЕ, а зменшення їх концентрації та збільшення вмісту альбумінів зумовлює її зниження.

ШОЕ дає деяке уявлення про співвідношення між білками плазми та їх електростатичну взаємодію з еритроцитами крові.

**Мета роботи:** визначити швидкість осідання еритроцитів; дати загальну оцінку співвідношення альбумінів і глобулінів плазми крові.

**Для роботи потрібні:** апарат Панченкова - штатив із пробіркою, голка, годинник, 5 % розчин натрію цитрату, 96 % спирт етиловий, 2 % розчин йоду спиртовий, вата, гумова груша.

**Хід роботи.** Кров, змішану з 5% розчином натрію цитрату у співвідношенні 4:1, перемішати й набрати його до відмітки "К" за допомогою груши. Обережно витягнути капіляр з пробірки, зняти ваткою кров із її носика і втиснути його в гумову прокладку, що є в апараті Панченкова. Лише після цього можна зняти з капіляра грушу. Верхню частину капіляра також слід ретельно закріпити в апараті. Через 30 хв та 1 год визначити рівень осілих еритроцитів у капілярі.

**Результати роботи:**

ШОЕ становить \_\_\_\_\_ мм за годину.

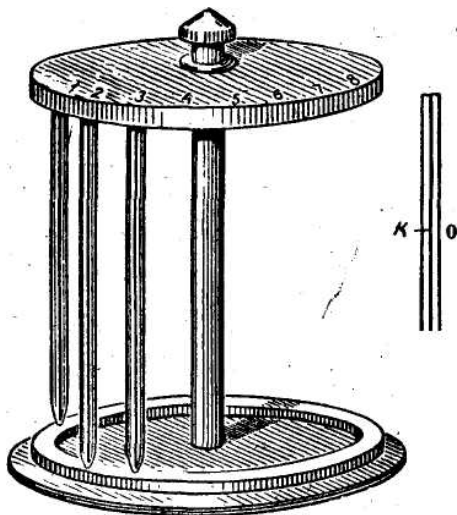
**Висновки** (вказати, чи нормальна ШОЕ у досліджуваній крові, про що це свідчить)

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

**Література**

**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С. 2-5, 32, 42-43, 489, 495-496, 669-677.



Апарат Панченкова

14 Практикум з фізіології

2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 258-265.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

*Додаткова*

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 205-215.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 230-238, 244-253.
3. Посібник з нормальної фізіології. За ред. В.Г.Шевчука, Д.Г.Наливайка. Київ: Здоров'я, 1995. С. 106-113.
4. Гемоцитограма (Клинический анализ крови). Дзись Е.И. Киев: Гидромакс, 2006. – 36 с.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 321-338, 424-445.
6. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. т.2. С. 414-422, 616-624.
7. Физиология человека. Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько, 2003. С. 229–237.
8. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
9. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 2.

### **Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові. Захисні функції крові. Дослідження зсідання крові**

#### **1.Актуальність теми:**

Основною функцією еритроцитів і гемоглобіну, що в них міститься, є участь їх у транспортуванні газів ( $O_2$  та  $CO_2$ ) кров'ю. Однак функція еритроцитів цим не обмежується. Маючи високу біологічну активність, оболонка еритроцитів відіграє велику роль у транспортуванні багатьох речовин, адсорбованих на еритроцитах, а саме: різноманітних субстратів, поживних речовин, метаболітів, біологічно активних речовин, іонів та ін.

Гемоглобін еритроцитів становить собою буферну систему й бере участь у регулюванні рН крові. У клінічній практиці треба вміти визначити кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові й оцінити ці показники. Зміни їх можуть спостерігатися і у здорових людей при різноманітних фізіологічних станах організму.

Щоб правильно оцінити одержані результати, важливо знати нервові та гуморальні регуляторні механізми підтримки кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові на певному рівні під час різноманітних пристосувальних реакцій організму.

Кров виконує захисні функції: гемостаз та імунітет. До складу крові входять чинники, які забезпечують гемостаз при пошкодженні стінки судини, порушення гемостазу може призвести як до крововтрати, так і до тромбоутворення у кровоносних судинах, тому механізми гемостазу конче важливо знати кожному лікарю.

#### **2.Навчальні цілі:**

- *Трактувати поняття системи еритропону.*
- *Застосувати знання будови, функцій, кількості еритроцитів і гемоглобіну в крові, регуляції еритропоезу для оцінки:показників і стану червоної крові;ролі еритроцитів у пристосувальних реакціях організму.*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій системи крові: кількості еритроцитів та кількості гемоглобіну.*
- *Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму, які здійснюються за участю системи крові, на підставі кількісних і якісних показників крові: кількості еритроцитів, гемоглобіну, колірного показника.*
- *Трактувати фізіологічні закономірності функцій підтримання рідкого стану крові та розвитку гемостазу при пошкодженні судин.*
- *Робити висновки про стан гемостазу на підставі оцінки показників крові: кількості тромбоцитів, часу зсідання крові, тривалості кровотечі.*

### **3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття**

#### **3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Еритропн	Це підсистема крові, до складу якої входить сукупність еритроцитів, що містяться у циркулюючій і депонованій крові, органів еритропоезу та структур, де здійснюється руйнування старих і дефектних еритроцитів, а також апарат регуляції. Ця підсистема забезпечує кількість еритроцитів, як засобів транспортування кисню, відповідно до пристосувальної реакції організму.

Гемоглобін F (HbF) – фетальний гемоглобін	Це вид гемоглобіну, який знаходиться в еритроцитах плода, і до складу білкової частини якого входять 2 альфа- і 2 гама-амінокислотних ланцюгів ( $\alpha_2\gamma_2$ ).
Гемоглобін A (HbA) – гемоглобін дорослого	Це вид гемоглобіну, який знаходиться в еритроцитах людини після її народження, і до складу білкової частини якого входять 2 альфа- і 2 бета амінокислотних ланцюгів ( $\alpha_2\beta_2$ ).
Оксигемоглобін	Це нестійка сполука гемоглобіну з киснем – HbO <sub>2</sub> .
Дезоксигемоглобін	Це гемоглобін, який не з'єднаний з киснем - Hb.
Метгемоглобін	Це окислена форма гемоглобіну MeHb.
Карбогемоглобін	Це нестійка сполука гемоглобіну з вуглекислим газом - HbCO <sub>2</sub>
Карбоксигемоглобін	Це стійка сполука гемоглобіну з оксидом вуглецю (CO) – чадним газом - HbCO.
Колірний показник (КП)	Відносний показник, що характеризує насиченість еритроцитів гемоглобіном у порівнянні зі стандартною кількістю гемоглобіну в еритроцитах.
Гіпохромні еритроцити	Еритроцити, що насичені гемоглобіном менше за норму.
Гіперхромні еритроцити	Еритроцити, що насичені гемоглобіном більше за норму.
Киснева ємність крові (КЕК)	Це максимальний об'єм кисню, який міститься в 1л (0,1л) крові.
Гемоцитограма (гемограма)	Це клінічний аналіз крові, відомий як загальний аналіз крові.
Гемостаз	Зупинка кровотечі при пошкодженні стінки кровоносної судини.
Адгезія тромбоцитів	Процес прикріплення тромбоцитів до пошкодженої поверхні кровоносної судини.
Агрегація тромбоцитів	Скупчення тромбоцитів - процес «склеювання» тромбоцитів завдяки появі в них ниткових відростків та зміни форми, утворення тромбоцитарного тромбу, який прикріплюється до пошкодженої поверхні кровоносної судини.
Коагуляційний гемостаз або зсідання крові	Фізико-хімічний процес перетворення розчинного білка плазми крові фібриногену на нерозчинний білок фібрин-полімер при пошкодженні стінки судини та утворення з фібрину-полімеру та формених елементів червоного тромбу, що припиняє кровотечу.
Коагулянти	Чинники, що сприяють розвитку коагуляційного гемостазу – утворенню фібрину.
Антикоагулянти	Чинники, які протидіють або блокують розвиток коагуляційного гемостазу – утворення фібрину.
Плазміни або фібринолізини	Чинники, які руйнують фібрин-полімер, що утворився при коагуляційному гемостазі.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Еритроцити, їх кількість, будова та функції.
- 2) Гемоглобін, його фізіологічна роль. Методи визначення кількості гемоглобіну. Похідні сполуки гемоглобіну, їх характеристика. Види гемоглобіну.
- 3) Уявлення про еритрон.
- 4) Регуляція кількості еритроцитів в циркулюючій крові.
- 5) Сучасні уявлення про гемостаз.
- 6) Фактори зсідання крові. Прокоагулянти.



- 7) Антикоагулянти та фібринолітичні фактори. Їх роль у підтриманні рідкого стану крові.
- 8) Методи дослідження зсідання крові.

### **3.3. Практичні роботи**

- 1) Колориметричний метод кількісного визначення рівня гемоглобіну в крові.
- 2) Розрахунок колірного показника.
- 3) Визначення основних показників червоної крові за гемоцитограмою.
- 4) Дослідження перебігу судинно-тромбоцитарного гемостазу скринінг-методами.
- 5) Визначення загального часу зсідання крові за методом Моравиця.
- 6) Дослідження перебігу коагуляційного гемостазу скринінг-методами.

## **4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю**

### **4.1. Дайте відповіді на запитання**

- 1) Назвіть принципи основних методів визначення рівня гемоглобіну.
  
- 2) Визначте, яку кількість кисню може приєднати гемоглобін, якщо обстежуваний має масу тіла 75 кг. Вміст гемоглобіну в крові нормальний.
  
- 3) Кількість еритроцитів становить  $2,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобіну— 160 г/л. Колірний показник дорівнює 1,3. Дайте оцінку цим показникам. Про що вони свідчать?
- 4) У кроля щодня брали 2,5 мл крові на дослідження. Через 10 діб в крові збільшились кількість гемоглобіну і еритроцитів. Поясніть, чому.
  
- 5) Розрахуйте кисневу ємкість крові, якщо кількість гемоглобіну в крові обстежуваного становить 120 г/л. Зробіть висновки.
  
- 6) У організмі недостатньо вітаміну К. Яким чином і чому зміниться зсідання крові?
  
- 7) Час зсідання крові за Моравицем становить 4 хв (початок зсідання). Кров взяли з вени та змішали з розчином натрію цитрату. Як і чому зміниться час її зсідання?
  
- 8) На тлі введення гепарину в кров загальний час зсідання за Моравицем досяг 7 хв (початок зсідання). Про що це свідчить?
  
- 9) У крові значно знизилась кількість глобулінів. Як при цьому зміниться швидкість зсідання крові і чому.
  
- 10) Кількість тромбоцитів у крові дорівнює  $160 \cdot 10^9/\text{л}$ . Про що це свідчить? Як це впливатиме на зсідання крові?

**4.2. Виберіть правильну відповідь**

1. Для пілотів є обов'язковим тренування у барокамері зі зниженим вмістом кисню у повітрі. Внаслідок цього через 2 тижні виявляють збільшення кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові, що свідчить про стимуляцію еритропоезу еритропестинами, утворення яких збільшується безпосередньо виникненням

- A. гіпертонії
- B. гіперкапнії
- C. гіпоксемії
- D. гіперосмії
- E. гіперволюмії

2. При збільшенні в крові сильних окисників в еритроцитах утворюються, перш за все, більше:

- A. карбогемоглобіну
- B. карбоксигемоглобіну
- C. оксигемоглобіну
- D. метгемоглобіну
- E. дезоксигемоглобіну

3. Людина отруїлася чадним газом і втратила свідомість. Це відбулося внаслідок утворення:

- A. оксигемоглобіну
- B. карбогемоглобіну
- C. карб оксигемоглобіну
- D. дезоксигемоглобіну
- E. метгемоглобіну

4. Киснева ємність артеріальної крові у плода наприкінці вагітності перед народженням збільшується завдяки, перш за все, тому, що в еритроцитах знаходиться більше:

- A. метгемоглобіну
- B. карбогемоглобіну
- C. гемоглобіну A
- D. гемоглобіну F
- E. гемоглобіну S

5. У жінки з масою 70 кг кількість крові становить 4,9 л; гематокритний показник – 32%, еритроцитів –  $3,0 \cdot 10^{12}$ /л, гемоглобіну 105 г/л, колірний показник – 1,0, мінімальна осмотична резистентність еритроцитів – 0,6 NaCl; максимальна осмотична резистентність еритроцитів – 0,5 % NaCl. Такий аналіз крові свідчить, перш за все про:

- A. зневоднення

- B. осмотичний плазмоліз еритроцитів
- C. осмотичний гемоліз еритроцитів
- D. хімічний гемоліз еритроцитів
- E. нестачу заліза в плазмі крові

6. При аналізі крові у жінки виявлено: гематокритний показник – 34%, гемоглобіну – 90 г/л, еритроцитів –  $3,5 \cdot 10^{12}$ /л, колірний показник – 0,77, ретикулоцитів – 1%, ШОЕ – 10 мм за год. Причинами порушення еритропоезу, ймовірніше може бути нестача:

- A. альбумінів
- B. глобулінів
- C. фібриногену
- D. заліза
- E. фолієвої кислоти

7. При аналізі крові у чоловіка виявлено: гематокритний показник – 38%, гемоглобіну – 120 г/л, еритроцитів –  $3,0 \cdot 10^{12}$ /л, колірний показник – 1,2, ШОЕ – 8 мм за год. Причинами такого аналізу, ймовірніше, може бути нестача в організмі:

- A. альбумінів
- B. глобулінів
- C. фібриногену
- D. заліза
- E. вітаміну B<sub>12</sub>

8. У чоловіка 35 років, масою 80 кг об'єм циркулюючої крові – 5,6 л, вміст гемоглобіну дорівнює 130 г/л. Такі показники свідчать про те, що:

- A. об'єм циркулюючої крові менше норми
- B. об'єм циркулюючої крові більше норми
- C. вміст гемоглобіну менше норми
- D. вміст гемоглобіну більше норми
- E. вміст гемоглобіну відповідає нормі

9. Плазмою при  $P_{O_2} = 100$  мм рт.ст. в артеріальній крові в 1000 мл плазми в розчинній формі транспортуватиметься кисню:

- A. 1 мл
- B. 2 мл
- C. 3 мл
- D. 4 мл
- E. 5 мл

**10.** При аналізі крові у жінки виявлено: вміст гемоглобіну – 100 г/л, еритроцитів –  $3,0 \cdot 10^{12}$ /л. Киснева ємність крові (на літр) дорівнює мл:

- A. 134
- B. 100
- C. 200
- D. 1,34
- E. 3,0

**11.** У чоловіка 40 років з масою тіла 80 кг під час стресу виявили, що загальний час зсідання крові становив 2 хв., що є наслідком дії на гемокоагуляцію, перш за все:

- A. Катехоламінів
- B. Кортизолу
- C. Альдостерону
- D. Соматотропіну
- E. Вазопресину

**12.** В крові після ушкодження судин мікроциркуляторного русла збільшився вміст тромбоксану  $A_2$ , що призвело до зменшення часу кровотечі внаслідок порушення гемостазу, а саме під час розвитку, перш за все:

- A. Зворотної агрегації тромбоцитів
- B. Адгезії тромбоцитів
- C. Необоротної агрегації тромбоцитів
- D. Гемокоагуляції
- E. Ретракції тромбу

**13.** У формених елементах крові значно зменшився зміст АТФ/АДФ, що супроводжується збільшенням часу кровотечі внаслідок порушення гемостазу, безпосередньо під час розвитку:

- A. Зворотної агрегації тромбоцитів
- B. Необоротної агрегації тромбоцитів
- C. Адгезії тромбоцитів
- D. Гемокоагуляції
- E. Ретракції тромбу

**14.** У хлопчика 4 років виявлена відсутність в крові фактора VIII, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Кров'яної протромбінази
- B. Тканинної протромбінази
- C. Тромбіну

- D. Фібрину
- E. Тромбостеніну

**15.** У дівчинки 10 років виявлено відсутність в крові фактора X, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Протромбінази
- B. Тромбіну
- C. Фібрину
- D. Тромбостеніну
- E. Плазміну

**16.** У юнака 16 років після перенесеного захворювання знижена функція синтезу білків в печінці внаслідок нестачі вітаміну K, що призведе, перш за все, до порушення:

- A. Зсідання крові
- B. ШОЕ
- C. Утворення антикоагулянтів
- D. Утворення еритропоєтинів
- E. Онкотичного тиску крові

**17.** Кров налили в пробірку і визначили, що час зсідання крові становить 6 хв. Після утворення тромбу пробірку поставили в термостат на 1 добу і після цього виявили, що відбулося руйнування тромбу внаслідок активації безпосередньо:

- A. Плазмінів
- B. Кінінів
- C. Калікреїнів
- D. Гепарину
- E. Антитромбінів

**18.** У хлопчика 6 років виявлена відсутність в крові фактора IX, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Кров'яної протромбінази
- B. Тканинної протромбінази
- C. Тромбіну
- D. Фібрину
- E. Тромбостеніну

**19.** У людини кількість тромбоцитів в периферичній крові  $150 \cdot 10^9$ /л, спостерігається зменшення фактору Віллебранда. Який спостерігатиметься час кровотечі (проба Дюка) при таких показниках:

- A. 10 хвилини
- B. 4 хвилини
- C. 3 хвилини

D. 2 хвилини

E. 1 хвилина

**Протокол практичного заняття №2. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_****Робота 1. Колориметричний метод кількісного визначення рівня гемоглобіну в крові**

Визначення рівня гемоглобіну в крові є обов'язковим в загальному аналізі досліджуваної крові.

**Метод Салі** застосовується для визначення кількості гемоглобіну в крові. Він заснований на порівнянні кольору досліджуваного розчину крові зі стандартним. Цей метод визначення кількості гемоглобіну дає результати з точністю до 10%. Така помилка виникає у зв'язку із самою технікою визначення та можливими суб'єктивними помилками у визначенні кольору. Однак метод цей простий і зручний. Точнішим методом визначення рівня гемоглобіну є спектрофотометричне визначення ціанметгемоглобіну.

Гемометр Салі складається із штативу з 3 пробірками. У крайніх запаяних пробірках міститься 1% розчин хлористоводневокислого гематину. Середня пробірка має поділки від 0 до  $23 \cdot 10$  г/л. Це абсолютна кількість гемоглобіну в 100 мл крові.

**Мета роботи:** визначити й оцінити кількість гемоглобіну в крові досліджуваного.

**Для роботи потрібні:** гемометр Салі, мікропіпетка місткістю 20 мкл, скляна паличка, 0,1% розчин хлористоводневої кислоти, дистильована вода, 96 % спирт етиловий, вата, гумова груша.

**Хід роботи.** За допомогою мікропіпетки налити в середню пробірку гемометра 0,1% розчин хлористоводневої кислоти до нижньої помітки. За допомогою мікропіпетки та гумової груші набрати 20 мкл крові. Обтерти ватою кінчик капіляра й, зануривши його в 0,1% розчин хлористоводневої кислоти на дні пробірки гемометра, обережно, щоб не утворилась піна, видути кров й двічі сполоснути капіляр цим розчином. Залишити гемометр на 4-5 хв. За цей час кислота, зруйнувавши оболонку еритроцитів, перетворить гемоглобін на хлористоводневокислий гематин, що має характерний коричневий колір. У середню пробірку додавати по краплях дистильовану воду доти, доки колір розчину у середній пробірці не стане таким, як у стандартних пробірках. Зафіксувати рівень розчину у середній пробірці. Це й буде величина, що характеризує кількість гемоглобіну в крові в абсолютних одиницях. Гемометр містить у стандартних розчинах 167 г/л гемоглобіну.

Приклади р о з р а х у н к у

Гемометр має поділки в абсолютних одиницях гемоглобіну.

Результат— 15 г% .

Розрахунок  $15 \text{ г\%} \cdot 10 = 150 \text{ г/л}$ .

**Результати роботи:**

Кількість гемоглобіну в крові досліджуваного становить \_\_\_\_\_ г/л

**Висновки:** (вказати, чи нормальна кількість гемоглобіну в досліджуваній крові і про що це свідчить)

**Робота 2. Розрахунок колірного показника**

У гематологічній клініці розраховують 5 індексів червоної крові: колірний показник, середній вміст гемоглобіну в еритроциті, середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті, середній об'єм еритроцита, середній діаметр еритроцита. Обов'язковим у загальному клінічному аналізі має бути визначення колірного показника.

Величина цього показника відтворює відносний вміст гемоглобіну в еритроцитах, тобто показує ступінь насичення гемоглобіном еритроцита відносно стандарту (стандарт Салі). За нормального насичення еритроцитів гемоглобіном колірний

показник перебуває в межах 0,85 – 1,05. Збільшення чи зменшення його свідчить про порушення насичення еритроцитів гемоглобіном. Збільшений КП – гіперхромні еритроцити, зменшений – гіпохромні еритроцити, нормальний – нормохромні еритроцити відповідно.

КП за значенням є близьким показнику МСН, тому у сучасних лабораторіях КП часто не визначається!

**Мета роботи:** визначити й оцінити відносний вміст гемоглобіну в еритроциті.

**Хід роботи.** Визначивши кількість еритроцитів й кількість гемоглобіну у 1 л крові, розрахувати колірний показник (КП) за робочою формулою:

$$КП = \frac{\text{кількість HGB (Hb g/l)} * 3}{\text{перша цифра числа еритроцитів (RBC)} * 100}$$

Для прикладу: кількість гемоглобіну 140 г/л, еритроцитів –  $4,2 * 10^{12}/л$ , то

$$КП = \frac{140 * 3}{4,2 * 100} = 1,0$$

**Результати роботи:**

КП =

**Висновки:** (оцінити величину КП та визначити, який ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном; про що це свідчить). Співставити з показником МСН гемоцитограми.

**Робота 3. Визначення основних показників червоної крові за гемоцитограмою.**

**Гемоцитограма (гемограма)** це клінічний аналіз крові, відомий як загальний аналіз крові. До гемограми входять показники клітинного складу периферичної крові. Ці показники є наступними:

WBC ( $N * 10^9/L$ , white blood cell, абсолютний вміст лейкоцитів в літрі крові,

Lymph - лімфоцити, Mid - агранулоцити, Gran – гранулоцити. Останні три показника дані в абсолютних значеннях їх вмісту на літр  $N * 10^9/L$ , так і у відсотках.

RBC (red blood cells count). Кількість еритроцитів в одиниці об'єму крові.

HGB – вміст гемоглобіну в літрі крові.

HCT – гематокрит.

PCV - (packed cell volume) гематокрит.

MCV – (mean corpuscular volume) середній об'єм еритроцита.

MCH – (mean corpuscular hemoglobine) середній вміст гемоглобіну в еритроциті.

MCHC – (mean corpuscular hemoglobine concentration) середня концентрація гемоглобіну в еритроциті.

RDW- (red cell distribution width) – дисперсія розподілу еритроцитів за об'ємом (шириною).

PLT (platelet count) кількість тромбоцитів.

MPV – (mean platelet volume) середній об'єм тромбоцита.

PDW дисперсія розподілу тромбоцитів по об'єму.

PCT – (thrombocytocrit) тромбоцитокрит відсоток.

Обов'язковим є визначення за гемоцитограмою таких показників червоної крові: RBC, HCT, HGB (Hb), MCV, RDW, MCH, MCHC.

**Нормальні величини для показників та найбільш розповсюджені причини їх змін.**

1. HCT – гематокрит або Ht, PCV (packed cell volume), VPRC (volume of packed red cells).

## 22 Практикум з фізіології

Гематокрит записують або у відсотках (як об'ємно-відсотковий вміст), або у л/л у системі СІ (як відношення об'єму клітин крові, переважно еритроцитів до загального об'єму крові). НСТ у нормі жінки 36-42% (0,36-0,42), чоловіки 40-48% (0,4-0,48), новонароджені 44-64% (0,44-64), діти 35-45%, (0,35-,45).

Збільшений гематокрит спостерігається при перебуванні у високогір'ї (фізіологічний), при курінні та хронічних захворюваннях серця та легень (компенсаторний), також при еритремії, гіпогідратації.

Зменшений гематокрит спостерігається при анеміях, гемоділюції (розведення крові, гідремії (зниження гематокриту при збереженні об'єму крові)).

2. **RBC** жінки  $4-4,5 \cdot 10^{12}/L$ ; чоловіки  $4,5-5 \cdot 10^{12}/L$ ; новонароджені  $4-6 \cdot 10^{12}/L$ ; діти  $3,7-5,3 \cdot 10^{12}/L$ ;

Збільшення RBC (еритроцитоз) спостерігається при курінні, хронічній серцевій та легеневій недостатності, стресі, фізичному навантаженні, перебуванні у високогір'ї та деяких інших станах.

Зменшення RBC спостерігається при постреморагічній, гемолітичній, мегалобластній та інших анеміях, гострих та хронічних лейкоміях, лімфомах, прийомах цитостатичних препаратів, променевої хвороби, гіпотиреозі, нирковій недостатності.

3. **HGB (Hb)** жінки 120-140 g/L; чоловіки 135-160 g/L; новонароджені 135-195 g/L; діти 110-140 g/L;

Збільшення **HGB** спостерігається при еритроцитозах, в тому числі функціональних та компенсаторних, HGB більш за 170 g/L при патологічних. Зменшення HGB – анемія.

4. **MCV** – (mean corpuscular volume) середній об'єм еритроцита. Розраховується за формулою  $MCV = \frac{HCT}{RBC} (\%)$ ;  $RBC (*10^{12}/L) * 10$ .

MCV (нормоцити) дорослі 78-94 мкм<sup>3</sup>, новонароджені 95-105 мкм<sup>3</sup>, діти 76-90 мкм<sup>3</sup>. **fL** (фемтолітр, 1 фл=1 мкм<sup>3</sup>)

MCV збільшений (макроцитоз) спостерігається при вагітності, мегалобластній анемії, хворобах печінки, гіпотиреозі, алкоголізмі, лікуванні естрогенами, барбітуратами.

MCV зменшений (микроцитоз) спостерігається при багатьох формах анемії, в тому числі залізодефіцитної, також при алюмінієвої інтоксикації та гіпогідратації.

5. **MCH** – (mean corpuscular hemoglobine) середній вміст гемоглобіну в еритроциті.  $MCH = \frac{HGB}{RBC} (g/L)$ ;  $RBC (*10^{12}/L)$ .

MCH у нормі (нормохромія еритроцитів) дорослі 27-33 пг, діти 24-30 пг. Крім норми, має місце при гемолітичній анемії, після крововтрати.

MCH збільшений (гіперхромія) спостерігається у новонароджених, мегалобластній анемії, цирозі печінки.

MCH зменшений (гіпохромія) спостерігається при залізодефіцитній анемії та деяких інших видах анемії.

6. **MCHC** – (mean corpuscular hemoglobine concentration) середня концентрація гемоглобіну в еритроциті.  $MCHC = \frac{HGB}{HCT} (g/L)$ ;  $HCT (л/л) * 100$ .

MCHC у нормі 320-360 г/л.

MCHC збільшений у новонароджених, мегалобластній анемії, деяких інших видах анемії, тривалій гіпогідратації.

MCHC зменшений (абсолютна гіпохромія) спостерігається при залізодефіцитній та інших видах анемії, гідремії (це збільшення вмісту води у крові).

За допомогою MCHC визначається ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном незалежно від об'єму еритроцитів. Різниця між MCHC та MCH полягає в тому, що MCH (середній вміст гемоглобіну в еритроциті) визначає масу гемоглобіну в одному еритроциті та виражається у долях граму (пг), в той час як MCHC представляє концентрацію гемоглобіну в одному еритроциті, інакше кажучи, співвідношення вмісту гемоглобіну до клітинного об'єму. Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті не залежить від об'єму клітини і тому є чутливим

показником порушень утворення гемоглобіну. При виникненні захворювань, що супроводжуються порушенням синтезу гемоглобіну, МСНС знижується в останню чергу, коли вичерпуються компенсаторні реакції організму, внаслідок чого знижене значення МСНС на фоні нормального вмісту еритроцитів та гемоглобіну в крові може свідчити про те, що дослідження проведено некоректно.

Збільшена концентрація гемоглобіну в еритроциті зустрічається досить рідко, тому що це пов'язано з будовою молекули гемоглобіну, її розчинністю у воді і «пакуванням» до еритроциту.

7. **RDW**- (red cell distribution width) – дисперсія розподілу еритроцитів за об'ємом (шириною).  $RDW = SD:MCV$  (SD – показник стандартного відхилення)

RDW у нормі становить 11,5 – 14,5 %.

RDW збільшено – анізоцитоз. Це присутність у крові еритроцитів різних розмірів. Спостерігається при гемолітичній, залізодефіцитній, мегалобластній анеміях.

**Мета роботи:** базуючись на оцінці показників кількості еритроцитів, їх об'ємно-відсоткового вмісту, розмірів, показників насичення еритроцитів гемоглобіном та концентрації гемоглобіну в еритроциті, вмісту гемоглобіну *оцінити перебіг еритропоезу* та роль чинників, що впливають на еритропоез і *оцінити функцію транспорту дихальних газів кров'ю людини*.

**Хід роботи та її результати:** виписати до протоколу показники червоної крові гемоцитограми у відповідних одиницях.

RBC \_\_\_\_\_

HCT \_\_\_\_\_

HGB \_\_\_\_\_

MCV \_\_\_\_\_

MCH \_\_\_\_\_ (співставити з попередньо визначеним КІІ)

МСНС \_\_\_\_\_

RDW \_\_\_\_\_

**Висновки:** (зазначити, чи нормальні показники і про що це свідчить. Записати окремо для кожного показника можливі причини змін). Проаналізувати усі показники червоної крові у сукупності, беручи до уваги можливі причини їх змін. Зробити загальний висновок про можливі причини стану людини.

#### **Робота 4. Дослідження перебігу судинно-тромбоцитарного гемостазу скринінг-методами.**

**Скринінг** (від англ. *screening* — відбір, сортування) це стратегія в організації охорони здоров'я, що спрямована на виявлення захворювань у осіб, що не мають клінічних симптомів захворювань. Аналогом є диспансеризація. В той же час деякі методи, що використовуються при скринінгу, також можуть бути початком діагностики у осіб, що мають симптоми або скарги. Для повного дослідження перебігу судинно-тромбоцитарного гемостазу необхідно застосування багатьох методів, проте обов'язковим є визначення показників тромбоцитограми, в першу чергу кількості тромбоцитів та дослідження часу кровотечі. Останнє може виконуватися за методом Дюке або Айві.

**Мета роботи:** оцінити перебіг судинно-тромбоцитарного гемостазу.

**4.1. Дослідження кількості тромбоцитів за гемоцитогорамою.**

Остання частина гемоцитогорами включає показники тромбоцитів. Ці показники є наступними:

PLT (platelet count) кількість тромбоцитів. У нормі при підрахунку у лічильній камері  $180-320 \cdot 10^9/L$ .

MPV – (mean platelet volume) середній об'єм тромбоцита. У нормі 7-11 фл.

PDW дисперсія розподілення тромбоцитів по об'єму. Норма 10-15%.

PCT – (thrombocytocrit) тромбоцитокрит. Розраховується за формулою  $PCT = MPV \cdot PLT$ .

Це відношення об'єму тромбоцитів до загального об'єму крові у відсотках. Норма 0,15-0,35%. Фактично залежить від PLT, проте для оцінки популяції тромбоцитів користуються двома показниками.

**Мета роботи:** визначити та оцінити показники тромбоцитів

**Хід роботи та результати:** вписати до протоколу зазначені показники тромбоцитів з гемоцитогорами у відповідних величинах.

PLT \_\_\_\_\_  $\cdot 10^9/L$

MPV \_\_\_\_\_ фл.

PDW \_\_\_\_\_ %.

PCT – \_\_\_\_\_ %.

**Висновок:**

**4.2. Визначення часу кровотечі за методом Дюке.**

**Час кровотечі (ЧК)** це час від моменту нанесення стандартної рани шкіри до моменту припинення витікання крові. Час кровотечі дозволяє визначити стан судин після взаємодії тромбоцитів з судинною стінкою. Він виміряється модифікованим методом Айві або методом Дюке. За методом Айві після накладання манжети на верхню частину плеча та нагнітання тиску до 40 мм рт ст. роблять розріз на шкірі згинальної поверхні передпліччя (1 x 9 мм) за допомогою разової матриці. ЧК – час, що необхідний для зупинки кровотечі. В нормі за Айві становить 3-8,5 хв. ЧК стандартизований для числа тромбоцитів більш за  $100 \cdot 10^9$  на л. Зниження числа тромбоцитів відповідно збільшує ЧК. При первинних порушення судинної стінки та якісних порушеннях тромбоцитів, хворобі Віллебранда ЧК відхиляється від норми.

У нормі час кровотечі за Дюке до 4 хв. Метод Дюке є неточним та дає тільки загальну уяву про перебіг судинно-тромбоцитарного гемостазу та не дозволяє спрогнозувати вірогідність кровотечі під час операційних втручань.

**Мета роботи.** Оцінити функціональну активність тромбоцитів та їх взаємодію з судинною стінкою.

**Хід роботи.** Шкіру мочки вуха протерти дезрозчином та проколоти одноразовим скаріфікатором. За допомогою спеціального фільтрувального паперу зняти першу краплю крові. Прикладати фільтрувальний папір до ранки з інтервалом 20-30 сек до зупинки кровотечі. Зупинкою кровотечі вважається момент, коли на фільтрувальному папері не буде саме крові, хоч може бути сукровиця.

**Результати:** час кровотечі \_\_\_\_\_ хв.

**Висновки:**

**Загальні висновки до роботи 3.** (беручи до уваги результати 3.1 та 3.2 оцінити перебіг судинно-тромбоцитарного гемостазу)

**Робота 5. Визначення загального часу зсідання крові за методом Моравиця.**

Метод Моравиця є експрес-методом, що досі використовується в деяких лабораторіях. Поруч з ним, досить розповсюджені інші скринінг-методи. Це методи Сухарева та Лі-



Уайта. Метод Моравиця є неточним та дає тільки загальну уяву про перебіг коагуляційного гемостазу за внутрішнім механізмом та не дозволяє спрогнозувати вірогідність кровотечі під час операційних втручань. Для методу Моравиця **початок зсідання у нормі становить 3-5 хв, кінець зсідання 8-10 хв.** У клініці тест виконується наступним чином. Кров беруть з пальця, наносять на предметне скло краплю крові і одномоментно засікають час. Витягують гачком вміст краплі з інтервалом 20—30 с (гачок треба тримати вертикально), чекають, доки за гачком потягнеться прозора тонка нитка фібрину. Знову засікають час і вважають цей момент початком зсідання. Потім, також зануривши гачок у краплю крові, потягують вміст краплі горизонтально по склу з тим же інтервалом. Як тільки за гачком потягнеться згусток, засікають час, що відповідає закінченню процесу зсідання.

**Мета роботи:** оцінити вміст та активність факторів, що приймають в I, II, III етапах коагуляційного гемостазу та ретракції тромбу.

**Хід роботи.** З бланку лабораторних досліджень виписати до протоколу відповідні показники, співставити з належними.

**Результати роботи:**

Початок зсідання крові через \_\_\_\_\_ хв.

Закінчення зсідання крові – утворення згустку через \_\_\_\_\_ хв.

**Висновки:**

Загальний час зсідання крові становить \_\_\_\_\_ хв., це свідчить про

## **Робота 6. Дослідження перебігу коагуляційного гемостазу скринінг-методами. Обов'язковими методами є наступні:**

**1. Активованій частковий тромбіновий час.** Дозволяє оцінити внутрішні фактори зсідання крові XII, ПК, ВМК, XI, IX, VIII та фактори загального шляху V, X, II, I)

Для проведення проби використовують активуючий агент (подрібнений оксид кремнію або каолін), що є замінником фосфоліпідів мембран тромбоцитів, кальцій та цитратна плазма хворого або нормальна плазма. Після додавання активуючого агента до плазми відкривається активний сериновий центр ф. XII, що призводить до послідовної активації як факторів внутрішнього шляху, так і факторів загального шляху. Активатор замінює фосфоліпід тромбоцитарної мембрани, що зв'язує активовані фактори IX, X, V, II для прискорення утворення згустку у присутності іонів кальцію. (що додається). Закінчення зсідання реєструється у секундах. Величина АЧТЧ у нормі 25-38 с.

При дефіциті факторів XII, ПК, ВМК, XI, IX, VIII а також X, V, II та I АЧТЧ збільшується.

**2. Корегуючий тест.** При пролонгованом АЧТЧ можлива не тільки нестача факторів зсідання, але й дія інгібіторів факторів XI, IX, VIII, або присутність вовчаночного антикоагулянта або наявність відповідних антитіл. Найчастіше це інгібітори IX, VIII, але можлива присутність інгібітору XI. Для встановлення причини проводять корегуючий тест. Плазма хворого змішується з плазмою здорової людини в пропорції 1: 1, після цього виконується АЧТЧ. Для нормального АЧТЧ достатньо лише 30-50% від нормального вмісту факторів зсідання, тому якщо АЧТЧ корегується, причина була саме у дефіциті факторів. Навпаки, якщо корекції не відбувається, підозрюють дію інгібітору, вовчаночного антикоагулянту або антитіла. Існують також інгібітори факторів загального шляху.

**3. Протромбіновий час.** Дозволяє оцінити фактор VII (зовнішній шлях коагуляції) та фактори X, V, II, I (фактори загального шляху). До плазми пацієнта додають тканинний фактор та кальцій. ТФ активує VII, котрий, у свою чергу, активує фактори загального

шляху (X, V, II), що призводить до утворення тромбіну. Тромбін перетворює фібриноген на фібрин. ПЧ не досліджує фактори внутрішнього шляху. Норма ПЧ складає 10-14 с.

**4. ПЧ** можна виражати як **міжнародне стандартизоване відношення (МСВ) (INR)**, що розраховується наступним чином:  $МСВ = ПЧ \text{ хворого у секундах} / ПЧ \text{ стандартної плазми здорової людини}^{МІЧ}$ , де МІЧ – міжнародний індекс чутливості, що співвідносить активність тканинного фактору з тваринних джерел зі стандартом тканинного фактору у людини. МІЧ здорової людини приблизно дорівнює 1,0. МСВ використовується для контролю за дією антикоагулянтів, що вводяться перорально. Використання МСВ рекомендовано ВООЗ для співставлення даних різних лабораторій та більш точного контролю. Норма МСВ 0,85-1,0.

**5. Тромбіновий час.** До цитратної плазми додається стандартний розчин тромбіну. Цей тест дозволяє визначити нестачу фібриногену або оцінити ефективність фібринолітичної терапії з використанням стрептокінази. Норма ТЧ складає 17-24 с.

**Мета роботи:** оцінити перебіг I, II та III етапів коагуляційного гемостазу.

**Хід роботи:** З бланку лабораторних досліджень виписати до протоколу відповідні показники, співставити з належними.

**Результати:**

**Висновки:** (у висновках зазначити: 1) про що свідчить кожний окремий показник; 2) співставте показники та зробіть загальний висновок — оцініть перебіг I, II та III етапів коагуляційного гемостазу та назвіть усі чинники, що впливають на перебіг коагуляційного гемостазу. У випадку порушень перебігу якогось етапу коагуляційного гемостазу, назвіть можливі причини таких порушень )

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## Література

### Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С. 489-492, 496-500.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 266-270, 278-285.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

**Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 216-258.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 253–258, 272–284.
3. Посібник з нормальної фізіології. За ред. В.Г.Шевчука, Д.Г.Наливайка. Київ: Здоров'я, 1995. С. 113-126, 138–148.
4. Гемоцитогарма (Клинический анализ крови). Дзись Е.И. Киев: Гидромакс, 2006. – 36 с.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 465-475, 509-524.
6. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. т.2. С. 422-426, 430–440, 605-608.
7. Физиология человека. Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько, 2003. С. 229-244, 260–273.
8. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
9. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ ПОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

### Практичне заняття 3.

#### Захисні функції крові. Імунітет. Дослідження групових систем крові

##### 1.Актуальність теми:

Кров виконує захисну функцію, є важливим фактором імунітету. Це обумовлено наявністю у крові лейкоцитів, імунних тіл, які знешкоджують мікроорганізми та їх отрути, руйнують чужорідні білки. Збільшення активності захисних факторів спостерігається і під час травлення, емоційного навантаження, роботи м'язів тощо.

Майбутньому лікарю треба уміти оцінити кількісні зміни лейкоцитів та лейкоцитарної формули, функціональної можливості різних видів лейкоцитів, механізми збільшення чи зменшення їхньої кількості.

Уявлення про структури групових систем та вміння визначити групу крові пацієнта за системою АВ0 і резус-належність її (СDE) потрібні кожному лікарю для правильного переливання крові чи її компонентів від донора до реципієнта.

##### 2.Навчальні цілі:

- Оцінювати захисні функції крові, аналізуючи величини кількості лейкоцитів, лейкоцитарну формулу, та пояснювати їх зв'язок з функціональним станом організму.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження: визначення групи крові за системою АВ0 та СDE та всіх проб, які проводяться перед переливанням крові.

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Лейкоцитоз	Збільшення кількості лейкоцитів в 1 л крові - $> 8,5 \cdot 10^9/\text{л}$ .
Лейкопенія	Зменшення кількості лейкоцитів в 1 л крові - $< 4,5 \cdot 10^9/\text{л}$ .
Імунітет	Захист організму від чужорідних антигенів; з латини – <i>immunitas</i> – це позбавлення від чогось.
Цитокіни або інтерлейкіни	Гормоноподібні речовини, що регулюють імунну відповідь паракринним шляхом.
Аглотинація еритроцитів	Склеювання еритроцитів внаслідок взаємодії однойменних аглютиногенів (антигенів) мембрани еритроцитів і аглютининів (антитіл), які входять до складу плазми крові, сироватки, цоліклонів.
Цоліклони анти-А, анти-В	Моноклональні антитіла (анти-А, анти-В), які використовують для визначення групи крові системи АВ0 за реакцією аглютинації еритроцитів.
Групи крові	Опис індивідуальних антигенних характеристик еритроцитів що визначається за допомогою методів ідентифікації специфічних груп вуглеводів та білків, що включені до мембрани еритроцитів. У людини відкрито декілька систем антигенів. Зараз описано понад 35 групових систем крові.
Система АВ0	Запропонована Карлом Ландштейном в 1900 році. Існують декілька основних груп алельних генів цієї системи: А <sup>1</sup> , А <sup>2</sup> , В і 0. Генний локус для цих алелій знаходиться у довгому плечі хромосоми 9. Головними продуктами перших трьох генів – генів А <sup>1</sup> , А <sup>2</sup> та В, але не гену 0 є специфічні ферменти

	<p>глікозилтрансферази. Вони переносять специфічні цукри - N-ацетіл-D-галактозамін у випадку глікотрансфераз A<sup>1</sup> та A<sup>2</sup> типів, і D-галактозу у випадку глікотрансферази B-типу. Субстратами глікозамінування цими глікотрансферазами є вуглеводні частини гліколіпідів та глікопротеїдів мембран еритроцитів та у значно меншому ступені гліколіпіди та глікопротеїди інших тканин організму. Саме специфічне глікозамінування глікотрансферазою A чи B одного з поверхневих антигенів (аглютиногенів) еритроцитів тим чи іншим цукром (N-ацетіл-D-галактозаміном або D-галактозою) й утворює специфічний антиген A чи B. В плазмі можуть міститися аглютиніни (антитіла) <math>\alpha</math> та <math>\beta</math>, в еритроцитах аглютиногени A та B.</p>
Система CDE	<p>Одна з основних систем груп крові, що визнається у теперішній час Міжнародним товариством трансфузіологів (ISBT). Клінічно найбільш важлива система після системи ABO. На сьогоднішній день складається з 50 антигенів, серед яких найбільш важливі 6 антигенів: D, C, c, C<sup>W</sup>, E та e. Головним є антиген D.</p>
Система Келл-Челано (Kell-Cellano)	<p>Складається з 2 антигенів, що утворюють 3 групи крові (K—K, K—k, k—k). Антигени цієї системи за активністю стоять на другому місці після CDE.</p>
Система Кідд (Kidd)	<p>Включає 2 антигени, що утворюють 3 групи крові: I<sub>k</sub> (a+b-), I<sub>k</sub> (A+b+) і I<sub>k</sub> (a-b+). До антигенів системи Кідд також може утворюватись достатня кількість антитіл, що може призвести до гемолітичної хвороби новонароджених та гемотрансфузійних ускладнень.</p>
Система Даффі (Duffy)	<p>Включає 2 антигени, що утворюють 3 групи крові Fy (a+b-), Fy (a+b+) та Fy (a-b+). Антигени системи Даффі у рідких випадках можуть викликати сенсibiliзацію та гемотрансфузійні ускладнення.</p>
MNSs	<p>Груповою системою MNSs є складною системою, вона складається з 9 груп крові. Антигени цієї системи активні, можуть викликати утворення ізоімунних антитіл і т.ч. призвести до гемотрансфузійних ускладнень. Відомі випадки гемолітичної хвороби новонароджених що були викликані антитілами до антигенів цієї системи.</p>
Система Лангерайс і Джуніор	<p>Відкриті у лютому 2012 вченими з Вермонтського університету (США) у співпраці з японськими колегами з Центру крові Червоного Хреста (Red Cross Blood Center) та французькими вченими з Національного інституту переливання крові (French National Institute for Blood Transfusion). Це дві «додаткові» групи крові, що включають два білки на поверхні еритроцитів - ABCB6 та ABCG2. Ці білки відносяться до транспортних, приймають участь у переносі метаболітів, іонів.</p>
Вел-негативна група	<p>У 1950-х був описаний випадок відторгнення донорського матеріалу після повторного переливання крові. З часом встановили, що після першого переливання крові виробилися антитіла проти невідомої молекули. В 2013 вчені з університету Вермонта ідентифікували цю речовину. Це білок SMIM1. Така група крові зустрічається у одній людини із 2500.</p>

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Уявлення про неспецифічні імунні захисні реакції крові.

- 2) Антитіла і антигени. Фагоцитоз.
- 3) Види лейкоцитів та їх значення.
- 4) Регуляція кількості лейкоцитів у крові. Фізіологічні лейкоцитози.
- 5) Роль групових систем крові в захисті організму людини. Характеристика групової системи АВ0. Характеристика групової системи СDE (резус).
- 6) Послідовність і значення проб, застосовуваних перед переливанням крові.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Визначення основних показників лейкоцитів за гемоцитограмою.
- 2) Визначення групи крові в системі АВ0 за реакцією аглютинації з цоліклонами.
- 3) Визначення групи крові в системі СDE (Rh) за реакцією аглютинації з цоліклонами.
- 4) Дослідження крові на індивідуальну групову сумісність.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Оцінити аналіз крові людини: кількість лейкоцитів становить  $7 \cdot 10^9/\text{л}$ ; лейкоцитарна формула: нейтрофіли — 55%, з них паличкоядерних — 4%, сегментоядерних — 51 %, еозинофілів — 18 %, лімфоцитів — 22 %, моноцитів — 5 %. Про що свідчать ті показники, що не відповідають нормі?
- 2) Визначити, фізіологічний чи патологічний лейкоцитоз спостерігається у людини, якщо відомо, що вміст лейкоцитів дорівнює  $10 \cdot 10^9/\text{л}$ , з них сегментоядерних нейтрофілів — 60 %, лімфоцитів — 40 %.
- 3) У спортсмена до фізичного навантаження кількість лейкоцитів становила  $5 \cdot 10^9/\text{л}$ , після навантаження —  $9 \cdot 10^9/\text{л}$ . Чи нормальні такі зміни кількості і про що вони свідчать?
- 4) Реципієнт має  $B_{\alpha}(III)$  групу крові. У крові немає антигенів С, D та Е (усі три відсутні). Вміст яких антигенів і антитіл з вищеперелічених групових систем допускається у крові донора, що призначена для переливання реципієнту?
- 5) Реципієнт має  $0_{\alpha\beta}(I)$  групу крові. У ній є D антигени системи резус і антигени М системи MNSS. Які антигени й антитіла не повинні бути в крові донора, що призначена для переливання реципієнту?
- 6) У крові вагітної немає антигенів С, D, E (немає жодного з них), а у крові плода вони є (присутні усі три антигена). Чи може виникнути резус-конфлікт у цьому разі? Якщо може, то чому?

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. При аналізі крові у спортсмена 23 років після звичайного тренування виявлено: еритроцитів  $4,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобіну – 160

г/л, лейкоцитів -  $10 \cdot 10^9/\text{л}$ , нейтрофілів – 64%, базофілів – 0,5%, еозинофілів –

32 Практикум з фізіології

0,5%, моноцитів – 8%, лімфоцитів – 27%.

Такі показники свідчать, перш за все про:

- A. міогенний еритроцитоз
- B. психогенний лейкоцитоз
- C. міогенний лейкоцитоз
- D. міогенний лімфоцитоз
- E. міогенну еозінопенію

2. При аналізі крові у дівчини 18 років виявлено: лейкоцитів –  $6 \cdot 10^9/\text{л}$ , нейтрофілів сегментоядерних – 65%, палочкоядерних – 0, базофілів – 1%, еозінофілів – 9%, моноцитів – 7%, лімфоцитів – 18%. Такі показники свідчать, перш за все, про:

- A. моноцитоз
- B. нейтрофілію
- C. базофілію
- D. еозінофілію
- E. лімфопенію

3. При визначенні групи крові за системою ABO відбулась аглютинація крові з цоліклоном анти-A і не відбулась аглютинація з цоліклоном анти-B. При змішуванні плазми крові досліджуваного зі стандартними еритроцитами A відбулась аглютинація, а зі стандартними еритроцитами B не відбулась. Яка це група крові:

- A.  $A_{\beta}(II)$
- B.  $B_{\alpha}(III)$
- C.  $AB_{\alpha}(IV)$
- D.  $O_{\alpha\beta}(I)$
- E. Групу крові визначити не можливо

4. При визначенні групи крові відбулась аглютинація еритроцитів із стандартними сироватками  $O_{\alpha\beta}(I)$ ,  $A_{\beta}(II)$ ,  $B_{\alpha}(III)$  груп крові. Щоб підтвердити наявність IV групи крові, необхідно провести пробу:

- A. з 0,9% NaCl
- B. зі стандартною сироваткою  $AB_{\alpha}(IV)$  групи крові
- C. з плазмою реципієнта
- D. з антирезусною сироваткою
- E. з цоліклонами

5. У жінки в зв'язку з крововтратою перед переливанням крові визначили групу крові. Реакція аглютинації еритроцитів відбулась зі стандартними сироватками груп  $O_{\alpha\beta}(I)$ ,  $A_{\beta}(II)$ , і не відбулась зі стандартною сироваткою групи  $B_{\alpha}(III)$ . Досліджувана кров належить до групи:

- A.  $O_{\alpha\beta}(I)$

- B.  $A_{\beta}(II)$
- C.  $B_{\alpha}(III)$
- D.  $AB_{\alpha}(IV)$

6. При визначенні групи крові за системою ABO відбулась аглютинація досліджуваної крові з цоліклоном анти-B. Це свідчить про:

- A. наявність аглютининів  $\alpha$  в плазмі крові
- B. наявність аглютининів  $\beta$  в плазмі крові
- C. наявність аглютиногенів A на еритроцитах
- D. наявність аглютиногенів B на еритроцитах
- E. відсутність аглютиногенів B на еритроцитах

7. При змішуванні досліджуваної крові з цоліклонами анти-A та анти-B аглютинація відсутня. Це, перш за все, свідчить про:

- A. відсутність аглютиногенів A і B на мембрані еритроцитів
- B. Наявність аглютиногенів A і B на мембрані еритроцитів
- C. Наявність аглютининів  $\alpha$  і  $\beta$  в плазмі крові
- D. відсутність аглютининів  $\alpha$  і  $\beta$  в плазмі крові
- E. відсутність аглютиногенів і аглютининів в крові

8. При аналізі крові у людина 23 років, який звернувся до лікаря з приводу підвищення температури протягом 3 днів до  $37,8^{\circ}\text{C}$ , виявлено: еритроцитів

$4,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобіну - 160 г/л, лейкоцитів -  $12 \cdot 10^9/\text{л}$ , сегментоядерних нейтрофілів - 65%, паличкоядерних нейтрофілів - 6%, базофілів - 0,5%, еозінофілів - 0,5%, моноцитів - 8%, лімфоцитів - 20%. Такі показники свідчать про стимуляцію, перш за все

- A. еритропоезу
- B. моноцитопоезу
- C. лімфопоезу
- D. гранулоцитопоезу,
- E. імуногенезу

9. Жінка з Rh(-) кров'ю вагітна. Вагітність перша. Чи можливе виникнення у жінки резус-конфлікту, якщо батько дитини Rh(+):

- A. Не можливе під час вагітності



- |  |  |
|--|--|
| <p>B. Виникне обов'язково під час вагітності</p> <p>C. Можливо, при пошкодженні плацентарного бар'єру</p> <p>D. Виникне обов'язково під час пологів</p> <p>E. Не можливе при першій вагітності</p> | <p>A. Біологічну пробу</p> <p>B. На групову сумісність</p> <p>C. Визначення резус-належності крові донора</p> <p>D. Визначення групи крові донора в системі АВ0</p> <p>E. Визначення групи крові реципієнта в системі АВ0.</p> |
|--|--|

10. Пацієнту необхідна гемотрансфузія. Яку пробу з обов'язкових, ви виконаєте найостаннішою:

**Протокол практичного заняття №3. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_**

**Робота 1. Визначення основних показників лейкоцитів за гемоцитогомаю.**

**Ці показники є наступними:**

WBC ( $N \cdot 10^9/L$ , white blood cell, кількість лейкоцитів в літрі крові),

Lymph - лімфоцити, Mid - моноцити, Gran – гранулоцити.

Останні три показника дані в кількості на літр  $N \cdot 10^9/L$ , так і у відсотках. Нормальне значення показника на гемограмі дано без спеціальної позначки, зменшено - позначається L, збільшено - H.

Кількість лейкоцитів (WBC) в одиниці об'єму крові у межах норми: *дорослі* -  $4,5-8,5 \cdot 10^9/L$ ; *новонароджені* -  $6-18 \cdot 10^9/L$ ; *діти* -  $5-15 \cdot 10^9/L$

В загальному аналізі крові не визначаються окремо паличкоядерні та сегментоядерні нейтрофіли, еозинофіли та базофіли, усі вони позначаються разом Gran – гранулоцити. Проте існує більш інформативне дослідження видів лейкоцитів, це лейкоцитограма (лейкограма, лейкоцитарна формула).

**Нормальні показники лейкоцитограми**

Лейкоцити	Дорослі (%)	Діти до 4-х днів (%)	Діти до 4-х років (%)	Діти після 5 років (%)
Паличкоядерні нейтрофільні гранулоцити	1-6	1-5	1-3	1-3
Сегментоядерні нейтрофільні гранулоцити	47-72	35-60	30-55	40-60
Еозинофільні гранулоцити	0,5-5	1-6	1-6	1-5
Базофільні гранулоцити	0-1	0-1	0-1	0-1
Моноцити	3-11	4-14	4-10	4-9
Лімфоцити	19-37	20-50	35-55	30-45

**Мета роботи:** оцінити захисну функцію крові людини.

**Хід роботи та результати:** вписати до протоколу зазначені показники лейкоцитів з гемоцитогорами у відповідних величинах.

WBC _____ $\cdot 10^9/L$	Lymph _____ %
Lymph _____ $\cdot 10^9/L$	Mid _____ %
Mid _____ $\cdot 10^9/L$	Gran _____ %
Gran _____ $\cdot 10^9/L$	

**Висновок:** (У висновках зазначити функції різних видів лейкоцитів та відповідно до їх вмісту дати оцінку різних видів захисту проти різноманітних чужорідних агентів).

## Робота 2. Визначення групи крові в системі АВ0 за реакцією аглютинації

Для визначення групи крові в будь-якій системі використовують один і той же принцип: забезпечують умови для здійснення реакції аглютинації еритроцитів у середовищі стандартних ізоаглютинуючих сироваток або цоліклонів, що мають високий титр антитіл до досліджуваних антигенів еритроцитів. Стандартні сироватки — це очищена в фабричних умовах плазма донорів різних груп крові, що не містить фібрिनотену та має високу концентрацію антитіл до одного або кількох антигенів однієї групової системи.

Цоліклони анти-А і анти-В містять специфічні імуноглобуліни, тобто антитіла, які діють проти групових антигенів А і В. Ці антитіла утворюються моноклональними В-лімфоцитами у мишей при введенні в їх організм антигенів (А або В групової системи АВ0) у вигляді злякисних специфічних клітин.

У цоліклонах є антитіла тільки однієї специфічності. Це означає, що вони дають реакцію лише на 1 антиген, тобто, не зумовлюють неспецифічної поліаглютинації еритроцитів. Ці їх властивості забезпечують перевагу перед стандартними сироватками, які важко очистити від інших антитіл і тому можливі неспецифічні (тобто не в системі АВ0) реакції з антигенами досліджуваної крові.

**Мета роботи:** визначити групу крові за системою АВ0.

**Для роботи потрібні:** біла фарфорова тарілка, 7 маркірованих піпеток, предметне скло, олівець-склограф, кров та плазма обстежуваного, закриті посудини з розчинами цоліклонів анти-А та анти-В, стандартні еритроцити А(II) та В(III), ізотонічний розчин натрію хлориду.

**Хід роботи.** Суху фарфорову тарілку розділити на 4 сектори, склографом. Зробити написи «анти-А», «анти-В», «стандарт А», «стандарт В». За допомогою відповідно маркірованих піпеток по черзі нанести на поверхню тарілки у відповідний сектор по одній (0,1 мл) краплі цоліклонів анти-А та анти-В. Простежити, щоб не було бризок до сусідніх секторів. Цією ж піпеткою зробити краплю плоскою (не менш ніж 1,5—2 см у діаметрі).

Одну краплю досліджуваної крові за допомогою відповідно маркірованої піпетки помістити на сухому предметному склі. Куточками другого сухого предметного скла перенести частину крові (0,01 мл) в обидві краплі цоліклонів. Куточки скла для різних цоліклонів мають бути різними. Кров одразу розмішати з краплею цоліклона цим же куточком предметного скла. Співвідношення крові й цоліклона повинно бути 1 : 10 (змішана крапля має слабо-рожеве забарвлення). Спостереження за перебігом реакції провести, погойдуючи тарілку впродовж 2,5 хв.

### Оцінка результатів та контроль.

1. Аглютинації еритроцитів немає ні з цоліклоном анти-А, ні з цоліклоном анти-В. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити не містять антигенів А і В, а кров ймовірно належить до групи  $O_{\alpha\beta}(I)$ . Для підтвердження цього треба провести контроль на присутність у плазмі цієї крові аглютининів  $\alpha$  та  $\beta$ .

Для проведення контролю треба за допомогою маркірованої піпетки нанести по 1 краплі плазми досліджуваної крові в сектори з написами «стандарт А» і «стандарт В». Зробити краплі плоскими (діаметром 1,5—2 см). Краплю крові зі стандартними еритроцитами групи А(II) помістити на предметне скло. Кутом другого предметного скла перенести частину крові в краплю плазми, що міститься в секторі «стандарт А». Співвідношення крові й плазми становить 1 : 10. Так само змішати стандартні еритроцити групи В(III) з плазмою досліджуваної крові в секторі з написом «стандарт В». Якщо буде

реакція аглютинації в обох краплях плазми, то можна з певністю говорити, що кров обстежуваного належить до групи  $O_{\alpha\beta}(I)$  і її плазма містить в собі аглютиніни  $\alpha$  та  $\beta$ .

2. Аглютинація еритроцитів відбулася лише з цоліклоном анти-А. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити містять лише антиген А і кров ймовірно належить до групи  $A_{\beta}(II)$ . Для підтвердження цього треба провести контроль з метою виявлення аглютинінів у плазмі досліджуваної крові.

Для проведення контролю за допомогою маркірованої піпетки треба нанести по 1 краплі плазми на тарілку в секторах з написом «стандарт В» і «стандарт А». Змішати плазму й стандартні еритроцити  $A(II)$  і  $B(III)$  за описаною вище методикою. Якщо аглютинація стандартних еритроцитів відбувається у секторі «стандарт В» і не проявиться у секторі «стандарт А», то це свідчить про те, що в плазмі є аглютиніни  $\beta$ , але немає аглютинінів  $\alpha$ . Отже, можна стверджувати, що кров належить до групи  $A_{\beta}(II)$ .

3. Аглютинація еритроцитів досліджуваної крові відбулася тільки з цоліклоном анти-В. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити містять лише антиген В і кров ймовірно належить до групи  $B_{\alpha}(III)$ . Для підтвердження цього слід провести такий же контроль, як у попередніх випадках. Якщо реакція аглютинації стандартних еритроцитів відбудеться у секторі «стандарт А» і не відбудеться у секторі «стандарт В», то можна стверджувати, що досліджувана кров належить до групи  $B_{\alpha}(III)$ .

4. Аглютинація еритроцитів спостерігається в обох краплях з цоліклонами анти-А і анти В. Отже, можна припустити, що еритроцити досліджуваної крові містять обидва антигени - А і В, а кров ймовірно належить до групи  $AB_0(IV)$ . Для підтвердження цього також обов'язковий контроль, який проводять за вищеописаною методикою.

Якщо аглютинації стандартних еритроцитів не буде в обох краплях суміші з плазмою досліджуваної крові, то це означатиме, що її плазма не містить антитіл ні  $\alpha$ , ні  $\beta$ . Отже, досліджувана кров належить до групи  $AB_0(IV)$ .

При проведенні проб треба пам'ятати, що всі явища, які відбуваються у краплях більш ніж за 2,5 хв від моменту змішування, не будуть пов'язані зі специфічною аглютинацією, котра визначається у дослідженні, а можуть мати різні причини.

Несправжня аглютинація еритроцитів може бути тоді, коли вони збираються у монетні стовпчики. Цю аглютинацію легко відрізнити від справжньої, якщо додати до 1 краплі крові 1—2 краплі ізотонічного розчину натрію хлориду. У даному разі несправжня аглютинація зникне.

**Результати роботи:**

Реакція еритроцитів досліджуваної крові з цоліклонами		Реакція плазми досліджуваної крові зі стандартними еритроцитами		Досліджувана кров належить до групи
<i>анти-А</i>	<i>анти-В</i>	<i>A(II)</i>	<i>B(III)</i>	

**Висновки:**

1.Наявність/відсутність аглютинації еритроцитів крові з цоліклоном анти-А свідчить про \_\_\_\_\_

2.Наявність/відсутність аглютинації еритроцитів крові з цоліклоном анти-В свідчить про \_\_\_\_\_

3.Наявність/відсутність аглютинації плазми крові зі стандартними еритроцитами  $A(II)$  свідчить про \_\_\_\_\_

4. Наявність/відсутність аглютинації плазми крові зі стандартними еритроцитами В(III) свідчить про \_\_\_\_\_

5. Такий набір антигенів \_\_\_\_\_ характерний для еритроцитів групи \_\_\_\_\_ системи АВ<sub>0</sub>, а такий набір антитіл \_\_\_\_\_ характерний для плазми крові групи \_\_\_\_\_ системи АВ<sub>0</sub>.

*Отже, досліджувана кров належить до групи \_\_\_\_\_ системи АВ<sub>0</sub>.*

### **Робота 3. Визначення групи крові в системі CDE (Rh) за реакцією аглютинації**

Для визначення групи крові в системі CDE (Rh) використовують той же принцип, який описаний в роботі №2: забезпечують умови для здійснення реакції аглютинації еритроцитів у середовищі стандартної ізогомаглютинуючої сироватки (антирезусної) або цоліклону анти-D, що мають високий титр антитіл до досліджуваних антигенів еритроцитів. Сироватки, що містять імунні антитіла, одержують із крові донорів групи АВ<sub>0</sub>(IV), що були імунізовані антигенами резус-системи (особливо D-антигеном). До сироваток додають розчин альбуміну, щоб прискорити аглютинацію. Це дозволяє проводити пробу при кімнатній температурі.

Цоліклон анти-D містить специфічні імуноглобуліни (антитіла) які діють проти групових антигенів D системи CDE (Rh).

**Мета роботи:** визначити групу крові за системою CDE (Rh).

**Для роботи потрібні:** біла фарфорова тарілка, 2 маркірованих піпетки, предметне скло, олівець-склограф, кров обстежуваного, закрита посудина з розчином цоліклону анти-D, ізотонічний розчин натрію хлориду.

**Хід роботи.** За допомогою відповідно маркірованої піпетки нанести на поверхню сухої фарфорової тарілки одну (0,1 мл) краплю цоліклону анти-D. Цією ж піпеткою зробити краплю плоскою (не менш ніж 1,5—2 см у діаметрі).

Одну краплю досліджуваної крові за допомогою відповідно маркірованої піпетки помістити на сухому предметному склі. Куточками другого сухого предметного скла перенести частину крові (0,01 мл) в краплю цоліклону. Кров одразу розмішати з краплею цоліклону цим же куточком предметного скла. Співвідношення крові й цоліклону повинно бути 1 : 10 (змішана крапля має слабо-рожеве забарвлення). Спостереження за перебігом реакції провести, погойдуючи тарілку впродовж 2,5 хв.

#### **Оцінка результатів.**

1. Аглютинації еритроцитів немає цоліклоном анти-D. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити не містять антигену D, а кров ймовірно резус-негативна (належить до групи Rh(-)).

2. Аглютинація еритроцитів відбулася з цоліклоном анти-D. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити містять антиген D і кров ймовірно резус-позитивна (належить до групи Rh(+)).

#### **Результати роботи:**

Аглютинація еритроцитів досліджуваної крові \_\_\_\_\_ з цоліклоном анти-D.

#### **Висновки:**

Наявність/відсутність аглютинації еритроцитів крові з цоліклоном анти-D свідчить про \_\_\_\_\_

**Отже, досліджувана кров належить до групи** \_\_\_\_\_ системи CDE.

#### **Робота 4. Дослідження крові на індивідуальну групову сумісність**

Ця проба передбачає можливість виявлення у реципієнта високого титру антитіл проти антигенів, що містяться в еритроцитах донора і належать до неосновних групових систем.

Дослідження проводяться лише при переливанні крові, коли відома група крові за системами АВ0 і СДЕ. Таким чином виявляються сумісність крові донора й реципієнта за неосновними груповими системами.

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою постановки проби на індивідуальну групову сумісність. Провести і проаналізувати пробу.

**Для роботи потрібні:** чашка Петрі, дзеркало, маркіровані піпетки, предметне скло, сироватка (плазма) реципієнта, кров (еритроцити) донора.

**Хід роботи.** На суху чашку Петрі нанести 1 краплю сироватки (плазми) реципієнта. Діаметр краплі повинен бути не менше ніж 1,5—2 см. На предметне скло нанести 1 краплю крові донора і кутом другого предметного скла перенести частину краплі крові в краплю сироватки, рівномірно їх розмішати. Співвідношення крапель крові та сироватки становить 1 : 20. Спостерігати не довше 5 хв. Для цього треба поставити чашку на дзеркало.

#### **Результати роботи:**

Аглютинація еритроцитів досліджуваної крові \_\_\_\_\_ з сироваткою (плазмою) реципієнта.

#### **Висновки:**

Наявність/відсутність аглютинації еритроцитів досліджуваної крові з сироваткою (плазмою) реципієнта свідчить про \_\_\_\_\_

**Отже, кров донора і реципієнта сумісна/несумісна за неосновними груповими системами.**

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### **Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С. 474-487, 493-496.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 270-278.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### **Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 229-258.

2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 258-272.
3. Посібник з нормальної фізіології. За ред. В.Г.Шевчука, Д.Г.Наливайка. Київ: Здоров'я, 1995. С. 126-138.
4. Гемоцитограмма (Клинический анализ крови). Дзись Е.И. Киев: Гидромакс, 2006. – 36 с.
5. Шиффман Фред Дж. Патофизиология крови. Перевод з англ. М.: «БИНОМ», СПб «Невский диалект», 2001. – 446 с.
6. Судебная медицина. Медицинский справочник. <http://www.medical-enc.ru/sudmed/opredelenie-gruppovoy-prinadlezhnosti-krovi-3.shtml>
7. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 477-508.
8. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. т.2. С. 426-430, 440–452.
9. Физиология человека. Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько, 2003. С. 244-260.
10. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
11. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Змістовий розділ 9. Система кровообігу

### Практичне заняття 4.

#### **Система кровообігу. Дослідження фізіологічних властивостей серцевого м'яза**

##### 1.Актуальність теми:

Оптимальне забезпечення кров'ю органів і тканин організму — умова їхньої нормальної діяльності. Це досягається завдяки системі кровообігу. Частота й ритмічність скорочень серця, послідовність і синхронність, сила і швидкість скорочення його відділів, що визначають продуктивність серця як насоса, залежать від таких властивостей серцевого м'яза: автоматія, збудливість, провідність, скоротливість. Знання молекулярних та іонних механізмів реалізації зазначених властивостей серцевого м'яза потрібне лікарю для нормалізації функції серця у разі її порушення.

##### 2.Навчальні цілі:

- Пояснювати будову системи кровообігу, значення її діяльності для цілісного організму.
- Трактувати електрофізіологічні особливості атипових і типових кардіоміоцитів.
- Пояснювати значення особливостей фізіологічних властивостей міокарду (автоматизму, збудливості, провідності, скоротливості) для забезпечення насосної функції серця
- Провести дослід Станніуса, описати його результати, зробити обґрунтовані висновки.

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Автоматія (автоматизм) атипових клітин міокарду	Це здатність клітин до спонтанної ритмічної деполяризації мембрани, яка призводить до генерації потенціалів дії
Водій ритму серця – синоатріальний (СА) вузол	Водій ритму серця СА вузол –забезпечує генерацію потенціалів дії (ПД) з частотою, яка обумовлює частоту скорочення серця як насоса в нормальних фізіологічних умовах..
Латентні водії ритму	Структури провідної системи серця, які можуть при певних (патологічних) умовах виступати як водії ритму серця: клітини атріовентрикулярного (АВ) вузла, пучка і ніжок пучка Гіса, волокон Пуркіньє.

##### 3.2.Теоретичні питання

- 1) Будова і значення системи кровообігу.
- 2) Фізіологічні властивості і функції серцевого м'яза.
- 3) Автоматія серця. Сучасні уявлення про субстрат, природу і градієнт автоматії. ПД клітин синоатріального вузла.
- 4) Проведення збудження у серці.
- 5) Збудження серцевого м'яза. ПД типових кардіоміоцитів. Поєднання процесів збудження та скорочення в кардіоміоцитах.
- 6) Зміни збудливості кардіоміоцитів при збудженні.

##### 3.3.Практичні роботи

- 1) Аналіз провідної системи серця (дослід Станніуса).

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Яка фаза ПД є специфічною для клітин водія ритму і які механізми її формування?
- 2) Яка фаза ПД є специфічною для типових кардіоміоцитів і які механізми її формування?
- 3) Які особливості поєднання збудження і скорочення в кардіоміоцитах на відміну від скелетних м'язів.
- 4) Які особливості змін збудливості серця, запобігають виникненню тетанічного скорочення?
- 5) Поясніть, завдяки чому серце підкоряється закону "все або нічого".

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Специфічною для ПД клітин водія ритму серця є фаза повільної діастолічної деполаризації. Транспорт яких іонів через мембрану цих клітин зумовлює розвиток цієї фази?

- A. Дифузія натрію з клітин
- B. Дифузія калію з клітин
- C. Активний транспорт кальцію
- D. Дифузія кальцію та натрію
- E. Активний транспорт натрію та калію

2. Специфічною для ПД типових кардіоміоцитів шлуночків є фаза повільної реполяризації (плато). Різностямована дифузія яких іонів зумовлює розвиток цієї фази?

- A. Натрію та калію
- B. Калію та хлору
- C. Кальцію та калію
- D. Кальцію та натрію
- E. Хлору та кальцію

3. Серце підкоряється закону "все або нічого" завдяки наявності:

- A. Міжклітинних контактів
- B. Фази плато ПД

- C. Автоматії
- D. Атріовентрикулярної затримки
- E. Водія ритму

4. В експерименті на ізольованому серці тварини локально охолодили певну його структуру, що призвело до його тимчасової зупинки, після чого серце відновило свої скорочення з частотою, у два рази меншою за вихідну. Яку структуру охолодили?

- A. Синоатріальний вузол
- B. Атріовентрикулярний вузол
- C. Пучок Гіса
- D. Ніжки пучка Гіса
- E. Волокна Пуркін'є

5. В експерименті досліджують ізольовані кардіоміоцити. З яких структур серця їх отримали, якщо кардіоміоцити мають потенціал спокою – 90 мВ, амплітуда ПД дорівнює 120 мВ, тривалість ПД – 300 мс?

- A. Шлуночки
- B. Синоатріальний вузол
- C. Атріовентрикулярний вузол
- D. Пучок Гіса
- E. Волокна Пуркін'є



**6.** Зупинене ізольоване серце стимулюють двома однаковими за параметрами електричними стимулами з інтервалом 200 мс. Перший стимул викликає скорочення серця, другий не викликає. Причиною цього є те, що другий стимул:

- A. Викликає розслаблення
- B. Зменшує збудливість
- C. Викликає гіперполяризацію
- D. Припадає на фазу абсолютної рефрактерності
- E. Припадає на потенціал спокою

**7.** Встановлено, що після накладання другої лігатури Станіуса відбулося відновлення скорочень шлуночка серця жаби. Це свідчить про:

- A. Відновлення проведення збудження з синусного вузла
- B. Автоматію атріовентрикулярного вузла
- C. Відсутність автоматії атріовентрикулярного вузла
- D. Автоматію міокарда верхівки серця
- E. Автоматію міокарда верхівки серця

**8.** Ізольоване серця шура перевели на перфузію розчином, що не містить іонів

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі**

1. МДП пейсмейкерної клітини серця збільшився на 10 мВ. Як і чому зміниться при цьому частота генерації імпульсів?
2. Чим можна пояснити, що ізольоване серце, на відміну від ізольованого скелетного м'яза, не скорочується в розчині в якому відсутні іони  $\text{Ca}^{2+}$ ?
3. Вкажіть фактори (показники), завдяки яким збудження поширюється по атріовентрикулярному вузлу значно повільніше ніж по скоротливому міокарду передсердь і шлуночків.
4. Намалуйте графіки та знайдіть основні спільні риси і відмінності ПД кардіоціотів таких структур серця:
  - а) Сино-атріального і атріовентрикулярного вузлів (для порівняння намалуйте 2 графіки: по одному ПД кожної з клітин).

кальцію. До яких змін серцевої діяльності це призведе?

- A. Зменшиться сила скорочень
- B. Зменшиться частота скорочень
- C. Зменшиться сила і частота скорочень
- D. Припиняться скорочення серця
- E. Змін не буде

**9.** Ацетилхолін при взаємодії з М-холінорецепторами міокарда збільшує проникність їх мембран для іонів калію. До яких змін показників серцевої діяльності це призведе?

- A. Зменшиться поріг деполяризації
- B. Збільшиться сила скорочень
- C. Збільшиться амплітуда ПД
- D. Збільшиться швидкість проведення збудження
- E. Зменшиться частота скорочень

**10.** Що у людини є водієм ритму серця, якщо частота серцевих скорочень у неї 40 за хвилину?

- A. Синоатріальний вузол
- B. Атріовентрикулярний вузол
- C. Пучок Гіса
- D. Ніжки пучка Гіса
- E. Волокна Пуркін'є

б) Міокарду передсердь, пучка Гіса і міокарду шлуночків (для порівняння намалюйте 3 графіки: по одному ПД кожної з клітин).

5. Піддослідній тварині ввели речовину що активує калієві канали і внаслідок цього зменшилась сила серцевих скорочень. Поясніть механізм виявлених змін, намалювавши і використавши для пояснення поєднані в часі графіки електричних і механічних процесів та зміни збудливості в міокарді шлуночків.

#### **Протокол практичного заняття №4. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_**

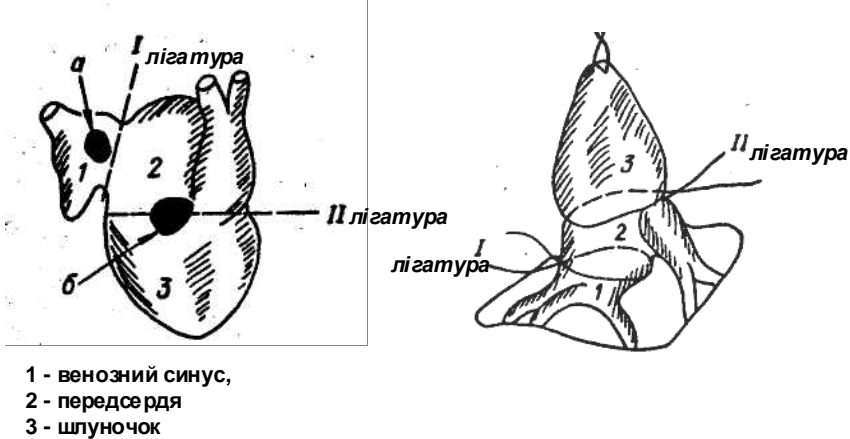
##### **Робота 1. Дослідження провідної системи серця (перегляд відеофільму «Дослід Станніуса»)**

Атиповим м'язовим волокнам, з яких збудована провідна система серця, властива автоматія. У серці жаби з атипових волокон складається синусний вузол, розташований у венозному синусі, і передсердно-шлуночковий вузол, розташований на межі передсердь і шлуночка. Від передсердно-шлуночкового вузла починається пучок Гіса, який через волокна Пуркінє контактує з типовими кардіоміоцитами

**Мета роботи:** 1.Визначити, де розташований водій ритму серця жаби. 2.Визначити локалізацію в серці інших центрів автоматії. 3.Визначити градієнт автоматії.

**Для роботи потрібні:** набір інструментів для препарування, препарувальна дощечка, універсальний штатив, важіль Енгельмана, кімограф, серфін (маленький металевий затискач), шпильки, піпетка, розчин Рінгера, очний пінцет, нитки, жаба.

Серце жаби : а - синусний вузол,  
б - атріовентрикулярний вузол



**Хід роботи.** Жабу треба знерухомити. Для цього її беруть у ліву руку, II і III пальцями тримають голову жаби з боків, а IV та V — утримують випростані передні і задні кінцівки. Вказівним пальцем тієї ж руки нахилиють голову жаби, щоб визначилася ромбовидна ямка, яка відповідає місцю сполучення черепа і першого хребця. Вістрям зонда намагаються найбільш м'яке місце у ділянці сполучення і, проколовши шкіру та тканини, що містяться під нею, вводять зонд так, щоб під ним відчувалася тверда основа - тіло хребця. Зонд переводять у горизонтальне положення і одночасно пересувають у порожнину черепа, руйнуючи головний мозок. Не виймаючи зонда, повертають його у протилежному напрямку, вводять у хребетний канал і руйнують спинний мозок.

Знерухомлену жабу кладуть на препарувальну дощечку вгору животом, відтягують в боки передні лапки і прикріплюють їх шпильками до дощечки. Над мечовидним відростком піднімають шкіру пінцетом, роблять надріз і продовжують його в обидва боки у напрямку до кутів нижньої щелепи. Після цього ножиці та пінцет миють, щоб основний секрет, виділюваний шкірними залозами жаби, не потрапив на серце.

Піднявши пінцетом мечовидний відросток, надрізають під ним м'язи та продовжують розріз вздовж шкірної рани, видаляють м'язовий клапоть з грудиною. Через отвір у грудній клітці видно серце, що скорочується. Перикард треба підняти маленьким пінцетом і за допомогою ножиць видалити його з поверхні серця. Після цього чітко визначаються передсердя, шлуночок, цибулина аорти та обидві її дуги. Щоб побачити венозний синус, серце треба обережно відсунути вбік. Під час досліду серце систематично змочують розчином Рінгера.

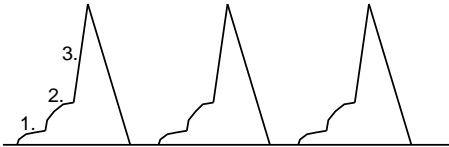
Верхівку серця захоплюють серфіном під час діастолі. Піднімають серце за нитку, що прив'язана до серфіну, перерізують вуздечку серця — плівку перикарда між венозним синусом і задньою поверхнею серця. Просувають нитку в отвір короткого плеча важелька Енгельмана ближче до осі обертання. Підтягують нитку таким чином, щоб серце було розташоване вертикально, а важіль під час діастолі набував горизонтального положення. Закріплюють нитку в отворі важеля.

Перо, закріплене на важелі, розташовують дотично відносно поверхні барабана кімографа, відрегулювавши систему реєстрації таким чином, щоб при скороченні серця і зміщенні важеля лінія на барабані записувалась впродовж всього періоду зміщення.

Записують механокардіограму, підраховують частоту скорочень відділів серця жаби (венозний синус, передсердя, шлуночок). За допомогою очного пінцета проводять нитку між дугами аорти і венозним синусом. Зав'язують вузол і затягують лігатуру між венозним синусом і передсерддями — це I лігатура за визначенням Станніуса. Спостерігають за скороченнями кожного з відділів серця жаби. Якщо вони скорочуються, то з якою частотою? Після цього, не знімаючи I лігатури, треба накласти II лігатуру по передсердно-шлуночковій борозні, зав'язати вузол і затягнути її.

Спостерігають за скороченням відділів серця, підраховують частоту скорочень кожного з них. Записують механокардіограму.

**Результати роботи:**



1) Початкова механокардіограма:

- 1. - систола венозного синусу
  - 2. - систола передсердь
  - 3. - систола шлуночку
- частота скорочень серця за 1 хв. \_\_\_\_\_

Послідовно скорочуються венозний синус (1), передсердя (2), шлуночок (3).

2) Механокардіограма після накладання I лігатури:

частота скорочення за 1хв. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Механокардіограма після накладання II лігатури:

частота скорочення за 1хв. \_\_\_\_\_

**Висновки:**

- 1.
- 2.
- 3.

Протокол перевірено. \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

**Література**

**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 70-73, 501-503.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 288-295.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

*Додаткова*

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 263-272.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 287-300.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 5.

### Дослідження динаміки збудження серця. Реєстрація та аналіз електрокардіограми. Дослідження насосної функції серця

#### 1.Актуальність теми:

Знання механізмів формування електрокардіограми і вміння провести аналіз цієї кривої є конче потрібним, бо дозволяє лікарю визначити, що є водієм ритму серця, оцінити послідовність, швидкість поширення збудження в серці, ритмічність і частоту генерації імпульсів збудження водієм ритму серця.

Стан кровообігу в організмі залежить від діяльності серця як насоса. Тому визначити та вміти оцінити насосну функцію серця дуже важливо для діяльності лікаря.

#### 2.Навчальні цілі:

- Пояснювати фізіологічні основи методу електрокардіографії.
- Тракувати формування елементів електрокардіограми з точки зору векторної теорії.
- Уміти визначити на підставі аналізу електрокардіограми у стандартних відведеннях від кінцівок:
  - що є водієм ритму серця;
  - чи нормальна швидкість проведення збудження структурами серця;
  - чи нормальна орієнтація та величина основних миттєвих векторів серця у фронтальній площині;
  - положення електричної осі серця.
- Оцінити насосну функцію серця на підставі аналізу величини ХОК, серцевого індексу.
- Пояснювати структуру серцевого циклу для насосної функції серця.
- Пояснювати вікові особливості насосної функції серця
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження насосної функції серця.
- Оцінити стан клапанів серця на підставі аналізу фонокардіограми

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Електрокардіограма (ЕКГ)	Запис зміни сумарних потенціалів, які відбуваються в серці протягом серцевого циклу.
Стандартні відведення від кінцівок (I,II,III)	Це біполярний метод реєстрації ЕКГ, при цьому обидва активні електроди розташовані на кінцівках і реєструється різниця потенціалів між двома кінцівками: I відведення – “права рука-ліва рука”; II відведення – “права рука-ліва нога”; III відведення – “ліва рука – ліва нога”.
Підсилені відведення від кінцівок (aVR, aVL, aVF)	Це уніполярний метод реєстрації ЕКГ, при цьому реєструється різниця потенціалів між однією з кінцівок, де розташований активний електрод (правою рукою - aVR, лівою рукою - aVL, лівою ногою – aVL), та індиферентним електродом. Це дає змогу підсилити різницю потенціалів на 50%.
Грудні відведення (V <sub>1</sub> – V <sub>6</sub> )	Це уніполярний метод реєстрації ЕКГ, при цьому реєструється різниця потенціалів між точками грудної клітки, де розташовані активні електроди (V <sub>1</sub> – V <sub>6</sub> ), та індиферентним електродом.

Миттєвий вектор серця	Це різниця потенціалів між двома точками, яка виникає у будь яку мить серцевого циклу у будь якій площині, і характеризує напрям і величину електрорушійної сили.
Головний вектор серця	Це найбільша різниця потенціалів, яка виникає під час серцевого циклу і характеризує напрям і величину електрорушійної сили у фронтальній площині.
Електрична вісь серця	Це лінія, що характеризує положення головного вектора серця у фронтальній площині
Трикутник Ейнтховена	Рівнобічний трикутник, який утворений лініями, що з'єднують точки розташовані електродів на кінцівках у стандартних відведеннях
Лінія відведення	Це лінія, що з'єднує дві точки, де розташовані електродів на кінцівках у стандартних відведеннях
Серцевий цикл	Це зміна станів скорочення (систоли) і розслаблення (діастоли) відділів серця, яка повторюється циклічно
ХОК – хвилинний об'єм крові або серцевий викид	Це кількість крові, яку викидає кожен шлуночок серця у кровоносні судини за 1 хв.
Серцевий індекс	Це ХОК на 1 квадратний метр площі тіла
Систолічний об'єм (СО) або ударний об'єм (УО)	Кількість крові, яку викидає кожен шлуночок серця у кровоносні судини за 1 систолу.
Кінцево-діастолічний об'єм	Це об'єм крові у кожному із шлуночків наприкінці їх діастоли
Кінцево-систолічний об'єм	Це об'єм крові, що залишається у кожному із шлуночків після їх систоли
Фонокардіограма	Це запис звукових проявів діяльності серця – тонів серця.
Сфігмограма	Це запис коливань стінки артеріальної судини, що виникає завдяки поширенню ударної хвилі по артеріях під час систоли лівого шлуночка .
Артеріальний пульс	Це коливання стінки артеріальної судини, що виникає завдяки поширенню ударної хвилі по артеріях під час систоли лівого шлуночка
Ехокардіографія	Це ультразвуковий метод реєстрації рухів стінки шлуночків, перегородки і клапанів під час серцевого циклу

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Електрофізіологічні основи електрокардіографії.
- 2) Динаміка деполяризації і реполяризації у серці.
- 3) Електрокардіографічні відведення. Характеристика нормальної електрокардіограми.
- 4) Векторна теорія формування електрокардіограми.
- 5) Електрична вісь серця, визначення її положення.
- 6) Роль серця у гемодинаміці.
- 7) Зміни тиску і об'єму крові у порожнинах серця протягом серцевого циклу. Катетеризація порожнин серця.
- 8) Роль клапанів серця у гемодинаміці. Тони серця, їх походження і методи реєстрації. Аналіз фонокардіограми.
- 9) Артеріальний пульс, методи його реєстрації. Аналіз сфігмограми.
- 10) Систолічний і хвилинний об'єми крові. Серцевий індекс.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Реєстрація і аналіз ЕКГ у людини.
- 2) Визначення позиції електричної осі серця.

- 3) Реєстрація і аналіз фонокардіограми.
- 4) Реєстрація центрального пульсу.

#### 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

##### 4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Під час підготовки до запису ЕКГ помилково поміняли місцями електроди на правій і лівій руках. До яких змін ЕКГ у I стандартному відведенні від кінцівок це призведе і чому?
- 2) Чому напрям зубців ЕКГ у відведенні aVR завжди протилежний тому, що є у I та II стандартних відведеннях від кінцівок?
- 3) Чому на ЕКГ відсутній зубець реполяризації передсердь?
- 4) Тривалість інтервалу R-R становить 1,33 с. Що є водієм ритму серця?
- 5) Тривалість комплексу QRS дорівнює 0,15 с (у нормі — до 0,1 с). Про що це свідчить?
- 6) Вміст кисню в артеріальній крові людини становить 190 мл/л, у венозній — 90 мл/л. Споживання кисню організмом дорівнює – 1200 мл/хв. Розрахуйте хвилинний об'єм крові людини. Поясніть принцип розрахунку. Якому функціональному стану організму відповідає його величина?
- 7) За якого рівня тиску в лівому шлуночку закінчується фаза ізометричного скорочення серця у людини, якщо відомо, що артеріальний тиск у неї становить 120/70 мм рт. ст.?
- 8) У людини хвилинний об'єм крові у стані спокою дорівнює 6,3 л/хв, площа поверхні тіла—1,8 м<sup>2</sup>. Розрахуйте серцевий індекс, оцініть його величину.

##### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. При аналізі ЕКГ необхідно оцінити швидкість проведення збудження структурами серця. Для цього необхідно визначити:

- A. Напрямок зубців
- B. Амплітуду зубців
- C. Напрямок і амплітуду зубців
- D. Тривалість зубців та інтервалів
- E. Положення електричної осі серця

2. При аналізі ЕКГ встановлено, що тривалість інтервалу R-R становить 0,5 с. Якою є частота серцевих скорочень за 1 хвилину?

- A. 60
- B. 80
- C. 100
- D. 120
- E. 140

3. Як накладаються електроди при реєстрації ЕКГ у другому стандартному відведенні від кінцівок за Ейнтховеном?

- A. Права рука (-) – ліва рука (+)
- B. Ліва рука (-) – ліва нога (+)
- C. Права рука (+) – ліва нога (-)
- D. Ліва рука (+) – ліва нога (-)
- E. Права рука (-) – ліва нога (+)



**4.** При аналізі ЕКГ встановлено, що напрямок, амплітуда і тривалість зубця Р у всіх відведеннях відповідають нормі. Вірним є висновок, що у передсердях нормально відбувається процес:

- A. Збудження
- B. Деполяризації
- C. Реполяризації
- D. Скорочення
- E. Розслаблення

**5.** При аналізі ЕКГ встановлено, що тривалість інтервалу Р-Q становить 0,15 с (норма 0,12 – 0,20 с) при нормальній тривалості зубця Р. Вірним є висновок, що нормальною є швидкість проведення збудження:

- A. Передсердями
- B. Атріовентрикулярним вузлом
- C. Синоатріальним вузлом
- D. Пучком Гіса
- E. Шлуночками

**6.** При аналізі ЕКГ встановлено, що амплітуда зубців Т у всіх відведеннях відповідає нормі. Це означає, що нормальним (ою) є:

- A. Величина ОМВ
- B. Орієнтація ОМВ
- C. Швидкість реполяризації шлуночків
- D. Положення електричної осі серця
- E. Процеси реполяризації шлуночків

**7.** У певному відведенні ЕКГ реєструється позитивний зубець, якщо проекція ОМВ ЕРС електричного поля серця:

- A. Має достатню величину
- B. Має достатню тривалість
- C. Припадає на позитивну половину осі відведення
- D. Припадає на негативну половину осі відведення
- E. Паралельна осі відведення

**8.** При аналізі ЕКГ встановлено збільшення тривалості інтервалу QT. Це свідчить про те, що у шлуночках уповільнені процеси:

- A. деполяризації і гіперполяризації
- B. реполяризації і розслаблення
- C. деполяризації і реполяризації
- D. деполяризації і скорочення
- E. гіперполяризації і розслаблення

**9.** При аналізі ЕКГ встановлено, що величина кута альфа дорівнює  $55^\circ$ . Отже,

електрична вісь серця має таке положення:

- A. Горизонтальне
- B. Вертикальне
- C. Відхилена ліво
- D. Відхилена вправо
- E. Нормальне

**10.** Щоб на підставі аналізу ЕКГ визначити, що є водієм ритму серця, як правило, достатньо розрахувати:

- A. Напрямок зубця R
- B. Напрямок зубців комплексу QRS
- C. Тривалість інтервалу Р-Q
- D. Тривалість інтервалу Q-T
- E. Тривалість інтервалу R-R

**11.** У здорової людини шляхом зондування вимірюють тиск у порожнинах серця та великих судинах. Де знаходиться зонд, якщо під час серцевого циклу тиск змінюється від 0 до 8 мм рт ст.?

- A. Передсердя
- B. Лівий шлуночок
- C. Правий шлуночок
- D. Аорта
- E. Легеневий стовбур

**12.** Хвилиний об'єм крові дорівнює 3500 мл, систолічний об'єм – 70 мл.

Якою є частота серцевих скорочень за хвилину?

- A. 50 за хвилину
- B. 60 за хвилину
- C. 70 за хвилину
- D. 80 за хвилину
- E. 90 за хвилину

**13.** Між якими фазами (періодами) серцевого циклу відкриваються атріовентрикулярні клапани?

- A. Фази асинхронного та ізометричного скорочення
- B. Фази ізометричного скорочення та швидкого вигнання
- C. Фаза повільного вигнання та протодіастолічний період
- D. Протодіастолічний період та фаза ізометричного розслаблення
- E. Фази ізометричного розслаблення та швидкого наповнення шлуночків кров'ю

**14.** Між якими фазами (періодами) серцевого циклу закриваються півмісяцеві клапани?

- A. Фази асинхронного та ізометричного скорочення

- В. Фази ізометричного скорочення та швидкого вигнання
- С. Фаза повільного вигнання та протодіастолічний період
- Д. Протодіастолічний період та фаза ізометричного розслаблення
- Е. Фази ізометричного розслаблення та швидкого наповнення шлуночків кров'ю

**15.** У людини зареєстрували сфігмограму центрального пульсу. Амплітуда хвиль знижена. Причиною зазначених змін є порушення:

- А. Насосної функції лівих відділів серця
- В. Насосної функції правих відділів серця
- С. Роботи клапанів серця
- Д. Розтяжності венозних судин
- Е. Еластичності великих артерій

**16.** У людини з площею поверхні тіла  $2 \text{ м}^2$  хвилинний об'єм крові 5 л. Чому дорівнює серцевий індекс у даної людини у л/хв. на  $1 \text{ м}^2$ :

- А. 10,0

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі**

1. Зареєстровано ЕКГ у II стандартному відведенні у двох здорових 20-річних студентів. Встановлено, що у одного з них амплітуда зубця Т становить 3 мм (норма), а у другого 5 мм (норма). Використовуючи трикутник Ейнтховена, поясніть виявлену різницю.
2. Зареєстровано ЕКГ у стандартних відведеннях у двох здорових чоловіків 25 років з масою тіла 80 кг: один з них має зріст 160 см, а інший - 190 см. При аналізі ЕКГ встановлено, що амплітуда зубців (мм) у обох відповідає нормі і становить: 1-й досліджуваний: I відведення (Q=1, R=3, S=1) III відведення (Q=1, R=12, S=2). 2-й досліджуваний: I відведення (Q=1, R=12, S=2). III відведення (Q=1, R=3, S=1). Проаналізуйте отримані результати, проведіть необхідні розрахунки і зробіть обґрунтоване припущення, кому з досліджуваних належать отримані дані.
3. На ЕКГ пацієнта у стандартних відведеннях відсутній зубець Р і реєструється комплекс QRST нормальної форми з частотою 40 за 1 хвилину. На основі цих даних зробіть висновок про локалізацію водія ритму серця.

- В. 7,5
- С. 5,0
- Д. 2,5
- Е. 1,0

**17.** Виявлено, що у здорової у стані спокою ЧСС становить 75 на хвилину. Скільки у неї становитиме тривалість діастолі передсердь?

- А. 0,075 с
- В. 0,1 с
- С. 0,7 с
- Д. 0,75 с
- Е. 0,8 с

**18.** При фазовому аналізі серцевої діяльності у людини встановлено, що при тривалості серцевого циклу 0,8 с тривалість фази ізометричного скорочення становить 0,05 с, періоду вигнання – 0,3 с. Отже, у людини порушений (на):

- А. Насосна функція серця
- В. Автоматія серця
- С. Стан клапанів серця
- Д. Деполяризація передсердь
- Е. Систолічний об'єм крові

4. При аналізі електрокардіограми виявили збільшення інтервалу P-Q. Всі інші показники - в межах норми. Про порушення якої фізіологічної властивості міокарда це може свідчити? Вкажіть найбільш ймовірну локалізацію ураження.
5. На ЕКГ у II стандартному відведенні варіантом норми є відсутність зубця Q або зубця S. Впишіть в трикутник Ейнтховена інтегральний моментний вектор електрорушійної сили, що характеризує описану ситуацію.
6. Використавши знання про механізми формування електрокардіографічної кривої, поясніть зміст наступної фрази: «Висхідна частина зубця P характеризує деполяризацію правого передсердя, а низхідна – лівого». Що саме реєструється (відбувається) під час піку цього зубця?
7. Розрахуйте систолічний (ударний) об'єм серця, якщо відомо, що хвилинний об'єм становить 8 л, а тривалість інтервалу R-R на ЕКГ – 0,6 с.
8. Поясніть, в чому конкретно полягає роль серця як насоса в системі кровообігу.
9. Назвіть показники (та їхні числові значення) які: а) прямо, б) опосередковано характеризують насосну функцію серця.
10. Дайте фізіологічно обґрунтоване пояснення назв таких фаз серцевого циклу: а) фаза асинхронного скорочення, б) фаза ізометричного скорочення.

### **Протокол практичного заняття №5. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_**

#### **Робота 1. Реєстрація і аналіз ЕКГ у людини**

**Мета роботи.** Записати ЕКГ у стандартних, посилених однополюсних відведеннях від кінцівок та у грудних відведеннях. На підставі її аналізу зробити висновки про автоматію серця (що є водієм ритму, наскільки ритмічно він генерує ПД), динаміку і швидкість поширення збудження в серці, його електричну позицію.

**Для роботи потрібен** електрокардіограф.

**Хід роботи.** Роздягнений до пояса пацієнт лягає на спину на кушетці. Для запису ЕКГ від кінцівок електроди розміщують на лівому і правому зап'ястках і на лівій нозі відповідно до мар-кірування, зазначеного на панелі приладу. Ще один електрод розташовують на правій нозі для заземлення пацієнта. При реєстрації ЕКГ у стандартних відведеннях від кінцівок електроди розташовують таким чином: I відведення — “ліва рука (+ активний) і права рука (— індіферентний)”; II відведення — “ліва нога (+) і права рука” (—); III відведення — “ліва нога (+) і ліва рука (—)”.

Знаки « + » та «—» показують, з яким полюсом електрокардіографа з'єднаний електрод.

При реєстрації ЕКГ у посиленних однополюсних відведеннях від кінцівок активний позитивний (+) електрод розташований на одній із кінцівок (aVR— права рука; aVL —ліва рука; aVF — ліва нога), а як негативний індиферентний (—) використовують об'єднаний електрод, який утворюється шляхом з'єднання через додатковий опір двох інших кінцівок.

При реєстрації грудних відведень активний позитивний (+) електрод розташовують у визначених точках на поверхні грудної клітки, а негативним індиферентним (—) є об'єднаний електрод, який утворюється за рахунок з'єднання через додаткові опори трьох кінцівок. Позначаються буквою V. Місця розташування активного електроду: V<sub>1</sub>— четверте міжребер'я по правому краю груднини; V<sub>2</sub>—четверте міжребер'я по лівому краю груднини; V<sub>3</sub>—між V<sub>2</sub> і V<sub>4</sub>; V<sub>4</sub> — п'яте міжребер'я по лівій середньо-ключичній лінії; V<sub>5</sub> — ліва передня пахвинна лінія; V<sub>6</sub> — ліва середня пахвинна лінія. Електроди V<sub>5</sub> і V<sub>6</sub> розташовують на тому ж самому горизонтальному рівні, що й електрод V<sub>4</sub>.

Шкіру у точках відведення треба обтерти 96 % спиртом етиловим або 20 % розчином мила, змастити електродною пастою або покласти під електрод прокладку з марлі, змочену ізотонічним розчином натрію хлориду. Відрегулювати посилення таким чином, щоб відхилення пера на 10 мм відповідало 1 мВ. Увімкнути рух стрічки приладу і записати калібровочний сигнал.

Обстежуваний повинен розслабитися, лежати спокійно, під час запису дихати поверхнево. Треба записати кілька серцевих циклів у кожному з відведень і приступити до аналізу ЕКГ. Для цього в усіх відведеннях слід позначити зубці, звернути увагу на їх напрям.

### **Спрощений алгоритм аналізу ЕКГ:**

#### **1) Визначення водія ритму серця, частоти скорочення, ритму.**

Для визначення водія ритму серця треба простежити у стандартних відведеннях за послідовністю позитивних передсердних зубців P та шлуночкових комплексів QRS, які реєструються тоді, коли водієм ритму є синоатріальний вузол.

Визначити, що є водієм ритму, можна, розрахувавши частоту скорочення серця на підставі тривалості інтервалу R-R.

Для характеристики ритмічності генерації імпульсів збудження водієм ритму слід визначити тривалість кількох послідовних інтервалів R-R і порівняти їх між собою. Правильним ритм вважається тоді, коли зареєстрована тривалість інтервалів R-R відрізняється від середньої не більше, як на 10%.

#### **Слід пам'ятати,**

що водієм ритму є СА вузол - **ритм синусовий якщо:**

- за кожним зубцем P йде комплекс QRS
- кожному комплексу QRS передує зубець P
- зубець P позитивний у відведеннях I, II, III
- 

**частота скорочення серця 60 - 100 за 1 хв.**

менше 60 скорочень за 1 хв - брадикардія

більше 100 скорочень за 1 хв. - тахікардія

**ритм правильний, якщо іррозбіжність нтервалів RR не більше 10%**

**2) Визначення інтервалів і тривалості зубців.** Визначають тривалість інтервалів P-Q, QRS, Q-T, R-R, і тривалість зубців P і T, порівнюють з належними величинами, для висновків про швидкість поширення збудження в серці.

Швидкість руху стрічки електрокардіографа встановлюється – 50 мм/с, отже рух стрічки на 1мм становить 0,02 с. Щоб визначити тривалість зубців підраховують від

початку до кінця зубця кількість мм і це число множать на 0,02 с; те саме здійснюють при визначенні відповідних інтервалів.

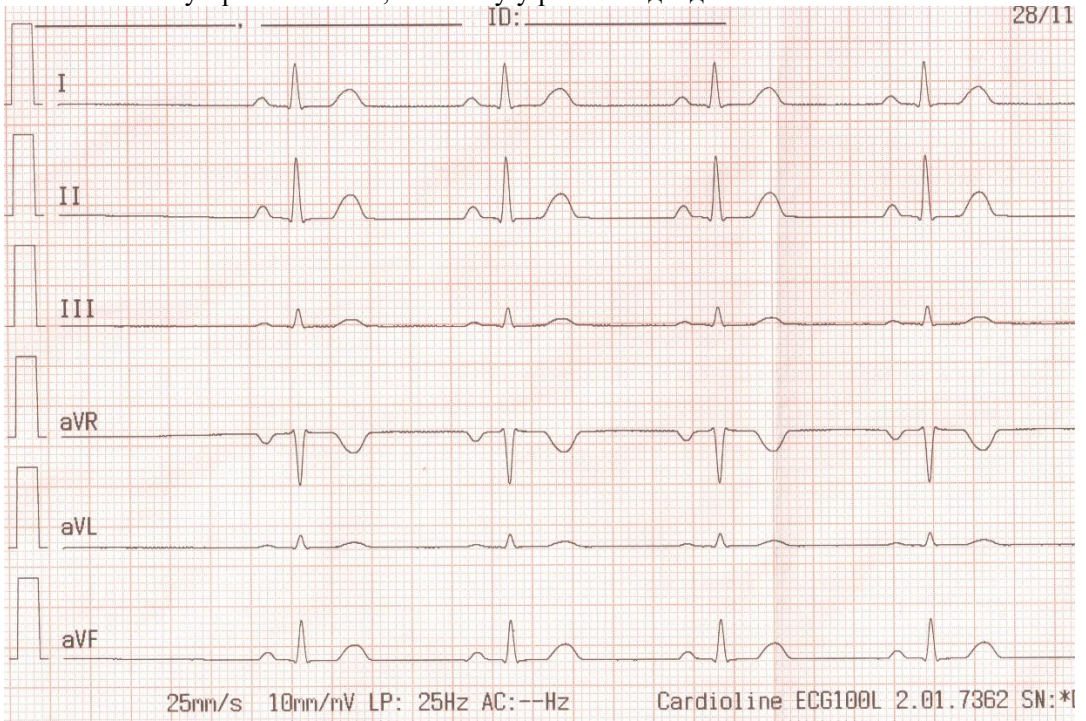
**Слід пам'ятати:**  
 нормальний інтервал  $PQ = 0,12 - 0,20$  с  
 нормальний інтервал  $QRS < 0,10$  с або  $= 0,10$  с  
 нормальний інтервал  $QT <$  або  $=$  половині тривалості інтервалу  $RR$  при нормальній частоті скорочень серця

**3) Визначення напрямлення й амплітуди зубців.** Визначають амплітуду зубців ЕКГ у стандартних відведеннях, порівнюють із належними величинами.

Амплітуду зубців вимірюють від ізоелектричної лінії у мм; якщо відхилення на ЕКГ по вертикалі при калібровці становить 10 мм на 1 мВ, то відхилення на 1 мм становить 0,1 мВ.

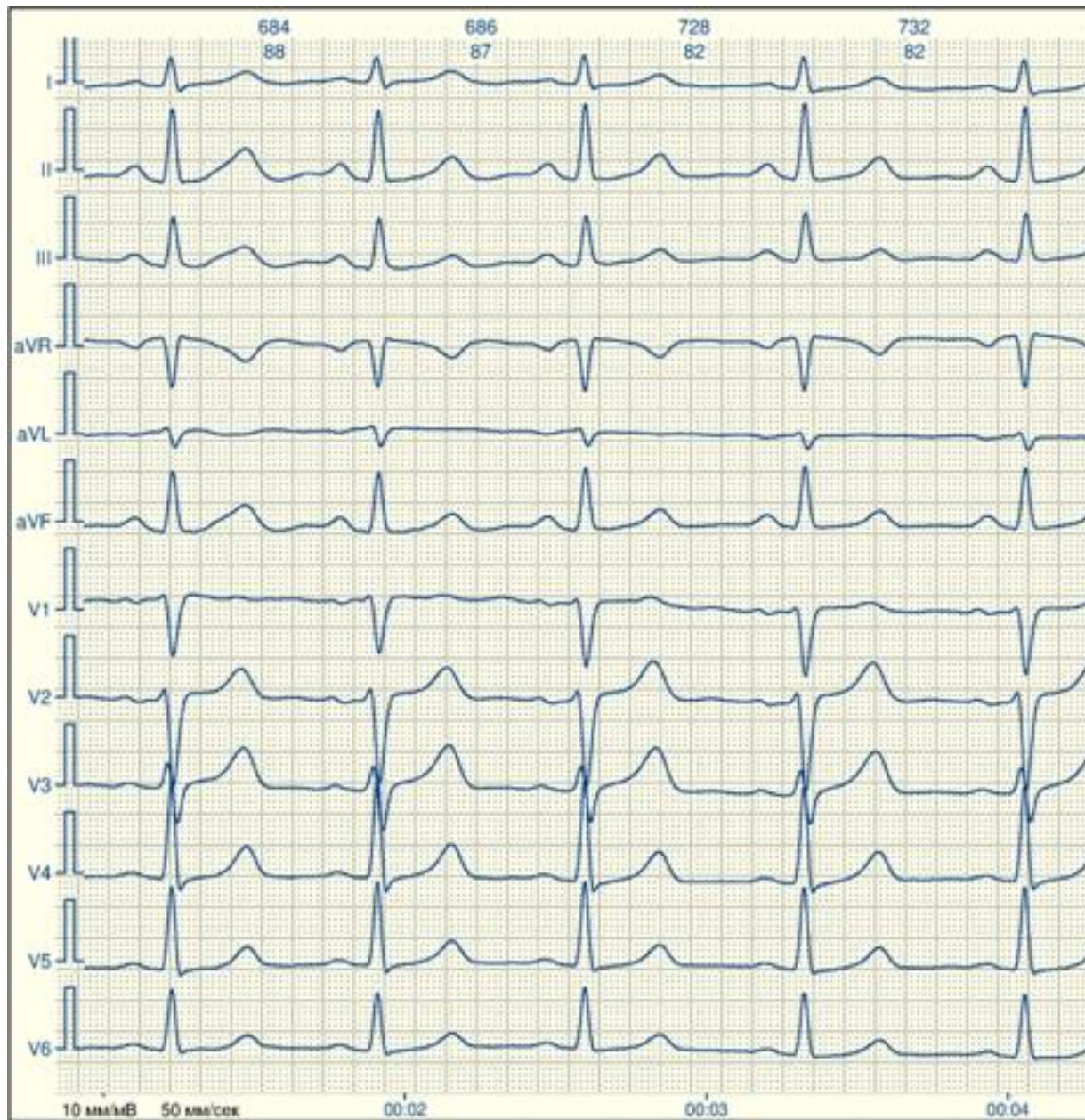
**Результати роботи:**

Вклеїти у протокол ЕКГ, записану у різних відведеннях.



Зубці ЕКГ	Стандартні відведення		
	I	II	III
Амплітуда у мм (мВ), направлення вектору:(+) або (-)			
<b>P</b>			
<b>Q</b>			
<b>R</b>			
<b>S</b>			
<b>T</b>			
<b>Інтервали ЕКГ:</b> мм * 0,02 с = _____ с			

<b>PQ (PR)</b>	-		-
<b>QRS</b>	-		-
<b>QT</b>	-		-
<b>RR</b>	-		-
<i>Тривалість зубців: мм *</i> <i>0,02 с=</i> <i>с</i>			
<b>Р</b>	-		-
<b>Т</b>	-		-
<i>Частота скорочення</i> <i>серця за 1 хв.</i>	-		-



**Висновки:**

1) Водієм ритму серця є \_\_\_\_\_, про це свідчить:

1. Частота скорочення серця становить \_\_\_\_\_, ритм \_\_\_\_\_

2. Після кожного зубця Р реєструється шлуночковий комплекс \_\_\_\_\_, отже, спочатку відбувається процес \_\_\_\_\_, а після цього – процес \_\_\_\_\_

3. Напрямок зубця Р \_\_\_\_\_, що безпосередньо свідчить про те, що \_\_\_\_\_

2) Інтервали ЕКГ: \_\_\_\_\_, що свідчить про \_\_\_\_\_;

тривалість зубців \_\_\_\_\_, що свідчить про \_\_\_\_\_

3) Зубці ЕКГ у стандартних відведеннях направлені \_\_\_\_\_,

що свідчить про \_\_\_\_\_

амплітуда зубців ЕКГ \_\_\_\_\_, що свідчить

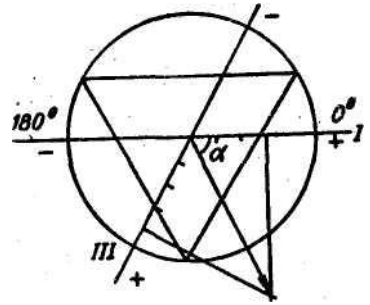
про \_\_\_\_\_

**Робота 2. Визначення позиції електричної осі серця**

Електрична вісь серця характеризує напрям деполяризації шлуночків серця і є середнім результуючим вектором QRS. Положення її визначається величиною кута  $\alpha$ , утвореного лінією I стандартного відведення і віссю. Виділяють такі варіанти положення осі: 1) нормальне, коли кут  $\alpha$  становить від  $+30$  до  $+69^\circ$ ; 2) вертикальне — кут  $\alpha$  дорівнює від  $+70$  до  $+90^\circ$ ; 3) горизонтальне — кут  $\alpha$  становить від  $0$  до  $+29^\circ$ ; 4) відхилення осі праворуч — кут  $\alpha$  дорівнює від  $+91$  до  $+180^\circ$ ; 5) відхилення осі ліворуч — кут  $\alpha$  становить від  $0$  до  $-90^\circ$ .

В нормі електрична вісь серця лежить у секторі від  $0$  до  $90^\circ$ , лише інколи виходячи за ці межі. Як правило, електрична вісь збігається з анатомічною.

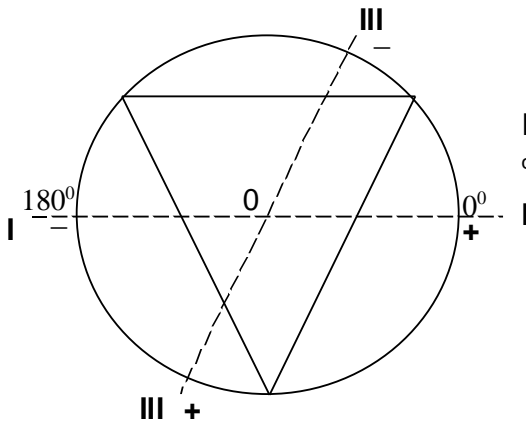
На схемі показано визначення кута  $\alpha$  і положення електричної осі серця.



**Мета роботи:** визначити положення електричної осі серця та оцінити його.

**Хід роботи.** Величину кута  $\alpha$ , який характеризує положення електричної осі серця, можна визначити графічно. Для цього треба намалювати схему рівнобічного трикутника, боки якого є лініями стандартних відведень. Це трикутник Ейнтховена. Вписати цей трикутник у коло. Через центр провести лінії, паралельні лініям I та III відведень. За ЕКГ знайти алгебраїчну суму зубців комплексу QRS у I та III відведеннях і відкласти відрізки, що відповідають знайденим суммам (з урахуванням знаку) на лініях, проведених через центр. У кінцях відрізків провести перпендикуляри до ліній I і III відведень. Із центра кола до точки перетину перпендикулярів провести лінію, яка відповідатиме положенню електричної осі серця. За допомогою транспортира визначити величину кута  $\alpha$ , розташованого між електричною віссю серця та лінією I відведення у трикутнику Ейнтховена.  $0^\circ$

**Результати роботи:**



I відведення  
сума зубців комплексу QRS:

III відведення  
сума зубців комплексу QRS:

Кут  $\alpha =$  \_\_\_\_\_

**Висновок:**

1) *Позиція електричної осі серця* \_\_\_\_\_

**Робота 1. Реєстрація й аналіз фонокардіограми**

Фонокардіографія (ФКГ) — метод графічної реєстрації тонів і шумів серця.

Робота серця супроводжується звуковими явищами, які мають назву тонів серця. Кожному серцевому циклу відповідає два основних тони: I — систолічний, збігається з систолою шлуночків; II — діастолічний, утворюється під час діастоли шлуночків. Складовими компонентами I тону є звуки, які виникають внаслідок таких явищ: а) закриття і коливань передсердно-шлуночкових клапанів; б) напруги сухожильних ниток; в) напруги м'язів шлуночків; г) напруги і коливань стінок великих судин на



початку вигнання до них крові. Другий тон обумовлюється закриттям і напругою півмісяцевих клапанів аорти та легеневої артерії. Крім основних тонів, що реєструються постійно, існують додаткові III і IV тони. Третій тон збігається з фазою швидкого наповнення шлуночків і виникає внаслідок швидкого розтягнення їх стінок. Четвертий тон збігається з систолою передсердь і пов'язаний із коливаннями стінок шлуночків, що виникають внаслідок вигнання до них крові.

ФКГ доповнює метод аускультативної — вислуховування тонів серця. Вона дозволяє об'єктивно оцінити тривалість тонів та шумів серця, які виникають в умовах патології.

Вивчення тонів та шумів серця має велике клінічне значення, бо дає можливість оцінити стан клапанів серця, з'ясувати умови проходження крові з однієї камери серця до другої і до великих судин.

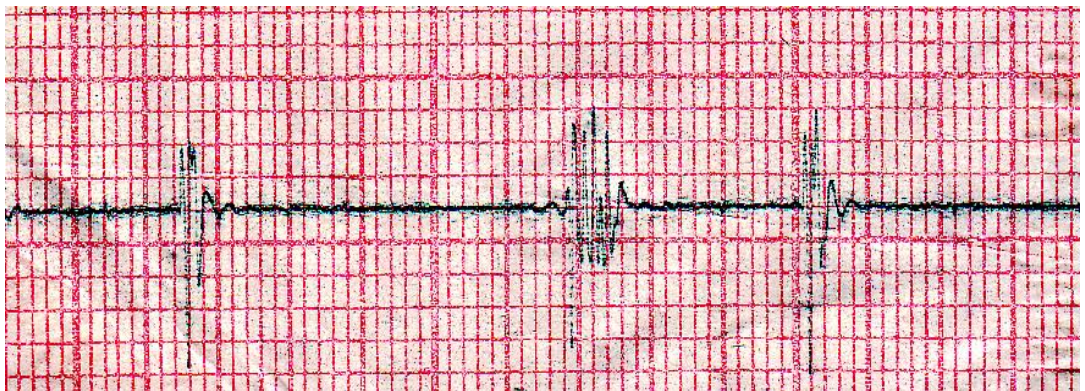
**Мета роботи:** визначити, чи нормальні тони серця; оцінити стан клапанів серця та умови проходження крові через серце.

**Для роботи потрібні:** фонокардіограф, електрокардіограф, марлеві прокладки, 10 % розчин натрію хлориду.

**Хід роботи.** Для реєстрації тонів серця використовують фонокардіограф, до складу якого входять датчик-мікрофон і підсилювач. Записують ФКГ за допомогою електрокардіографа. Для цього прилад приєднують до електрокардіографа: до гнізда I приладу вставляють дріт електрокардіографа від правої руки, до гнізда II — від лівої руки, а гніздо III — заземлюють. Рукоятка відведень електрокардіографа перебуває в положенні I (перше відведення). Електрокардіограф заземлюють і вмикають у мережу електричного струму. Регулюють посилення, положення пер, встановлюють швидкість протягу стрічки 50 мм/с.

Обстежуваний лежить на кушетці. У ділянці верхівки серця (серцевого поштовху) розташовують і прикріплюють мікрофон, з'єднавши його з фонокардіографом. Найбільше практичне значення при реєстрації ФКГ має канал з аускультативною характеристикою частот: на каналах з низькочастотною характеристикою реєструються III і IV тони, а на високочастотному каналі — високочастотні шуми. Запис ФКГ проводять в умовах затримки дихання на видиху. Сучасні багатоканальні прилади для дослідження системи кровообігу дозволяють реєструвати ФКГ без використання додаткових фонокардіографів.

**Результати роботи.** Вклеїти ФКГ до протоколу. Зазначити на ній I і II тони серця, розрахувати їх тривалість. Визначити на ФКГ і розрахувати тривалість систолічної та діастолічної пауз. Звернути увагу на той факт, що паузам при реєстрації ФКГ на аускультативному каналі відповідає пряма лінія без коливань; систолічна пауза коротша за діастолічну.



**Висновки:**

## Робота 2. Реєстрація центрального пульсу

Ритмічне коливання стінок артерій, зумовлене роботою серця, називається артеріальним пульсом. Центральним називають пульс сонних та підключичних артерій.

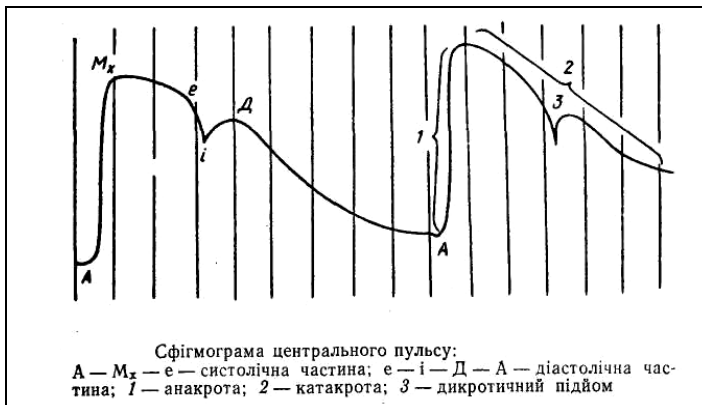
Метод графічного запису пульсових коливань артерій має назву сфігмографії, а зареєстрована крива – сфігмограма (СГ).

**Мета роботи:** ознайомитися з методом сфігмографії; визначити основні фази сфігмограми центрального пульсу, проаналізувавши їх походження, визначити тривалість періоду вигнання серцевого циклу.

**Для роботи потрібні:** сфігмографічна приставка, полікардіограф.

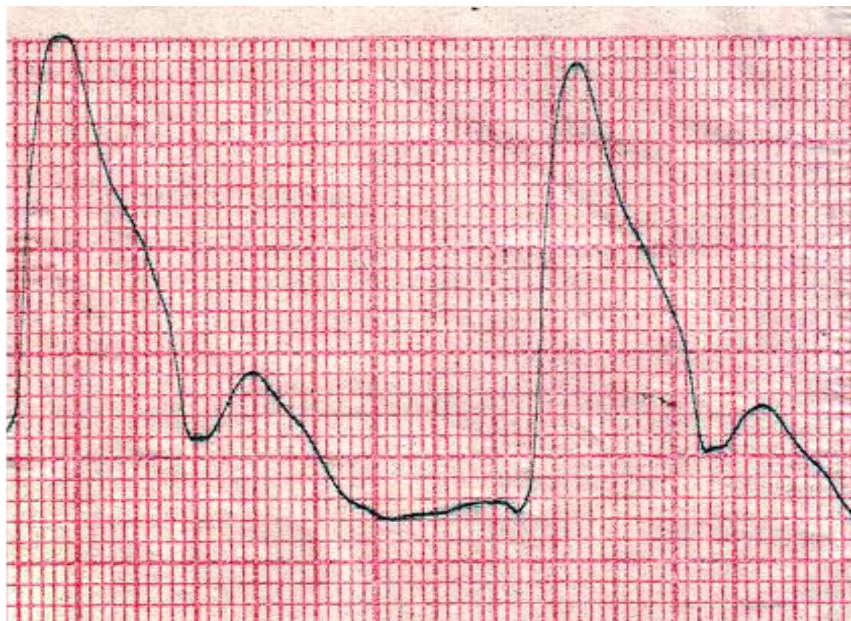
**Хід роботи.** Сфігмографічну приставку підключити до полікардіографа, заземлити його, увімкнути до електричної мережі. Комутатор відведень у положенні I — перше відведення. Швидкість руху стрічки — 50 мм/с. Обстежуваний лежить на кушетці. Пальпаторно визначають місце пульсації загальної сонної артерії. Щільно, але не стискаючи артерію, укріплюють у цьому місці датчик, приєднують його до сфігмографічної приставки, записують криву. Проводять аналіз сфігмограми.

Крива відображає зміни тиску в аорті і особливості викидання крові з лівого шлуночка під час систоли.



Нормальна сфігмограма центрального пульсу, складається з систолічної (А — Мх — е) і діастолічної (е — і — Д — А) частин. Систолічна хвиля починається стрімким підйомом, що зумовлюється підвищенням тиску в артерії під час фази швидкого вигнання крові з лівого шлуночка. Підйом кривої називається анакротою (1). Після досягнення верхівки (Мх) крива знижується, що збігається з фазою повільного вигнання крові з шлуночка. Зниження кривої називають катакротою (2). Точка «е» відповідає закінченню періоду вигнання. Крива продовжує знижуватись, утворює інцизуру, нижня точка якої (і) збігається з II тоном серця на ФКГ, тобто з закриттям півмісяцевих клапанів. Кров б'є по закритих клапанах, унаслідок чого утворюється відбита хвиля. На сфігмограмі це фіксується як повторний підйом (3) — дикротичний підйом.

**Результати роботи.** Сфігмограму вклеїти до протоколу.



1) На СГ анакрота має стрімкий підйом і майже збігається у часі з фазою \_\_\_\_\_ серцевого циклу; початок катакрати збігається з початком фази \_\_\_\_\_ серцевого циклу; дикротичний підйом обумовлений \_\_\_\_\_

2) Тривалість періоду вигнання (час від початку анакроти до точки "е" на катакраті, яка збігається з II тоном на ФКГ) становить \_\_\_\_\_ с.

**Висновки:**

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

**Література**

**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С.503-523.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 295-307.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

**Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 273-295.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С.300-315.

60 Практикум з фізіології

3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

**Практичне заняття 6.****Дослідження регуляції діяльності серця****1.Актуальність теми:**

Основним показником діяльності системи кровообігу і серця як насоса є хвилинний об'єм крові (Q), який у дорослої людини залежно від потреб організму змінюється від 5 до 30 л/хв. Кількість крові, яку викидає у судини кожен із шлуночків серця за 1 хв (Q) залежить від систолічного об'єму (CO) і частоти скорочень серця (n).

$$Q = CO * n.$$

Регуляція діяльності серця полягає в забезпеченні відповідної потребам організму величини хвилинного об'єму крові за рахунок зміни систолічного об'єму шлуночків серця та частоти його скорочень.

**2.Навчальні цілі:**

- *Аналізувати зміну регульованих параметрів діяльності серця як насоса під впливом механізмів регуляції (міогенних, нервових, гуморальних; місцевих та центральних).*
- *Пояснювати механізми регуляції насосної функції серця.*
- *Пояснювати значення змін насосної функції серця під впливом механізмів регуляції при різних пристосувальних реакціях організму.*
- *Аналізувати вікові особливості механізмів регуляції діяльності серця.*

**3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття****3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Міогенна регуляція	Це вид місцевої внутрішньоклітинної регуляції сили скорочення клітин міокарду завдяки збільшенню в кожній клітині під час скорочення кількості поперечних актино-міозинових містків.
Інотропна дія	Це вплив на силу скорочення серця.
Хронотропна дія	Це вплив на частоту скорочення серця.
Дромotropна дія	Це вплив на швидкість проведення збудження в серці
Батмотропна дія	Це вплив на збудливість структур міокарду.
Брадикардія	Це зменшення частоти скорочення серця – менше 60 за 1 хв.
Тахікардія	Це збільшення частоти скорочення понад 90 за 1 хв.
Переднавантаження серця	Це ступінь розтягування клітин міокарда перед скороченням при наповненні шлуночків кров'ю.
Післянавантаження серця	Це опір, який потрібно подолати при скороченні клітин міокарда шлуночків для викиду крові в аорту або легеневу артерію

**3.2.Теоретичні питання**

- 1) Міогенна регуляція діяльності серця.Хроноінотропна залежність.
- 2) Вплив вегетативних нервів на діяльність серця.
- 3) Рефлекторна регуляція діяльності серця.
- 4) Роль гормонів у регуляції діяльності серця.
- 5) Залежність діяльності серця від іонного складу крові.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження рефлекторних впливів на діяльність серця людини (рефлекс Даніні-Ашнера)
- 2) Дослідження *in situ* впливу адреналіну, ацетилхоліну, зміни позаклітинної концентрації іонів калію та кальцію на діяльність серця жаби (відеофільм).

### 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

#### 4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1). Як і чому зміниться електрокардіограма у людини після введення їй атропіну сульфату?
- 2). Чому ізольоване серце ссавців не скорочується у розчині, який не містить іонів кальцію?
- 3). Як зміниться характер відповіді серця собаки на подразнення симпатичних волокон, що його іннервують, після введення тварині препарату, який блокує  $\alpha_1$ -адренорецептори?
- 4). Під час хірургічних втручань маніпуляції в ділянці рефлексогенних зон грудної чи черевної порожнини можуть призвести до рефлекторної зупинки серця. Волокнами якого відцентрового нерва при цьому надходить інформація до серця? Як можна запобігти негативним змінам у діяльності серця?
- 5). Чому у людини збільшення ЧСС понад 200 за 1 хв зумовлює зменшення величини хвилинного об'єму крові?

#### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Блукаючі нерви зменшують частоту серцевих скорочень. Провідним механізмом у розвитку даного ефекту є активація у мембранах кардіоміоцитів таких іонних каналів:

- A. Натрієві
- B. Калієві
- C. Кальцієві
- D. Кальцієві та натрієві
- E. Хлорні

2. Симпатичні нерви збільшують частоту серцевих скорочень. Провідним механізмом у розвитку даного ефекту є активація у мембранах кардіоміоцитів таких іонних каналів:

- A. Кальцієві та натрієві
- B. Калієві
- C. Кальцієві
- D. Натрієві
- E. Хлорні

3. Симпатичні нерви збільшують силу серцевих скорочень. Провідним

механізмом у розвитку даного ефекту є активація у мембранах кардіоміоцитів таких іонних каналів:

- A. Натрієві
- B. Калієві
- C. Кальцієві
- D. Кальцієві та натрієві
- E. Хлорні

4. Симпатичні нерви збільшують частоту та силу серцевих скорочень. Введенням блокаторів яких мембранних циторекторів можна попередити розвиток цих змін при активації симпатичних нервів?

- A.  $\alpha$ -адренорецептори
- B.  $\beta$ -адренорецептори
- C.  $\alpha$ - та  $\beta$ -адренорецептори
- D. Н-холінорецептори
- E. М-холінорецептори

5. Парасимпатичні нерви зменшують частоту серцевих скорочень. Введенням блокаторів яких мембранних

циторецепторів можна попередити розвиток цих змін при активації парасимпатичних нервів?

- A.  $\alpha$ -адренорецептори
- B.  $\beta$ -адренорецептори
- C.  $\alpha$ - та  $\beta$ -адренорецептори
- D. Н-холінорецептори
- E. М-холінорецептори

6. Людині внутрішньовенно ввели розчин хлориду кальцію. До яких змін серцевої діяльності це призведе?

- A. Зменшення частоти скорочень
- B. Зменшення сили скорочень
- C. Збільшення частоти скорочень
- D. Збільшення сили скорочень
- E. Збільшення частоти та сили скорочень

7. Ізольоване серце ссавця перфузують розчином з високим вмістом хлориду калію, що призвело до зупинки серця в діастолі. Які зміни у кардіоміоцитах є причиною цього?

- A. Збільшення проникності для іонів калію
- B. Зменшення проникності для іонів калію
- C. Стійка тривала гіперполяризація мембрани
- D. Стійка тривала деполяризація мембрани
- E. Зменшення порогу деполяризації

8. В досліді на ізольованому зупиненому серці ссавця збільшення частоти його стимуляції електричними імпульсами у 2 рази не супроводжувалося зменшенням

#### 4.3. Самостійно вирішити задачі

1. При подразненні змішаного вагосимпатичного стовбуру у жаби спочатку ЧСС зменшується (або серце зупиняється), а через короткий час – ЧСС збільшується. Поясніть причину такої послідовності ефектів.
2. Запропонуйте спосіб, як за 1 хвилину орієнтовно визначити рівень фізичної тренуваності досліджуваного. Використовуючи знання з фізіології системи кровообігу дайте фізіологічне обґрунтування своєї пропозиції
3. В чому причина дихальної аритмії скорочень серця? Вона полягає у деякому збільшенні ЧСС на вдиху і зниженні ЧСС – на видиху.

сistolічного об'єму, а хвилиний об'єм крові при цьому збільшився у 2 рази.

Реалізація якого з наведених механізмів регуляції є причиною цього?

- A. Закон Франка-Старлінга (закон серця)
- B. Ефект Анрепа
- C. Ефект Боудича
- D. Симпатичні рефлекси
- E. Парасимпатичні рефлекси

9. У досліді на ізольованому серці ссавця збільшення надходження перфузату до правого передсердя призвело до збільшення сили скорочень лівого шлуночка. Реалізація якого з наведених механізмів регуляції є причиною цього?

- A. Симпатичні рефлекси
- B. Парасимпатичні рефлекси
- C. Місцеві рефлекси
- D. Закон Франка-Старлінга (закон серця)
- E. Ефект Анрепа

10. Студент-боржник раптом побачив декана, що призвело до збільшення частоти та сили серцевих скорочень. Реалізація якого з наведених механізмів регуляції є причиною змін серцевої діяльності?

- A. Умовні симпатичні рефлекси
- B. Умовні парасимпатичні рефлекси
- C. Безумовні парасимпатичні рефлекси
- D. Безумовні симпатичні рефлекси
- E. Безумовні місцеві рефлекси



4. Двоє пацієнтів у різних емоційних станах (один спокійний, а інший знервований) прийняли блокатор  $\beta_1$ -адренорецепторів, і у обох ЧСС стала однаковою – 70 за 1 хвилину. Один з них був задоволений ефектом препарату, а другий зазначив, що змін ЧСС у нього не відбулося. Як пояснити ці відмінності?
  
5. Двом пацієнтам - 6-місячному малюку і дорослому чоловіку - ввели атропін. За кілька хвилин ЧСС у дорослого збільшилася, а у дитини – практично не змінилася. Як пояснити ці відмінності?

### **Протокол практичного заняття №6. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_**

#### **Робота 1. Дослідження рефлекторних впливів на діяльність серця людини (рефлекс Даніні-Ашнера)**

Цей рефлекс є ще одним прикладом взаємозв'язку роботи серця з іншими частинами організму. Рефлекторна дуга цього рефлексу містить трійчастий (trigeminus) і блукаючий (vagus) нерви, тому цей рефлекс ще називають тригеміно-вагальним.

**Мета роботи:** вивчити характер рефлекторних впливів на діяльність серця людини при натискуванні на очні яблука.

**Хід роботи.** За частотою пульсу визначають ЧСС за 1 хвилину (відзначати частоту пульсу кожні 10 с). Після цього обстежуваний заплющує очі. Дослідник I і II пальцями натискає на очні яблука обстежуваного протягом 20 с. (При натискуванні не повинно виникати больових відчуттів). Одночасно з початком натискування на очні яблука визначають за частотою пульсу ЧСС впродовж 30 с (за кожні 10 с окремо). Якщо змін частоти пульсу не відзначалося, дослід треба повторити, збільшивши силу натискування на очні яблука.

#### **Результати роботи:**

Початкова частота скорочення серця за 1 хв. \_\_\_\_\_

Після натискування на очні яблука частота скорочення серця за 1 хв. \_\_\_\_\_

**Висновки:** При аналізі змін діяльності серця людини при реалізації окосерцевого рефлексу пояснити механізми рефлекторної регуляції, встановити причини різного ступеню тахікардії (брадикардії) у різних досліджуваних, можливостей використання рефлекторних впливів на діяльність серця у клінічній практиці. Намалювати схеми дуг рефлексів, які зумовлюють зміну ЧСС в умовах дослідів, схеми змін мембранних потенціалів клітин водія ритму. Пояснити іонні механізми розвитку змін ЧСС.

1) Рефлекторне \_\_\_\_\_ частоти скорочення, що виникло при натискуванні на очні яблука, є наслідком дії на водій ритму серця SA вузол

2) Схема рефлекторної дуги око-серцевого рефлексу:

**Робота 2. Дослідження *in situ* впливу адреналіну, ацетилхоліну, зміни позаклітинної концентрації іонів калію та кальцію на діяльність серця жаби (перегляд відеофільму).**

**Мета роботи:** вивчити характер і механізм впливу адреналіну й ацетилхоліну на діяльність серця жаби.

**Для роботи потрібні:** набір інструментів для препарування, установки для реєстрації механокардіограми, препарувальна дощечка, піпетки, розчини: адреналіну гідротартрату ( $2 \cdot 10^{-4}$  г/л), ацетилхоліну хлориду ( $2 \cdot 10^{-4}$  г/л), атропіну сульфату ( $5 \cdot 10^{-4}$  г/л), анаприліну ( $5 \cdot 10^{-4}$  г/л), гіпокалієвий, гіперкальцієвий, Рінгера; жаба.

**Хід роботи.** Знерухомити жабу шляхом руйнування головного і спинного мозку. Розташувати жабу на дощечці, розітнути грудну клітку, видалити перикард, звільнивши серце. Верхівку серця захопити серфіном; нитку серфіну з'єднати з важелем міографа. Записати вихідну механокардіограму, визначити ЧСС.

За допомогою піпетки нанести на поверхню серця 1 краплю розчину ацетилхоліну ( $2 \cdot 10^{-4}$  г/л), записати кардіограму, підрахувати ЧСС. Визначивши характер впливу ацетилхоліну, відмити серце розчином Рінгера. Після цього знову записати вихідну механокардіограму, нанести на поверхню серця 1—2 краплі розчину атропіну сульфату, а через 20—30 с розчин ацетилхоліну. Після дії кожної речовини записати механокардіограму, підрахувати ЧСС.

Після ретельного відмивання серця розчином Рінгера дослід повторити шляхом нанесення на поверхню серця 1 краплі розчину адреналіну гідротартрату. Після записування механокардіограми і визначення ЧСС серце знову відмивають розчином Рінгера. Запис механокардіограми, визначення ЧСС проводять у вихідному стані, через 20—30 с після нанесення на його поверхню 1—2 крапель розчину анаприліну. Далі наносять 1 краплю розчину адреналіну гідротартрату на серце, реєструють ті ж показники.

**Результати роботи:**

**Механокардіограма:**



1- систола шлуночка  
2- діастола шлуночка

частота скорочення за  
1 хв. \_\_\_\_\_



Вплив адреналіну

частота скорочення  
за 1 хв. \_\_\_\_\_



Вплив ацетилхоліну

частота скорочення за  
1 хв. \_\_\_\_\_

**Висновки:**

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

**Література**

**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 523-527.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 307-312.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

**Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 295-307.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 315-323.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

68 Практикум з фізіології

6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016.  
– 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 7.

### Роль судин у кровообігу. Дослідження артеріального тиску у людини

#### 1.Актуальність теми:

Опанування законами гемодинаміки дає можливість лікарю виявляти причини порушення кровообігу та знаходити шляхи для їх нормалізації.

Артеріальний тиск є інтегральним показником гемодинаміки, підтримання якого в межах фізіологічних величин є однією з умовою усунення факторів ризику для розвитку патологічних змін кровообігу.

#### 2.Навчальні цілі:

- Пояснювати основні закономірності гемодинаміки та інтерпретувати її показники (об'ємна та лінійна швидкість руху крові, кров'яний тиск, загальний периферичний опір).
- Трактувати роль різних відділів судинного русла у кровообігу
- Аналізувати вікові особливості кровообігу.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження показників кровообігу.
- Вимірювати й інтерпретувати величину артеріального тиску в людини.

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Систолічний тиск	Це найбільший тиск крові в артеріальних судинах під час систоли шлуночків серця
Діастолічний тиск	Це найменший тиск крові в артеріальних судинах під час діастоли шлуночків серця.
Пульсовий тиск	Це різниця між систолічним і діастолічним тиском.
Середній тиск	Це середнє значення тиску в артеріальних судинах протягом серцевого циклу. Його величина дорівнює сумі діастолічного тиску й 1/3 пульсового тиску.
Амортизуючі судини	Це аорта і великого діаметру артерії, які завдяки еластичності стінки зменшують силу гідродинамічного удару під час серцевого викиду крові.
Прекапілярні судини опору	Це артерії малого діаметру й артеріоли, які мають найбільший опір і змінюють його, регулюючи течію крові до капілярів.
Судини обміну	Це капіляри, через стінку яких здійснюється обмін води і речовин завдяки градієнту тисків по обидві сторони стінки капіляру.
Посткапілярні судини опору	Це вени, які змінюють свій опір, регулюючи течію крові від капілярів.
Ємнісні судини	Це вени, які мають найменший опір і найбільшу здатність до розтягнення та депонування крові.

##### 3.2.Теоретичні питання

- 1) Функціональна структура судинного русла і роль його ланок у гемодинаміці.
- 2) Чинники, які забезпечують рух крові судинами, його безперервність і односпрямованість.
- 3) Зміни судинного опору, кров'яного тиску і швидкості кровотоку в різних ланках судинного русла.

70 Практикум з фізіології

- 4) Зміни в'язкості крові за ходом судинного русла.
- 5) Артеріальний і венозний тиск, методи реєстрації, чинники, що впливають на їх величину.

**3.3. Практичні роботи.**

- 1) Вимірювання артеріального тиску в людини.
- 2) Спостереження за рухом крові в судинах плавальної перетинки лапки жаби (відеофільм).

**4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю**

**4.1. Дайте відповіді на запитання:**

- 1) Серце викидає в аорту за 1 хв 5 л крові. Скільки крові за 1 хв проходитьиме: а) через легеневі вени? б) через порожнисті вени?
- 2) Яка ділянка судинного русла чинить найбільший опір току крові?
- 3) Рівень артеріального тиску у трьох здорових дорослих пацієнтів у стані спокою становить, відповідно, 120/80, 130/75 та 105/65 мм рт. ст. Які чинники можуть обумовити різну величину артеріального тиску?
- 4) Визначити швидкість поширення пульсової хвилі у людини віком 25 років, якщо відстань між датчиками сфінгографа становить 50 см, а час запізнення "периферичного" пульсу — 0,09 с? Від яких чинників залежить швидкість поширення артеріального пульсу?

**4.2. Виберіть правильну відповідь**

1. У людини хвилинний об'єм крові дорівнює 5 л. Якою є об'ємна швидкість руху крові (л/хв) через судини легень у цієї людини?

- A. 5 л
- B. 4 л
- C. 3 л
- D. 2,5 л.
- E. 2 л

2. Які з наведених судин забезпечують безперервний кровотік, незважаючи на те, що серце викидає кров окремими порціями?

- A. Амортизаційні
- B. Прекапілярні судини опору
- C. Обмінні
- D. Посткапілярні судини опору
- E. Ємнісні

3. У людини величина системного артеріального тиску 160/80 мм рт.ст. Що з наведеного є головною причиною такої величини тиску?

- A. Збільшення насосної функції лівого серця
- B. Збільшення насосної функції правого серця
- C. Збільшення загального периферичного опору
- D. Збільшення об'єму циркулюючої крові
- E. Зменшення еластичності амортизаційних судин

4. У людини величина системного артеріального тиску 130/100 мм рт.ст. Що з наведеного є головною причиною такої величини тиску?

- A. Збільшення насосної функції лівого серця
- B. Збільшення насосної функції правого серця
- C. Збільшення загального периферичного опору
- D. Збільшення об'єму циркулюючої крові

- Е. Зменшення еластичності амортизаційних судин

**5.** У людини величина системного артеріального тиску 80/65 мм рт.ст. Зменшення якого з наведених показників обумовило таку величину тиску?

- А. Насосна функція лівого серця
- В. Насосна функція правого серця
- С. Загальний периферичний опір
- Д. Об'єм циркулюючої крові
- Е. Еластичність амортизаційних судин

**6.** У людини центральний венозний тиск 10 мм рт. ст. Це може бути наслідком зменшення:

- А. насосної функції лівого серця
- В. насосної функції правого серця
- С. загального периферичного опору
- Д. об'єму циркулюючої крові
- Е. еластичності амортизаційних судин

**7.** Опір судин підвищується при збільшенні:

- А. Лінійної швидкості кровотоку
- В. Об'ємної швидкості кровотоку
- С. Їх довжини

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі**

1. Різко знижений артеріальний тиск можна збільшити, увівши внутрішньовенно адреналін. За рахунок зміни яких показників гемодинаміки досягається такий результат? Наведіть для пояснення відповідні формули.
  
2. В експерименті на тварині після введення в кров деяких речовин в судинах шкіри збільшилась об'ємна швидкість і одночасно зменшилась лінійна швидкість кровотоку. Якою була реакція судин? Дайте відповідь, навівши і проаналізувавши відповідні формули гемодинаміки. Які речовини вводили?
  
3. При введенні препарату величина діастолічного АТ у піддослідної тварини знизилась практично до нуля. Поясніть, в чому полягала дія препарату.
  
4. При експериментальному моделюванні тромбозу судин гемомікроциркуляторного русла (ГМЦР) собаки виявлено, що величина гідростатичного тиску в венозній частині капіляра в ділянці порушення кровообігу становить 23 мм рт. ст., онкотичний

- Д. Об'єму плазми

- Е. Їх радіусу

**8.** Об'ємна швидкість кровотоку:

- А. максимальна в аорті та легеневому стовбурі
- В. мінімальна в порожнистих венах
- С. однакова в усіх відділах системи кровообігу
- Д. найменша в артеріолах
- Е. найменша в капілярах

**9.** Лінійна швидкість руху крові у капілярах є найменшою, тому що капіляри мають:

- А. Найменшу довжину
- В. Найменший радіус
- С. Найтоншу стінку
- Д. Найбільшу площу поперечного перерізу
- Е. Найбільший опір руху крові

**10.** Який з наведених чинників найбільше впливає на опір руху крові окремої судини?

- А. Радіус
- В. Довжина
- С. В'язкість крові
- Д. Товщина стінки
- Е. Лінійна швидкість руху крові

тиск плазми крові — 25 мм рт. ст., онкотичний тиск міжклітинної рідини- 4 мм рт. ст. Чи буде при цьому набряк тканин?

5. В експерименті при нанесенні на шкіру кроля краплі гірчичного масла виявлено істотне розширення артеріол і венул. При цьому гідростатичний тиск крові в артеріальному кінці капіляра становив 34,5 мм рт. ст., у венозному кінці — 17,5 мм рт. ст., онкотичний тиск крові — 25 мм рт. ст., гідростатичний тиск міжклітинної рідини— 3 мм рт.ст., онкотичний тиск міжклітинної рідини — 4,5 мм рт. ст. Чи буде при цьому набряк тканин?

## **Протокол практичного заняття №7. “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_**

### **Робота 1. Вимірювання артеріального тиску у людини**

Величина артеріального тиску є однією із константних величин організму, за якою можна судити про роботу серця і стан судин. Аускультативний метод вимірювання кров'яного тиску Короткова ґрунтується на вислухованні звуків, що виникають при стисненні судини манжеткою і порушенні внаслідок цього ламінарного руху струменя крові у звуженій ділянці. Цей метод дозволяє вимірювати як систолічний, так і діастолічний тиск.

**Мета роботи:** Визначити величину артеріального тиску, проаналізувати отримані результати

**Для роботи потрібні:** ртутний або пружинний манометр, фонендоскоп.

**Хід роботи.** Пацієнта садять боком біля стола. Руку його кладуть на стіл. На оголене плече цієї руки накладають манжетку, фіксуючи її так, щоб вона щільно охоплювала, але не стискала тканини. Вимірювання проводять так: а) загвинчують клапан груші і пальпаторно визначають у локтєвому згині місце чіткої пульсації артерії; б) над цим місцем встановлюють фонендоскоп; в) за допомогою груші поступово підвищують тиск у манжеті до повного стискання артерії; г) після цього повільно відкривають гвинтовий клапан, поступово знижуючи тиск у манжеті, і стежать за показниками манометра. Показник манометра у момент виникнення першого звуку в артерії відповідає величині систолічного тиску.

Показник манометра в момент різкого приглушення або зникнення звуку в артерії при дальшому зниженні тиску в манжеті відповідає величині діастолічного тиску.

Різниця між величинами систолічного і діастолічного тиску становить пульсовий тиск.

**Результати роботи:**

1) Систолічний тиск \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

2) Діастолічний тиск \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

3) Пульсовий тиск \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

4) Середній артеріальний тиск \_\_\_\_\_ мм рт.ст.



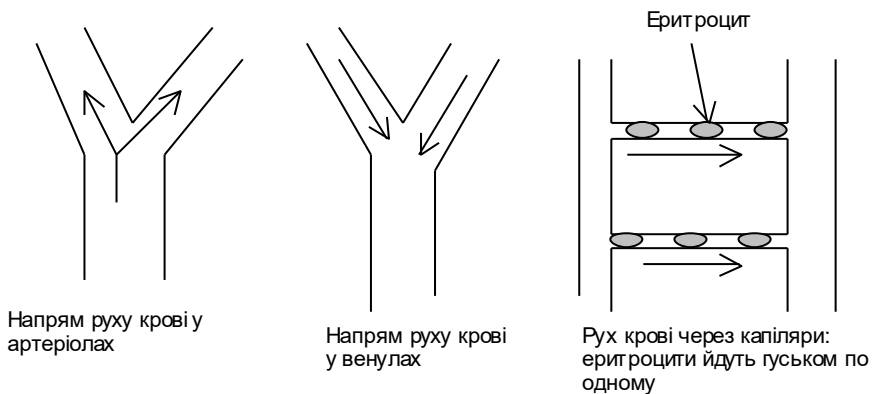
**Висновки:****Робота 2. Спостереження за рухом крові в судинах плавальної перетинки лапки жаби (перегляд відеофільму)**

Спостереження за допомогою мікроскопа дозволяє виявити деякі особливості лінійної швидкості руху крові судинами плавальної перетинки лапки жаби. Ця швидкість ( $V$ ) визначається за формулою:  $V = Q : S$ , де  $Q$  — об'ємна швидкість руху крові,  $S$  — площа сумарного поперечного перетину судин. Найменша лінійна швидкість буває у капілярах, бо на їх рівні площа сумарного поперечного перетину судинної системи найбільша.

**Мета роботи:** провести спостереження за рухом крові в різних судинах.

**Для роботи потрібні:** жаба, мікроскоп, 10 % спирт етиловий, препарувальний набір, дощечка.

**Хід роботи.** Жабу наркотизують, поміщаючи її на 10 хв у 10 % етиловий спирт (до повного зникнення реакції на подразник — укол булавкою). Після цього її переносять на препарувальний стільчик з віконцем, над яким фіксують булавками розтягнену плавальну перетинку між II і III пальцями задньої кінцівки. Стільчик з жабою поміщають на предметний столик мікроскопа і спочатку під малим, а потім великим збільшенням роздивляються судини.

**Результати роботи:****Висновки:**

1) Найбільша швидкість руху крові у \_\_\_\_\_

найменша швидкість руху крові у \_\_\_\_\_

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### ***Основна***

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 577-580.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 312-319.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### ***Додаткова***

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 307-322.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 323-335.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 8.

### Дослідження регуляції кровообігу

#### 1.Актуальність теми:

Пристосування кровообігу до вимог організму здійснюється завдяки тісному взаємозв'язку місцевих і центральних механізмів регуляції. Система регуляторних механізмів забезпечує певне співвідношення між серцевим викидом, опором і ємністю судинного русла та об'ємом циркулюючої крові. Завдяки цьому підтримуються оптимальні умови кровопостачання органів і тканин відповідно до їх стану - спокою чи фізичного навантаження.

#### 2.Навчальні цілі:

- Трактувати зміни регульованих параметрів системи кровообігу під впливом механізмів регуляції.
- Пояснювати зміни регульованих параметрів системи кровообігу при різних пристосувальних реакціях організму (ортостатична проба, фізичне навантаження).
- Оцінити стан механізмів регуляції системи кровообігу на підставі результатів зміни регульованих параметрів системи кровообігу при ортостатичній функціональній пробі, дозованому фізичному навантаженні

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Гемодинамічний центр	Центр регуляції кровообігу.
Пресорні рефлекси	Це автономні рефлекси, що забезпечують за участю симпато-адреналової системи підвищення системного артеріального тиску завдяки збільшенню серцевого викиду та збільшенню опору кровоносних судин.
Депресорні рефлекси	Це автономні рефлекси, що забезпечують зменшення системного артеріального тиску за участю парасимпатичних волокон вагуса, завдяки чому зменшується серцевий викид, та пригніченню симпато-адреналової системи, що призводить до зменшення опору кровоносних судин.
Ортостатична функціональна проба	Дає можливість виявити механізми регуляції системного кровообігу при зміні положення тіла людини з горизонтального на вертикальне.
Вазоконстриктори	Чинники, які звужують кровоносні судини
Вазодилататори	Чинники, які розширюють кровоносні судини
Активна гіперемія	Місьцеве збільшення кровопостачання органу чи тканини при збільшенні її метаболічної активності.

##### 3.2.Теоретичні питання.

- 1) Гемодинамічний центр, його структура, пресорні і депресорні рефлекси (власні і поєднані).
- 2) Механізми гуморальної регуляції кровообігу.
- 3) Аналіз периферичних і центральних компонентів системи саморегуляції кров'яного тиску.
- 4) Регуляція кровообігу під час м'язової роботи, при інших пристосувальних реакціях організму.

### **3.3.Практичні роботи**

- 1) Дослідження впливу м'язової роботи на кровообіг.
- 2) Дослідження впливу положення тіла на кровообіг.

## **4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю**

### **4.1.Дайте відповіді на запитання:**

- 1) Як і чому зміняться при емоційному стресі ЧСС, артеріальний тиск, хвилинний об'єм крові і тонус емісних судин?
- 2) У наркотизованої кішки системний артеріальний тиск (середньодинамічний) становить 112 мм рт. ст., ЧСС— 185 за 1 хв. Як зміняться ці показники при ізольованому підвищенні тиску в синокаротидній зоні до 180 мм рт. ст. і зниженні його до 60 мм рт. ст.? Внаслідок реалізації яких рефлексів відбудуться ці зміни?
- 3) Як зміниться робота серця й артеріальний тиск при підвищенні вмісту CO<sub>2</sub> і молочної кислоти в крові? Які механізми цих змін?
- 4) Під час фізичного навантаження ЧСС збільшилась з 70 до 160 за 1 хв, систолічний тиск — з 115 до 185 мм рт. ст., хвилинний об'єм крові — у 4 рази. У той же час судини працюючих м'язів різко розширені. Який механізм підвищення артеріального тиску, зміни інших показників гемодинаміки?
- 5) Людину, зафіксовану в спеціальному обладнанні, спочатку переводять із горизонтального положення у вертикальне головою вгору, а потім з горизонтального у вертикальне головою вниз. Як і чому зміняться тонус артеріальних і венозних судин, ЧСС, хвилинний об'єм крові? Яке пристосувальне значення мають ці зміни?

### **4.2.Виберіть правильну відповідь**

1.Людина виконує пробу з дозованим фізичним навантаженням. Який з наведених рефлексів буде реалізуватися при цьому?

- А. Власний пресорний
- В. Власний депресорний
- С. Спряжений пресорний
- Д. Спряжений депресорний

2.Людина виконує пробу з дозованим фізичним навантаженням. Які з наведених змін будуть обов'язково виникати при нормальній реакції системи кровообігу на фізичне навантаження?

- А. Системне розширення судин опору

В. Системне розширення судин емісності

С. Розширення судин працюючих м'язів

Д. Зменшення об'єму циркулюючої крові

Е. Зменшення систолічного об'єму

3.Після введення людині блокатора мембранних циторецепторів ЧСС внаслідок дозованого фізичного навантаження зросла на 100%, систолічний тиск – на 5 мм рт.ст., діастолічний тиск зменшився у 2 рази. Які циторецептори заблокували?

- А. α<sub>1</sub>-адренорецептори

- В.  $\beta_2$ -адренорецептори
- С.  $\alpha_2$ -адренорецептори
- Д. М-холінорецептори
- Е. Н-холінорецептори

**4.** Зміна стану яких рецепторів дає початок рефлекторним змінам кровообігу при проведенні прямої ортостатичної проби (перехід з горизонтального положення у вертикальне)?

- А. Волюморекцептори передсердь
- В. Волюморекцептори вен
- С. Судинні хеморецептори
- Д. Судинні барорецептори
- Е. Пропріорецептори

**5.** Зміна стану яких рецепторів дає початок рефлекторним змінам кровообігу при проведенні проби з дозованим фізичним навантаженням?

- А. Судинні хеморецептори
- В. Судинні барорецептори
- С. Волюморекцептори передсердь
- Д. Волюморекцептори вен
- Е. Пропріорецептори

**6.** Здорова людина перейшла з горизонтального положення у вертикальне і при цьому відбулося збільшення діастолічного артеріального тиску. Основною причиною цього стало:

- А. Звуження судин ємності
- В. Звуження судин опору
- С. Збільшення насосної функції лівого серця
- Д. Збільшення насосної функції правого серця
- Е. Збільшення частоти серцевих скорочень

**7.** У тварини в експерименті зробили переріз ЦНС між заднім та середнім мозком. До яких змін системного артеріального тиску це призвело?

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі**

- 1) Студент розпочинає усну відповідь під час складання ПМК. Які зміни в системі кровообігу у нього відбуваються в цю мить? Поясніть їх фізіологічні механізми.
- 2) В результаті значної крововтрати об'єм циркулюючої крові у людини зменшився на 30%. Поясніть послідовність пристосувальних реакцій в організмі, що будуть сприяти стабілізації артеріального тиску.

- А. Збільшення систолічного тиску
- В. Збільшення діастолічного тиску
- С. Зменшення систолічного тиску
- Д. Зменшення діастолічного тиску
- Е. Суттєвих змін тиску не було

**8.** Проводять пробу з дозованим фізичним навантаженням у людини, яка приймає блокатор  $\beta_1$ -адренорецепторів, що спричинятиме менший ступінь зростання при проведенні проби:

- А. Хвилинного об'єму крові
- В. Кровотоку в м'язах
- С. Тонусу артеріальних судин
- Д. Тонусу венозних судин
- Е. Об'єму циркулюючої крові

**9.** Внутрішньовенне введення розчину норадреналіну тварині в експерименті призведе до активації в складі гемодинамічного центру:

- А. Пресорного відділу
- В. Депресорного відділу
- С. Ядра блукаючого нерва
- Д. Депресорного відділу та ядра блукаючого нерва
- Е. Пресорного відділу та ядра блукаючого нерва

**10.** Людина максимально затримала дихання, що призведе до активації в складі гемодинамічного центру:

- А. Пресорного відділу
- В. Пресорного відділу та ядра блукаючого нерва
- С. Ядра блукаючого нерва
- Д. Депресорного відділу
- Е. Депресорного відділу та ядра блукаючого нерва

- 3) В лікарській практиці бувають випадки, коли необхідно зменшити об'єм циркулюючої крові у хворого. Які фізіологічно обґрунтовані способи досягнення цієї мети Ви можете запропонувати?
  
- 4) Як і чому зміниться ЧСС і АТ у людини при: а) довільному максимальному збільшенні частоти і глибини дихання протягом 10 секунд, б) затримці дихання на 40 секунд?
  
- 5) Виявлено, що у здорового досліджуваного після стандартного фізичного навантаження збільшилась ЧСС і систолічний артеріальний тиск, але не відбулося жодних змін діастолічного тиску. Використовуючи знання про механізми регуляції поясніть причини відсутності змін діастолічного артеріального тиску в цих умовах.

### **Протокол практичного заняття №8. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_**

#### **Робота 1. Дослідження впливу м'язової роботи на кровообіг**

Система кровообігу є провідною ланкою у складній системі транспорту кисню із зовнішнього середовища до функціонуючих м'язів. Організм людини досить довго може виконувати фізичне навантаження завдяки підвищенню функції системи кровообігу. Збільшення хвилинного об'єму крові, що забезпечує підвищені енергетичні витрати під час трудової діяльності, стає можливим лише за узгодженої перебудови роботи серця і судин.

Слід використовувати таблиці для визначення типу реакції: (*нормотонічний, астенічний, гіпертонічний, дистонічний* (в літературі виділяють ще реакцію з *драбинчастим зростанням систолічного АТ*) по величині змін показників порівняно з вихідними і тривалості їх відновлення. **Нормотонічний** тип реакції характеризується *паралельною зміною ЧСС і пульсового АТ* за рахунок адекватного *підвищення систолічного АТ (АТсист.) і зниження діастолічного АТ (АТдіаст.)*. Така реакція свідчить про нормальне пристосування серцево-судинної системи до фізичного навантаження і спостерігається в стані задовільної підготовленості. **Астенічний** тип характеризується *надмірним зростанням ЧСС* при *незначному підвищенні АТ* і оцінюється як несприятливий. Така реакція спостерігається в стані перерви в тренуваннях у зв'язку з хворобою або травмою. **Гіпертонічний** тип характеризується *надмірним зростанням ЧСС і АТ*. Ізольоване підвищення *АТдіаст.* понад 90 мм.рт.ст. також слід трактувати як гіпертонічну реакцію. Період відновлення тривалий. Гіпертонічна реакція зустрічається у хворих на гіпертонічну хворобу, або при перевтомі і перенапруженні. **Дистонічний** тип реакції (або феномен "*нескінченного тону*") характеризується тим, що практично не вдається визначити *АТдіаст.* Реакція з *драбинчастим підйомом АТсист.* – коли *АТ* на 2-й і 3-й хв. відпочину перевищує такий, що мав місце на 1-й хв., в більшості випадків свідчить про патологічні зміни в системі кровообігу.

**Мета роботи:** дослідити реакцію системи кровообігу на перерозподіл крові під час фізичного навантаження.

**Для роботи потрібні:** сфігмотонометр, секундомір. Дослідження проводять на людині.

**Хід роботи.** У обстежуваного вимірюють систолічний і діастолічний тиск, частоту пульсу кожні 10 с протягом 1 хв. Після цього обстежуваний виконує стандартне фізичне навантаження – 20 присідань протягом 30 с. По закінченню присідань одразу вимірюють артеральний тиск і частоту пульсу за 10 с протягом кожної хвилини відпочинку до того часу, поки частота пульсу за 1 хв. не дорівнюватиме тій, що була у стані спокою. В цей час ще раз вимірюють артеральний тиск.

**Результати роботи:**

Частота пульсу за 10 с	У стані спокою	Після стандартного фізичного навантаження		
		1-а хв.	2-а хв.	3-я хв.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
Сумма за 1 хв.				
Артеріальний тиск у мм рт.ст.: систолічний/діастолічний				

1) Частота пульсу після фізичного навантаження за 1-у хв. збільшилась на \_\_\_\_\_%, нормалізація відбулася на \_\_\_\_\_ хвилині.

2) Систолічний тиск на 1-й хв. після фізичного навантаження збільшився на \_\_\_\_\_%, нормалізація його відбулася на \_\_\_\_\_ хвилині.

3) Діастолічний тиск на 1-й хв. після фізичного навантаження \_\_\_\_\_%, нормалізація його відбулася на \_\_\_\_\_ хвилині.

**Висновки:** 1. Оцінити динаміку зміни показників гемодинаміки, викликані фізичним навантаженням. Визначити тип реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження. 2. Пояснити механізми регуляції кровообігу під час навантаження.

## Робота 2. Дослідження впливу зміни положення тіла на кровообіг

Ортостатична проба дозволяє дати оцінку функціональному стану системи кровообігу, тому вона широко застосовується в клінічній практиці.

**Мета роботи:** дослідити реакцію серцево-судинної системи на перерозподіл крові при зміні положення тіла.

**Для роботи потрібні:** сфігмотонометр, секундомір.

**Хід роботи.** Перед початком дослідження обстежуваний має полежати на спині протягом 5 хв. Після цього тричі вимірюють тиск і підраховують пульс. На прохання обстежуваний встає і стоїть протягом 5 хв. Одразу після вставання у нього вимірюють кров'яний тиск і частоту пульсу. Виміри повторюють щохвилини. Через 5 хв обстежуваний знову лягає і у нього протягом 5 хв продовжують вимірювати тиск і частоту пульсу.

**Результати роботи:**

Досліджувані показники	Горизонтальне положення тіла - лежачи	Вертикальне положення тіла - стоячи	Горизонтальне положення тіла - лежачи
Частота пульсу за 1 хв.:			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Артеріальний тиск: систолічний/діастолічний			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

**Висновки:** (оцінити зміни частоти пульсу і АТ, пояснити механізми регуляції кровообігу при ортостатичній пробі).



**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### **Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 545-559, 577-580.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 319-328.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### **Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 322-329.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 350-365.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**Змістовий розділ 10. Система дихання****Практичне заняття 9.****Система дихання. Дослідження зовнішнього дихання****1.Актуальність теми:**

Дихання є комплексом фізіологічних процесів, що постійно відбуваються в організмі і забезпечують процеси газообміну - споживання кисню та видалення вуглекислого газу, бо метаболічні процеси в організмі здійснюються переважно за участю кисню – аеробно.

Система дихання забезпечує постійний газообмін між організмом і навколишнім середовищем. Таким чином, унаслідок процесу дихання підтримується такий рівень показників внутрішнього середовища ( $PO_2$ ,  $PCO_2$ , pH), який забезпечує нормальний перебіг метаболічних процесів у клітинах.

Знання механізмів основних етапів дихання, його регуляції, методів дослідження потрібне лікарю будь-якого фаху, оскільки порушення функцій цієї системи може мати місце, і задача лікаря - їх нормалізувати.

**2.Навчальні цілі:**

- *Трактувати поняття “система дихання” та пояснювати етапи дихання.*
- *Пояснювати механізми біомеханіки вдиху й видиху, функцію дихальних шляхів, природу та роль еластичної тяги легень та сурфактантів.*
- *Робити висновки про стан зовнішнього дихання на підставі аналізу статичних і динамічних показників зовнішнього дихання.*
- *Пояснювати вікові особливості процесу зовнішнього дихання*
- *Пояснювати фізіологічні основи спірометрії, спірографії, пневмотахометрії.*

**3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття****3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Дихання	Це процес обміну газів між клітинами організму і зовнішнім середовищем
Зовнішнє дихання	Це процес обміну газів між альвеолами і зовнішнім середовищем
Еластична тяга легень	Це сила, з якою легені прагнуть займати найменший об'єм. Вона обумовлена такими чинниками: 1) поверхневим натягом молекул рідини, що вкриває внутрішню поверхню альвеол (2/3 усієї сили); 2) пружністю тканини стінок альвеол завдяки наявності в них еластичних волокон; 3) тонусом бронхіальних м'язів.
Сурфактанти	Це речовини – похідні фосфоліпідів і апопротеїн, що секретуються альвеолоцитами II типу, вистилають внутрішню поверхню альвеол і зменшують поверхневий натяг в альвеолах, завдяки чому вони не спадаються.
Респіраторний дистрес-синдром новонароджених (РДСН)	Характеризується дефіцитом продукції сурфактантів у немовлят, завдяки чому легені стають ригідними, неподатливими до розтягнення.

Пневмоторакс	Виникає внаслідок пошкодження герметичності плевральної щілини, коли тиск навколо легень вирівнюється з атмосферним, і легені спадаються.
Внутрішньоплевральний тиск	Це тиск у плевральній щілині, який є від'ємним відносно атмосферного і становить (-2,5 мм рт.ст на видиху і -6 мм рт. ст. на вдиху).
Транспульмональний тиск	Це градієнт між альвеолярним і внутрішньоплевральним тиском.
Розтяжність легень (С)	Це кількісна міра пружності легень - здатність легень до розтягнення при зміні об'єму легень ( $\Delta V$ ) завдяки зміні транспульмонального тиску ( $\Delta P$ ): $C = \Delta V / \Delta P$
Дихальний об'єм (ДО)	Це об'єм повітря, який входить або виходить з легень при спокійному диханні.
Резервний об'єм вдиху (РО вдиху)	Це найбільший об'єм повітря, який можна вдихнути після спокійного вдиху.
Резервний об'єм видиху (РО видиху)	Це найбільший об'єм повітря, який можна видихнути після спокійного видиху.
Залишковий об'єм (ЗО)	Це об'єм повітря, який залишається в легенях після максимального видиху.
Анатомічний мертвий простір (АМП)	Це об'єм повітря, що знаходиться у дихальних шляхах і не бере участі в газообміні (становить близько 150 мл).
Фізіологічний мертвий простір	Це об'єм повітря в легенях, що не бере участі в газообміні. Може бути більшим за АМП в тому випадку, якщо в деяких альвеолах не здійснюється газообмін.
Життєва ємність легень (ЖЄЛ)	Це сума об'ємів повітря, які можна максимально вдихнути після максимального видиху; а саме - сума ДО, РО вдиху, РО видиху.
Загальна ємність легень (ЗЄЛ)	Це сума всіх об'ємів повітря, що знаходяться в легенях після максимального вдиху; а саме – сума ДО, РО вдиху, РО видиху, ЗО.
Функціональна залишкова ємність легень (ФЗЄЛ)	Це сума об'ємів повітря, що знаходяться в легенях після спокійного видиху, а саме – сума РО видиху, ЗО.
Ємність вдиху	Це сума ДО і РО вдиху.
Хвилиний об'єм дихання (ХОД)	Це кількість повітря, що проходить за 1 хв. через легені при спокійному диханні.
Альвеолярна вентиляція легень (АВЛ)	Це кількість повітря, що проходить через альвеоли за 1 хв.
Максимальна вентиляція легень (МВЛ)	Це кількість повітря, що проходить через легені при максимальній частоті і глибині дихання.
Резерв дихання (РД)	Це різниця між МВЛ і ХОД.
Спірометрія	Метод вимірювання легеневих об'ємів і ємностей.
Спірографія	Метод графічної реєстрації легеневих об'ємів і ємностей.
Пневмотахометрія	Метод вимірювання об'ємної швидкості повітряного потоку, що проходить через дихальні шляхи та легені, величина якого дає можливість визначити опір дихальних шляхів.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Уявлення про систему дихання. Етапи процесу дихання. Його значення для організму.
- 2) Зовнішнє дихання, його значення.
- 3) Механізми вдиху і видиху. Роль дихальних м'язів при спокійному і напруженому диханні. Тиск у плевральній порожнині.
- 4) Легеневі об'єми та ємності. Методи їх визначення.
- 5) Легенева та альвеолярна вентиляція. Методи визначення хвилиної вентиляції. «Мертвий» простір, його значення.
- 6) Максимальна вентиляція легень, резерв дихання, їх розрахунки.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Перегляд навчального відеофільму «Зовнішнє дихання».
- 2) Спірографія.
- 3) Пневмотахометрія.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Що таке «фізіологічний мертвий простір»? Чи може змінюватися його величина і чому?
- 2) В чому полягає різниця між дихальним об'ємом (ДО) і хвилиним об'ємом дихання (ХОД)?
- 3) Як виключити одну легеню з процесу дихання?
- 4) Як і чому змінюється рівень рідини у манометрі у момент з'єднання його із плевральною порожниною?
- 5) Чому доцільніше дихати через ніс, а не через рот?

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Втрата здатності легень до розтягнення може бути виявлена

- A. зменшенням ЖЄЛ
- B. збільшенням ЗО
- C. зменшенням ЗЄЛ
- D. зменшенням РО вид.

2. Збільшення дихального об'єму (якщо частота дихання, анатомічний мертвий простір, вентиляційно-перфузійний коефіцієнт не змінюються), найбільше позначиться на збільшенні

- A. вентиляюемого мертвого простору
- B. функціональної залишкової ємності
- C. ємності вдиху
- D. альвеолярної вентиляції

E. альвеолярному  $PCO_2$

3. Нестача сурфактантів у народженої дитини з дистрес-синдромом призводить до

- A. збільшення розтяжності легень
- B. стабілізації альвеолярного об'єму
- C. збільшенню еластичної тяги легень
- D. зменшенню сили фільтрації в легневих капілярах
- E. зменшенню  $\Delta PO_2$  альвеола - артеріальна кров

4. Найбільший опір повітряному потоку під час дихання спричиняють

- A. ротоглотка
- B. трахея й великі бронхи

- C. бронхи середнього діаметру
- D. бронхіоли з діаметром менше 2мм
- E. альвеоли

**5.** Виявили збільшення ФЗЄ у людини. Можливою причиною цього ймовірно є

- A. зменшення розтяжності легень
- B. збільшення опору дихальних шляхів
- C. зменшення об'єму грудної клітки
- D. збільшення життєвої ємності легень
- E. зменшення загальної ємності легень

**6.** У чоловіка зменшення розтяжність легень (зменшена еластичність завдяки виникненню фіброзу). Його дихальний об'єм становить 350 мл, альвеолярна вентиляція – 4,8 л/хв, а частота дихання за 1 хв становитиме

- A. 14
- B. 16
- C. 18
- D. 20
- E. 24

**7.** Анатомічний мертвий простір зменшиться при

- A. зменшенні дихального об'єму
- B. зменшенні альвеолярної вентиляції
- C. збільшенні життєвої ємності легень

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі 5**

1. Що і чому станеться з диханням, якщо тварині ввести курареподібну речовину?
2. В якому випадку тиск у плевральній порожнині може зрівнятися з атмосферним? Як і чому це вплине на зовнішнє дихання?
3. Зробіть спокійний видих. Скільки у вас залишиться повітря в легенях? Яку назву має це повітря? Із яких об'ємів воно складається?
4. Зробіть максимально можливий глибокий вдих, затримайте на мить дихання. Яку назву має повітря, що знаходиться в легенях? Назвіть об'єми повітря, що містяться в легенях.

- D. трахеостомії
- E. глибокому диханні

**8.** Поверхневий натяг альвеоли з діаметром 0,0075 см становить 15 дин/см, при цьому тиск в альвеолі – 4 см вод. ст. В другій альвеолі з діаметром 0,0150 см поверхневий натяг – 30 дин/см, отже тиск в другій альвеолі згідно закону Лапласа становитиме

- A. 1 см вод. ст.
- B. 2 см вод. ст.
- C. 3 см вод. ст.
- D. 4 см. вод. ст.
- E. 5 см. вод. ст.

**9.** Розраховали у людини число Рейнольдса для трахеї діаметром 3 см і виявили, що воно свідчить про турбулентний потік повітря, бо його величина становила

- A. <500
- B. <1000
- C. <1500
- D. <2000
- E. >2000

**10.** Тиск в плевральній порожнині – 1029 см вод.ст., в альвеолах 1034 см вод. ст., атмосферний тиск – 1034 см вод.ст. Такі показники мають місце

- A. під час вдиху
- B. в кінці вдиху
- C. під час видиху
- D. в кінці видиху
- E. при затримці дихання

**Протокол практичного заняття №9. “ ” 20****Робота 1. Перегляд навчального відеофільму «Зовнішнє дихання»**

Після перегляду фільму дайте відповіді:

1. Назвіть м'язи, що забезпечують: 1) спокійний вдих; 2) форсований вдих; 3) форсований видих.

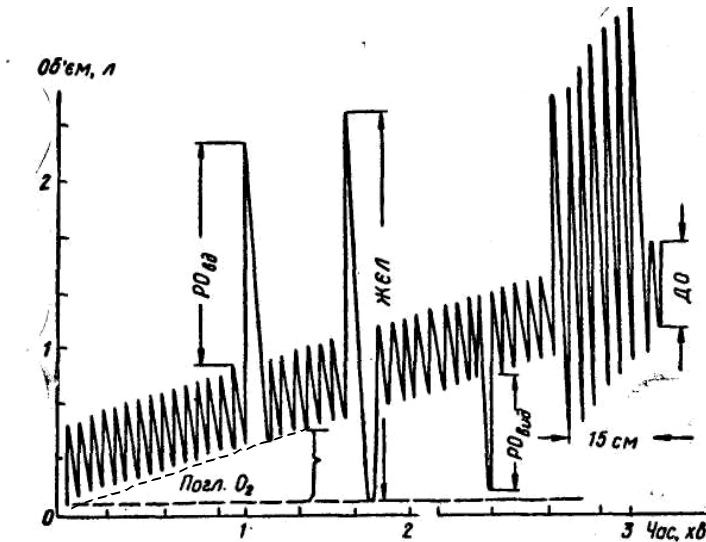
2. Назвіть об'єми і ємності повітря, які можна зареєструвати за допомогою методу спірометрії.

**Робота 2. Спірографія**

Спірографія — графічний запис ритму, частоти, глибини дихання, легеневих і вентиляційних об'ємів. Дослідження може здійснюватися за допомогою спірографів різних конструкцій при диханні чистим киснем, повітрям або киснево-повітряною сумішшю протягом 10-12 хв.

У тому разі, коли використовується прилад закритої системи, а його мішок заповнений киснем, він може замінювати спірометабограф, тобто пристрій, за допомогою якого можна визначити основний обмін на підставі кількості кисню, поглиненого протягом певного часу.

Спірограма, на якій позначено, як вимірювати об'єми і ємності: ДО - дихальний об'єм, РО вд - резервний об'єм вдиху, РО вид - резервний об'єм видиху, ЖЄЛ - життєва ємність легень



Принцип дії спірографа такий. Прилад являє собою замкнену систему, що складається із спірометра, поглинача вуглекислого газу (натронне вапно), мішка для кисню, клапанного пристрою з краном, гумових трубок.

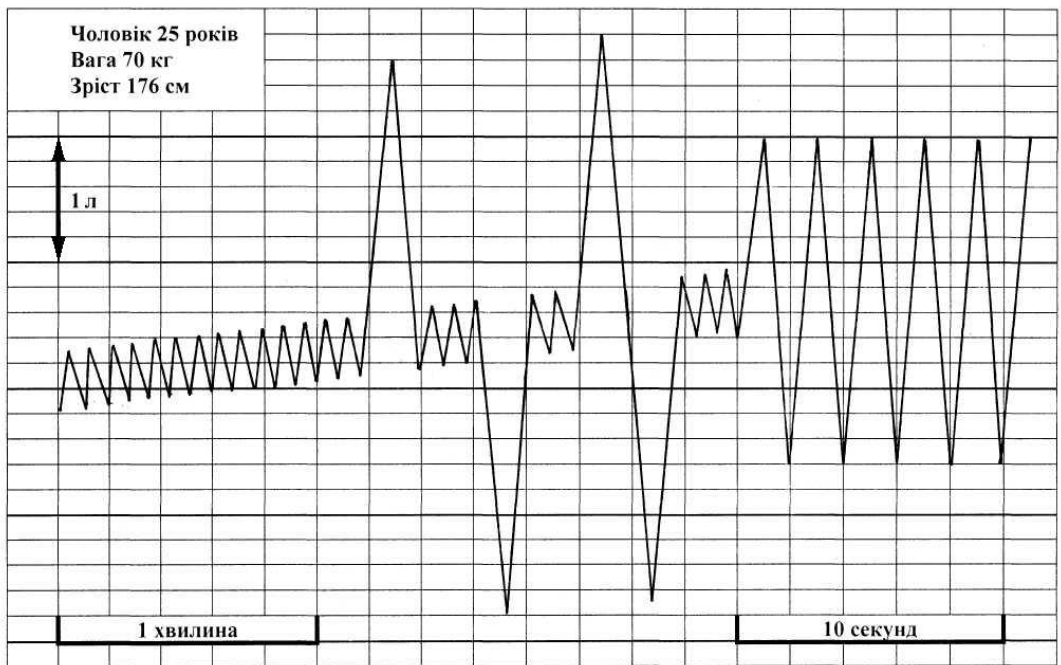
Мішок заповнюють повітрям. Дихальні шляхи обстежуваного герметично приєднують до дихальної системи за допомогою загубника, і він дихає повітрям зі спірографа. Повітря, видихнуте ним, проходячи крізь поглинач, звільняється від  $\text{CO}_2$  і знову надходить у мішок. При цьому реєструється спірограма. У міру поглинання  $\text{CO}_2$  об'єм повітря в мішку спірографа зменшується і спірограма відхиляється вгору від нульової позначки (вихідної лінії).

Знаючи швидкість руху касети і ціну поділки паперу, можна визначити кількість видихнутого за 1 хв  $CO_2$ , а знаючи дихальний коефіцієнт (ДК – співвідношення об’єму вуглекислого газу ( $V_{CO_2}$ ), що виділений з організму, до об’єму спожитого кисню ( $VO_2$ ):  $ДК = V_{CO_2}/VO_2$ ) можна визначити і кількість поглинутого за 1 хв кисню.

Усі легеневі об’єми розраховують за спірограмою шляхом перерахунку їхніх амплітуд на 1 мл. Наприклад, 3 см шкали відповідають 1 л кисню.

**Мета роботи:** визначити й оцінити величини динамічних і статичних показників зовнішнього дихання

**Хід роботи.** Студенти аналізують записані заздалегіть спірограми різних досліджувальних і визначають за спірограмою: ДО, РО вдиху, РО видиху, ЖЄЛ, частоту дихання (ЧД); хвилинний об’єм дихання:  $ХОД = ДО \times ЧД$ ; хвилинну альвеолярну вентиляцію легень:  $ХАВЛ = (ДО - АМП) \times ЧД$  (АМП – анатомічний мертвий простір прийняти за 150 мл); максимальну вентиляцію легень:  $МВЛ = ДО \text{ форс.} \times ЧД \text{ форс.}$  (ДО форс. – це максимально глибоке дихання, ЧД форс. – це мксимально часте дихання); резерв дихання (РД):  $РД = МВЛ - ХОД$ . Фізіологічні належні величини цих показників визначити за табл. 2, 4 (див. “Додаток”), попередньо вирахувавши стандартний основний обмін за таблицями 1, 3 (див. “Додаток”).



**Результати роботи.:**

Показники зовнішнього дихання	Виміряні величини	Належні величини	% розбіжності виміряної величини відносно належної (+ або -)
ЖЄЛ			
ДО			
РО видиху			
РО вдиху			
ХОД			
ХАВЛ			
МВЛ			
РД			

**Висновки:** (написати, чи відповідають фактичні результати належним величинам; зазначити, про що свідчить кожна величина, беручи до уваги фактори, від яких вона залежить; оцінити стан зовнішнього дихання у стані спокою та потенційно можливих фізичних навантаженнях).

### **Робота 3. Пневмотахометрія**

Метод пневмотахометрії полягає у визначенні швидкості повітряного потоку під час вдиху чи видиху.

Пневмотахометр складається з диференціального манометра, який дозволяє виявити різницю потоків повітря по обидва боки діафрагми. За допомогою величини швидкості повітряного потоку можна орієнтовно запідозрити будь-яке порушення, що зумовлює перешкоду на шляху вдихуваного чи видихуваного повітря. При збільшенні опору дихальних шляхів зменшується швидкість повітряного потоку за одиницю часу.

У нормі при спокійному диханні швидкість повітряного потоку дорівнює 500-600 мл/с, під час форсованого вдиху — 6000-8000 мл/с, під час форсованого видиху — 4000-6000 мл/с.

**Мета роботи:** визначити і оцінити величину швидкості повітряного потоку в обстежуваного.

**Для роботи потрібні:** пневмотахометр, стерильні мундштуки.

**Хід роботи.** Одягти на трубку приладу стерильний мундштук. Перевести перемикач на відповідний акт вдиху або видиху і, здійснюючи вдих чи видих, спостерігати за шкалою, відзначаючи максимальне відхилення стрілки.

**Результати роботи:**

	<b>Швидкість повітряного потоку (мл/с)</b>	
	<b>Вдих</b>	<b>Видих</b>
<b>Спокійне дихання</b>		
<b>Форсоване дихання</b>		

**Висновки:** (оцінити визначені величини, зазначити стан опору дихальних шляхів повітряному потоку).

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)



## Література

### *Основна*

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Перекл. з англ. Львів: Бак, 2002. С. 593-603.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 338-348.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### *Додаткова*

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 335-346.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 322-397.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

## ДЛЯ НОТАТОК

**Практичне заняття 10.****Дослідження дифузії, транспорту газів кров'ю****1.Актуальність теми:**

Дифузія кисню з легень у кров і вихід з крові вуглекислого газу — це пасивні процеси, що характеризують другий етап дихання. Швидкість переходу газів через мембрану, яка складається з альвеолярних, судинних та кров'яних клітин і шарів різних речовин, що їх відокремлюють і вкривають, залежить від багатьох чинників. Головними з них є градієнт парціального тиску газів, товщина дифузійної мембрани, поверхня, через яку відбувається дифузія, та властивості газів.

У людини не можна спостерігати безпосередньо за функцією дифузійної мембрани, тому всі методи визначення дифузії ґрунтуються на виявленні результатів її, тобто визначенні показників кількості газів у венозній та артеріальній крові, їх порівнянні, а також визначенні загального поглинання кисню та виділення  $\text{CO}_2$  організмом за показниками кількості газів у видихнутому та атмосферному повітрі, що необхідно для оцінки стану саме цього етапу дихання.

**2.Навчальні цілі:**

- *Робити висновки про стан газообміну на підставі аналізу параметрів, що характеризують дифузію газів через дихальну мембрану, транспортування газів кров'ю, дифузію газів між кров'ю й тканинами відповідно до рівня метаболізму.*
- *Пояснювати залежність між насиченням гемоглобіну киснем і парціальним тиском кисню та хід кривої дисоціації оксигемоглобіну під впливом таких чинників крові, як напруга  $\text{CO}_2$ , концентрація іонів водню, температура та концентрація 2,3-ДФГ.*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів визначення параметрів газообміну.*

**3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття****3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Легенева мембрана або альвеоло-капілярна мембрана або аерогематичний бар'єр	Це структури, через які здійснюється газообмін між альвеолами і кров'ю легневих капілярів: альвеолярний епітелій I типу, базальна мембрана альвеолоцитів, інтерстиціальний простір, базальна мембрана капіляра, ендотелій капіляра.
Швидкість переносу газу через альвеоло-капілярну мембрану або швидкість дифузії ( $V_g$ )	Об'єм газу, який проходить через альвеоло-капілярну мембрану за 1 хв. шляхом дифузії відповідно до закону Фіка.
Дифузійна здатність легень (ДЗЛ)	Це об'єм газу, який проходить через альвеолярно-капілярну мембрану за 1 хв. при градієнті тиску 1 мм рт.ст.
Крива дисоціації оксигемоглобіну	Це залежність насичення крові киснем - %HbO <sub>2</sub> залежно від напруги кисню у крові.
Гіперкапнія	Збільшення напруги $\text{CO}_2$ в артеріальній крові більше нормальної величини: > 40 мм рт.ст.
Гіпокапнія	Зменшення напруги $\text{CO}_2$ в артеріальній крові нижче нормальної величини: < 40 мм рт.ст.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Дифузія і транспортування газів як етапи процесу дихання.
- 2) Склад атмосферного, видихуваного і альвеолярного повітря. Парціальний тиск газів.
- 3) Гази крові, методи дослідження. Напруга газів у артеріальній і венозній крові.
- 4) Зв'язування і перенесення кисню кров'ю. Киснева ємкість крові. Крива дисоціації оксигемоглобіну та чинники, що впливають на неї.
- 5) Дифузія газів у легенях. Дифузійна здатність легень та чинники, що впливають на неї.
- 6) Транспортування CO<sub>2</sub> кров'ю.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Визначення споживання кисню за 1 хв. за допомогою спірографа.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Обґрунтувати доцільність переливання крові людині, яка учаділа.
- 2) Які чинники впливають на прискорення дисоціації оксигемоглобіну?
- 3) Як транспортується кисень?
- 4) Назвати форми транспорту CO<sub>2</sub> кров'ю.

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. У альпініста під час адаптації до високогір'я збільшилась киснева ємність крові завдяки збільшенню

- A. альвеолярної вентиляції легень
- B. дихального об'єму
- C. частоти дихання
- D. гіперкапнії
- E. еритропоезу

2. Під час гіпервентиляції протягом 10 с зменшиться

- A. альвеолярна вентиляція легень
- B. дихальний об'єм
- C. дисоціація оксигемоглобіна
- D. PO<sub>2</sub> артеріальної крові
- E. РН артеріальної крові

3. Визначте опір легеневи́х судин при умові, що середня величина тиску крові в легеневій артерії становить 12 мм рт. ст., у лівому передсерді = 5 мм рт. ст., хвилинний об'єм крові = 5 л/хв. Він становитиме

- A. 1,0
- B. 1,4

C. 1,8

D. 2,4

4. Напруга кисню у венозній крові збільшена і мало відрізняється від напруги його в артеріальній крові при:

- A. отруєні чадним газом
- B. отруєнні ціанідами
- C. зменшенні кількості гемоглобіну
- D. зменшенні кровообігу
- E. фізичному навантаженні

5. При фізичному навантаженні дифузійна здатність легень до кисню збільшилась ймовірно завдяки збільшенню:

- A. альвеолярної вентиляції легень
- B. максимальної вентиляції легень
- C. градієнту PO<sub>2</sub> на межі альвеола-легеневі капіляри
- D. поверхні дифузії
- E. коефіцієнту дифузії

6. Якщо в експерименті на тварині повністю блокувати кровообіг, викликавши емболію, то матиме місце

- A. зменшення вентиляційно-перфузійного коефіцієнта в лівій легені до 0
- B. вентиляційно-перфузійний коефіцієнт в обох легенях стане однаковим
- C. зменшення  $PO_2$  в артеріальній крові
- D.  $PO_2$  альвеол лівої легені =  $PO_2$  вдихуваного повітря

7. Під час короткотривалої роботи виявили виникнення кисневого боргу у людини і зсув кривої дисоціації оксигемоглобіну в правий бік завдяки збільшенню

- A. альвеолярної вентиляції легень
- B. концентрації іонів калію
- C. гіпокапнії
- D. концентрації в еритроцитах 2,3 ДФГ
- E. інтенсивності метаболізму

8. У порівнянні з верхівками легень в нижніх ділянках їх має місце

- A. збільшення  $PO_2$  в легневих капілярах
- B. збільшення  $PCO_2$  в легневих капілярах

#### 4.3. Самостійно вирішити задачі

1. Визначити кисневу ємність крові, якщо абсолютний вміст гемоглобіну в крові становить 110 г/л. Чи є цей показник фізіологічним?
2. Чи відрізняється рН венозної крові від рН артеріальної крові? Як зміниться дисоціація оксигемоглобіну при зниженні рН крові? Яке фізіологічне значення має така зміна?

- C. збільшення вентиляційно-перфузійного коефіцієнту
- D. однаковий вентиляційно-перфузійний коефіцієнт

9. В експерименті на тварині викликали обструкцію одного з бронхів, після чого  $PO_2$  в легневих капілярах цієї ділянки легень

- A. дорівнюватиме  $PO_2$  атмосферному
- B. дорівнюватиме  $PO_2$  венозній крові
- C. дорівнюватиме нормальному  $PO_2$  артеріальної крові
- D. стане меншим за  $PO_2$  венозної крові
- E. стане більшим, ніж у вдихнутому повітрі

10. До гіпоксемії у дитини призвело виникнення

- A. шунтування крові з лівої половини серця до правої
- B. шунтування крові з правої половини серця до лівої
- C. збільшення легеневого кровообігу
- D. збільшення залишкового об'єму
- E. збільшення коефіцієнта дифузії

### Протокол практичного заняття №10. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_

#### Робота 1. Визначення споживання кисню за 1 хв. за допомогою спірограми

**Мета роботи:** визначити споживання  $O_2$  у стані спокою і після фізичного навантаження, зазначити, про що свідчить величина та динаміка споживання кисню.

**Для роботи потрібні:** спірограф, кисень, натронне вапно, стерильний загубник, затискач для носа, папір для запису, серветка.

**Хід роботи.** Приєднавши герметично дихальні шляхи до приладу за допомогою загубника, утворюють замкнуту систему прилад-легені. Протягом 1 хв. у стані відносного фізіологічного спокою записують спірограму. У міру споживання кисню спірограма відхиляється вгору від вихідної лінії. Знаючи, що відхилення кривої від нульової лінії на 30 мм вгору відповідає поглинанню 1 л  $O_2$ , можна визначити споживання  $O_2$  за 1 хв.

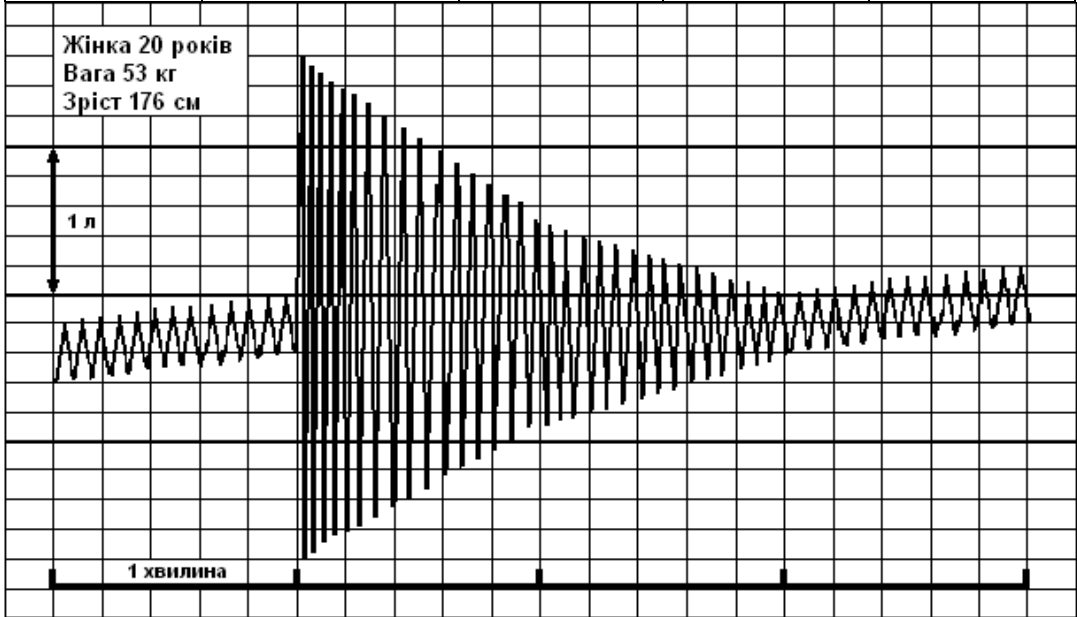
Потім швидко закривають кран приладу, обстежуваний виймає загубник з рота і присідає 20 разів протягом 30 с. Зразу ж після присідання він знову приєднується через

загубник до приладу. Записують спірограму після фізичного навантаження протягом 3 хв. (до відновлення споживання кисню як у стані спокою) По закінченню дослідження за спірограмою розраховують споживання  $O_2$  у стані спокою та після фізичного навантаження за кожну хвилину відпочинку до відновлення, як у стані спокою.

Студент отримує раніше записану спірограму і визначає споживання кисню за відхиленням нижнього краю спірограми від нульового рівня за 1 хв. у стані спокою, та кожну хвилину відпочинку до нормалізації величини, яка була у стані спокою.

**Результати роботи:**

Споживання кисню $VO_2$ л/хв.	У стані спокою	Після фізичного навантаження		
		1-а хв.	2-а хв..	3-я хв..



**Висновки:** (написати, на скільки більше спожито  $O_2$  після фізичного навантаження; через який час споживання кисню у період відпочинку стало таким, як у стані спокою, про що це свідчить. Зазначити, як і завдяки яким факторам змінилась дифузійна здатність легень в зв'язку з фізичним навантаженням).

Протокол перевірено. \_\_\_\_\_

(підпис викладача, дата)

## **Література**

### ***Основна***

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Перекл. з англ. Львів: Бак, 2002. С. 601-614.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 348-351.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### ***Додаткова***

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 346-351.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 397-407.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 11.

### Дослідження регуляції дихання

#### 1.Актуальність теми:

Регуляція дихання в широкому розумінні — це пристосування дихання до змінних потреб організму. Йдеться не тільки про рівень метаболізму, але й про зміни газового складу навколишнього середовища, подразнення різних екстерорецепторів тощо.

Головний фізіологічний результат системи регуляції дихання — підтримання оптимальної парціальної напруги газів у крові і тканинах відповідно до інтенсивності метаболізму.

Лікар нерідко стикається з ситуаціями, коли треба швидко, чітко, кваліфіковано допомогти хворому при порушенні дихання.

Знання механізмів регуляції дихання можуть знадобитися лікарю під час приймання пологів, подання допомоги утопленому або отруєному чадним газом. Ці знання стануть у пригоді під час перебування в горах, осередку пожежі тощо.

#### 2.Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми регуляції дихального ритмогенезу, параметрів газового гомеостазу на підставі аналізу фізіологічних критеріїв кожного з етапів дихання, функцій виконавчих структур системи, що забезпечують процеси дихання.
- Робити висновки про стан регуляції процесів дихання на підставі аналізу параметрів зовнішнього дихання при стандартному фізичному навантаженні та пробах з затримкою дихання.
- Аналізувати регульовані параметри, що характеризують стан газообміну, й робити висновки про механізми регуляції процесу дихання у людини за різних умов.
- Пояснювати особливості регуляції дихання у віковому аспекті.

#### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Пневмотаксичний центр (ПТЦ)	Структура, яка входить до складу локального дихального центру. Розташований у мосту заднього мозку, пригнічує фазу вдиху завдяки гальмуванню інспіраторних нейронів дорзальної дихальної групи (ДДГ).
Дорзальна дихальна група нейронів (ДДГ)	Структура локального дихального центру. Розташована дорзально у довгастому мозку, забезпечує ритмогенез інспіраторних нейронів, завдяки чому здійснюється вдих.
Вентральна дихальна група нейронів (ВДГ)	Структура локального дихального центру. Розташована вентрально у довгастому мозку, містить інспіраторні та експіраторні нейрони, неактивна у стані спокою, активується при форсованому диханні сигналами, що надходять від ДДГ.
Апнейстичний центр	Структура локального дихального центру. Розташований у нижній частині мосту, може активувати ДДГ.
Еупное	Нормальна глибина і частота дихання.
Гіперпное	Збільшення глибини дихання.
Гіпопное	Зменшення глибини дихання.

Тахіпное	Збільшення частоти дихання.
Брадипное	Зменшення частоти дихання.
Диспное	Порушення глибини і частоти дихання, задишка.
Гіповентиляція	Величина альвеолярної вентиляції менша за потреби метаболізму, що призводить до збільшення $PCO_2$ в артеріальній крові.
Гіпервентиляція	Величина альвеолярної вентиляції більша за потреби метаболізму, що призводить до зменшення $PCO_2$ в артеріальній крові.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Регуляція дихання. Механізми регуляції.
- 2) Дихальний центр, його локалізація, функції. Автономія дихального центра.
- 3) Роль блукаючого нерва у регуляції дихання. Рефлекс Герінга-Брейєра.
- 4) Роль великих пікуль мозку у регуляції дихання.
- 5) Регуляція дихання при низькому вмісті кисню і підвищеному рівні вуглекислого газу в атмосферному повітрі.
- 6) Регуляція дихання під час м'язової роботи.
- 7) Захисні рефлекси системи дихання.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Проби з максимальною затримкою дихання.
- 2) Спірографія у стані спокою і після фізичного навантаження.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Які з перелічених чинників сприяють збільшенню вентиляції під час помірного фізичного навантаження: а) рефлекси від пропріорецепторів кінцівок; б) збільшення температури тіла; в) зниження рівня  $PO_2$  в артеріальній крові; г) збільшення рівня  $PCO_2$  в артеріальній крові?
- 2) Де містяться іритантні рецептори? Який рефлекс і для чого спостерігатиметься під час їхнього подразнення?
- 3) Які механізми подразнення центральних хеморецепторів?
- 4) Чому аквалангісти-аматори не повинні заповнювати балони чистим киснем?

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Після ушкодження спинного мозку на рівні 6 хребця у людини матиме місце

- А. дихання нормальне
- В. діафрагмальне дихання
- С. за участю міжреберних м'язів
- Д. повільне глибоке дихання

Е. зупинка дихання

2. Після перерізу стовбура мозку між мостом і довгастим мозком у тварини матиме місце

- А. дихання нормальне
- В. діафрагмальне дихання



- С. за участю міжреберних м'язів
- Д. повільне глибоке дихання
- Е. зупинка дихання

**3.** Після перерізу стовбура мозку між заднім і середнім мозком у тварини матиме місце

- А. нормальне дихання
- В. діафрагмальне дихання
- С. дихання за участю міжреберних м'язів
- Д. повільне глибоке дихання
- Е. відсутність дихання

**4.** Після перерізу між довгастим і спинним мозком у тварини матиме місце

- А. нормальне дихання
- В. діафрагмальне дихання
- С. за участю міжреберних м'язів
- Д. повільне глибоке дихання
- Е. відсутність дихання

**5.** Після перерізу двох блукаючих нервів у тварини матиме місце

- А. нормальне дихання
- В. діафрагмальне дихання
- С. за участю міжреберних м'язів
- Д. повільне глибоке дихання
- Е. відсутність дихання

**6.** Гіперкапнія найбільше підвищує легеневу вентиляцію, безпосередньо активуючи:

- А. каротидні хеморецептори
- В. аортальні хеморецептори
- С. аортальні барорецептори
- Д. центральні хеморецептори
- Е. іригантні рецептори

**7.** Гіпоксемія викликає гіпервентиляцію, безпосередньо впливаючи на

**4.3. Самостійно вирішити задачі**

1. Як і чому зміниться дихання, якщо у тварини перерізати блукаючі нерви?
2. Як і чому вплине на дихання людини, що лежить, згинання і розгинання її ніг іншою людиною?
3. Намалюйте схеми контурів регуляції зовнішнього дихання, які призводять до збільшення вентиляції легень:
  - а) при фізичному навантаженні;

- А. центральні хеморецептори
- В. каротидні хеморецептори
- С. іригантні рецептори
- Д. J-рецептори
- Е. рецептори легеневих судин

**8.** У людини після введення бета2-адреноблокаторів виникла задишка – збільшилась частота і глибина дихання, це є наслідком, перш за все:

- А. бронхоспазму
- В. гіпертензії
- С. гіпокапнії
- Д. алкалозу
- Е. гіпероксії

**9.** У людини після тривалої діареї рН артеріальної крові – 7,25, рСО<sub>2</sub> арт. – 30 мм рт.ст., артеріальний тиск – 100/80 мм рт. ст. Зменшення напруги вуглекислого газу в артеріальній крові є наслідком, перш за все

- А. гіповентиляції при алкалозі
- В. гіпервентиляції при ацидозі
- С. гіпервентиляції при гіпоксемії
- Д. гіповолемії при діареї
- Е. гіпотензії внаслідок діареї

**10.** При перебуванні людини в горах на висоті 1000 м над рівнем моря матиме місце збільшення легеневої вентиляції перш за все внаслідок:

- А. гіперкапнії
- В. гіпоксемії
- С. ацидозу
- Д. гіпотензії
- Е. алкалозу

б) після довільної максимальної затримки дихання.

### **Протокол практичного заняття №11. “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_**

#### **Робота 1. Проба з максимальною затримкою дихання**

**Мета роботи:** встановити максимальну затримку дихання при різних пробах (Штанге, Генча та ін.) і проаналізувати механізми регуляції дихання.

**Для роботи потрібн:** секундомір або годинник з секундною стрілкою.

**Хід роботи.** Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.

Після глибокого вдиху (але не максимально глибокого) затримати якомога довше дихання, затиснувши ніс. Зафіксувати час початку затримки і тривалість затримки. Записати результат. Наступну спробу можна виконувати через 5 хв.

Проба Генча з максимальною затримкою дихання на видиху.

Спокійно видихнути і засікти час початку затримки дихання. Не дихати якомога довше. Визначити тривалість затримки. Записати результат. Через 5 хв провести наступну пробу.

Проба з максимальною затримкою дихання після глибокого вдиху, який роблять після гіпервентиляції.

Впродовж кількох секунд провести гіпервентиляцію (глибоко і часто дихати), після чого зробити глибокий вдих і затримати дихання, зафіксувавши тривалість цього періоду.

**Результати роботи:**

Назва проби з максимальною затримкою дихання	Тривалість затримки дихання - секунди
1. Проба Генча з максимальною затримкою дихання на видиху.	
2. Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.	
3. Проба з максимальною затримкою дихання після глибокого вдиху, який роблять після гіпервентиляції.	

**Висновки:** (обґрунтувати, чому в усіх трьох пробах різна тривалість періоду затримки дихання).

**Робота 2. Спірографія в стані спокою і після фізичного навантаження**

**Мета роботи:** визначити, як зміняться споживання кисню, частота, глибина дихання і легенева вентиляція при м'язовій роботі, проаналізувати механізм цих змін.

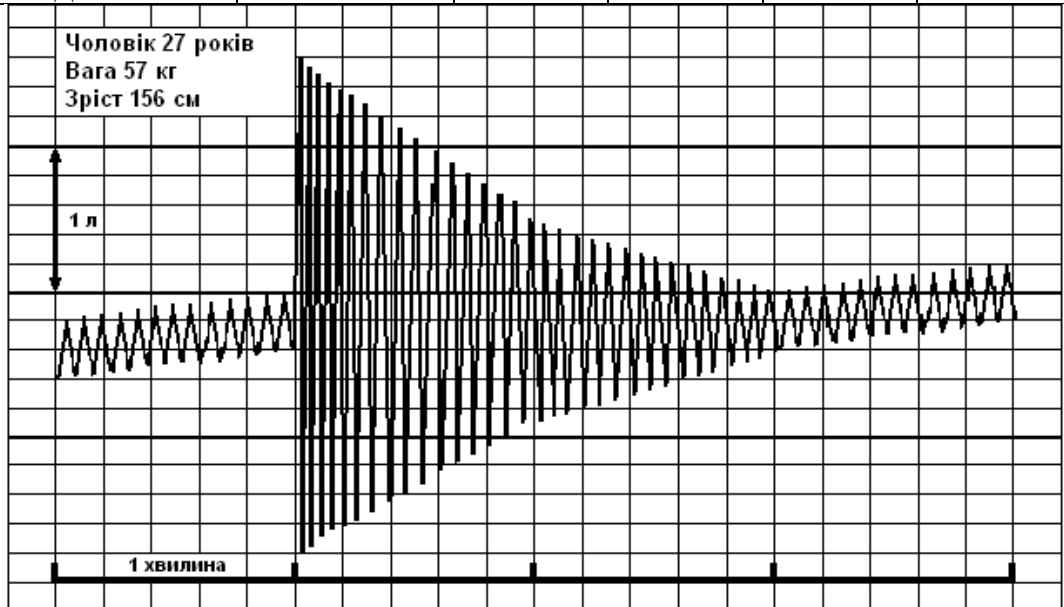
**Для роботи потрібен** секундомір або годинник з секундною стрілкою.

**Хід роботи.** За допомогою спірографа записати спірограму у стані спокою, під час короткочасного фізичного навантаження (20 присідань) та після цього. Під час присідання дослідження не проводити. Одразу після присідання взяти загубник у рот і ввімкнути прилад на запис. Дослідження проводити доти, поки характер спірограми буде мати такий же вигляд, як у стані спокою.

Визначити кількість спожитого кисню –  $VO_2$  л/хв. , ДО, частоту дихання (ЧД), хвилинну вентиляцію легень у стані спокою(ХОД) і відразу після навантаження за 1, 2, 3 і 4 хв. Проаналізувати одержані результати.

**Результати роботи:**

Досліджувані показники	У стані спокою	Після фізичного навантаження			
		1-а хв.	2-а хв.	3-я хв.	4-а хв.
$VO_2$ л/хв					
ДО л					
ЧД /хв.					
ХОД л/хв.					



**Висновки** (вказати, як змінилося дихання та споживання кисню у зв'язку з фізичним навантаженням і про що свідчить така динаміка).

*Протокол перевірено.* \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### ***Основна***

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Перекл. з англ. Львів: Бак, 2002. С. 616-637.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 351-357.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### ***Додаткова***

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 351-359.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 407-422.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Змістовий розділ 11. Система травлення

### Практичне заняття 12.

#### **Система травлення. Дослідження травлення у порожнині рота. Роль смакової та нюхової сенсорних систем**

##### 1. Актуальність теми

У професійній діяльності лікаря знання фізіології системи травлення конче потрібне для поширення наукової інформації про фізіологічні основи правильного харчування, проведення профілактики, діагностики і лікування недуг, пов'язаних з порушеннями функцій цієї системи.

Для вивчення секреторної, моторної та всмоктувальної функцій травлення в різних відділах травного каналу в експерименті використовують гострі й хронічні досліди.

Сучасна медицина володіє багатьма методами дослідження функцій системи травлення, серед яких ендоскопія, біопсія, радіонуклідна діагностика, фізіологічні, біохімічні, імунологічні, рентгенологічні методи, ультразвукове дослідження, рН-метрія, комп'ютерна томографія, відео капсули та багато інших методів. Аналіз результатів досліджень дозволить студентам засвоїти фізіологічні основи методів та оцінити відповідні функції системи травлення.

Травлення у ротовій порожнині дає уявлення про значення ротової порожнини як початкового відділу травного каналу для процесу травлення. У цьому відділі починається початковий аналіз речовин, що надходять у організм, рефлекторна сигналізація органам системи травлення з рецепторів слизових оболонок, розпочинається механічна та хімічна обробка їжі, всмоктування деяких речовин. Повноцінна обробка їжі в роті є гарантом у здорової людини нормальної функції всього травного каналу.

##### 2. Навчальні цілі

- Трактувати поняття системи травлення й механізмів регуляції її фізіологічних функцій (секреторної, моторної, всмоктувальної).
- Пояснювати роль ротової порожнини у процесі травлення: формування смакового відчуття, виділення слини, її склад і властивості, та механізми регуляції секреції слинних залоз, жування, ковтання.
- Пояснити фізіологічні основи методів дослідження сенсорної, моторної і секреторної функцій органів ротової порожнини.
- Робити висновки про роль смакової сенсорної системи у визначенні придатності їжі до вживання на підставі визначення та оцінки порогу смакової чутливості, смакових полів язика.
- Робити висновки про стан процесів травлення в ротовій порожнині на підставі аналізу параметрів гідролізу поживних речовин, оцінюючи кількість, склад та властивість слини у відповідь на дію різних подразників.
- Аналізувати вікові особливості стану сенсорної, моторної і секреторної функцій ротової порожнини та механізмів їх регуляції.

##### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Смакова сенсорна система, або смаковий аналізатор, за І.П.Павловим	Це функціональна структура, яка забезпечує сприйняття і аналіз інформації про подразники, що діють на смакові рецептори порожнини рота та формують смакове відчуття.

Смакові рецептори	Це вторинночутливі хеморецептори клітин смакових цибулин, що містяться в різних ділянках слизової оболонки язика і відповідають на подразник генерацією ПД, що дає можливість оцінити смак їжі.
Жування	Це рефлекторний процес переміщення нижньої щелепи відносно верхньої завдяки скороченню м'язів, наслідком якого є подрібнення їжі.
Ковтання	Це рефлекторний процес поетапного переміщення харчової грудки з ротової порожнини до шлунка.
Антикарієсні властивості слини	Сукупність чинників та властивостей слини, таких як достатня кількість, незначна в'язкість, оптимальний рівень рН, більший вміст кальцію, фосфору та фтору і менша кількість сірки й кремнію, які забезпечують очищення ротової порожнини, антимікробну дію, живлення емалі, наслідком чого є збереження структури зубів.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Загальна характеристика системи травлення
- 2) Значення ротової порожнини як початкового відділу системи травлення.
- 3) Смакова сенсорна система, її структура, методи дослідження, функції та значення.
- 4) Загальна характеристика секреторних клітин, механізм секреції слинних залоз, фази секреторного циклу.
- 5) Склад та властивості слини. Вплив характеру подразнення на кількість та склад слини.
- 6) Регуляція діяльності слинних залоз. Значення парасимпатичної та симпатичної іннервації.
- 7) Механічна обробка їжі у порожнині рота, жування.
- 8) Ковтання, фази та механізми регуляції.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Визначення порогу смакової чутливості.
- 2) Дослідження смакових полів язика.
- 3) Дослідження властивостей слини.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповідь на запитання:

- 1) Назвати склад слини. Яка роль слини у процесі травлення?
- 2) Пояснити механізми секреції слини. Чим відрізняються за складом первинна і вторинна слина?
- 3) Чим відрізняється (кількісно і якісно) слина, виділена при подразненні парасимпатичних та симпатичних нервів?
- 4) Які процеси травлення у ротовій порожнині будуть порушені при пошкодженні координаційної функції моторних центрів стовбуру мозку (поліомієліт, енцефаліт)? Чому?

- 5) На голодній собаці із езофаготомією проводять "вдаване годування". Чим у цьому випадку буде визначатися тривалість споживання їжі твариною?

**4.2. Виберіть вірну відповідь:**

1. При порівнянні іонного складу плазми та слини, для останньої є характерним:

- A. знижена концентрація іонів калію
- B. знижена концентрація іонів

кальцію

- C. гіпертонічність
- D. гіпернатріємія
- E. гіперкаліємія

2. На секрецію яких компонентів слини вплив симпатичної нервової системи спостерігається в першу чергу?

- A. води
- B. електролітів
- C. слизу
- D. слизу та ферментів
- E. води та іонів

3. За яких умов виникає первинна перистальтика стравоходу?

- A. наявність їжі у стравоході
- B. ротова фаза ковтання
- C. глоткова фаза ковтання
- D. скорочення верхнього стравохідного сфінктера
- E. розслаблення нижнього стравохідного сфінктера

4. При пошкодженні координаційної функції моторних центрів стовбуру мозку здійснюватиметься нормально один з наступних процесів:

- A. жування
- B. ковтання
- C. первинна перистальтика у стравоході
- D. вторинна перистальтика у стравоході
- E. блювота

5. Який із компонентів слини бере участь у розщепленні крохмалю їжі:

- A. лізоцим
- B.  $\alpha$  – амілаза
- C. лінгвальна ліпаза
- D. муцин

6. Які функції із нижчеперелічених будуть порушеними при пошкодженні ядра одиночного пучка довгастого мозку?

- A. жування

- B. смакової чутливості
- C. нюхової чутливості
- D. ковтання
- E. відкривання рота

7. Введення в ротову порожнину лимонної кислоти збільшить секрецію переважно з однієї зі слинних залози:

- A. привушних
- B. підщелепних
- C. під'язикових
- D. дрібних язика

8. Пацієнт звернувся до лікаря зі скаргами на асиметрію обличчя, порушення мимічних рухів та відсутність смакового відчуття передньої 1/3 язика. Лікар встановив, що це пов'язано з запальним ураженням нерву. Якого?

- A. Язикоглоткового
- B. Блукаючого
- C. Лицьового
- D. Верхньогортанного
- E. Трійчастого

9. Збільшення секреції слини у собаки з фістулою слинної залози супроводжувалося збільшенням кровоточу у залозі. Це стало наслідком:

- A. Активації симпатичних нервів
- B. Виділення брадикініну
- C. Дії парасимпатичних нервів
- D. Впливу серотоніну
- E. Збудження пептидергічних нервів

10. В експерименті електричними імпульсами подразнюють нерв, що призводить до виділення привушною залозою великої кількості рідкої слини. Який нерв стимулюють?

- A. N.glossopharyngeus
- B. N.facialis
- C. N.sympathicus
- D. N.trigeminus
- E. N.vagus

11. At M-cholinergic receptors activation salivation increases due to the formation of one of the following second messengers formation:

- A. cAMP
- B. cGMP

- C. IP<sub>3</sub>
- D. Prostaglandins
- E. NO

12. After spraying oral cavity with lidocain and food usage there is diminishing of:

- A. Bowel juice secretion
- B. Pancreatic juice secretion
- C. Motility of stomach
- D. Motility of small intestine
- E. Absorbtion in bowel

13. In a dog with the fistule of salivatory gland after aldosterone injection the concentration one of the following matters increased:

- A. sodium
- B. chlorine
- C. potassium
- D. bicarbonates
- E. hydrogen

14. In a lecturer during delivering the lecture the mouth became dry because the salivation was diminished due to the action on salivatory glands one of the following factors:

- A. dehydrotation

#### 4.3. Самостійно вирішити задачі

1. Людині змазали слизову оболонку язика анестетичним засобом, наприклад дикаїном. Як при цьому зміниться сприйняття їжі? Чому?
2. У собаки з фістулами підщелепових та привушної слинних залоз перерізали нерв (барабанну струну). Чи будуть секретувати слину обидві залози під час годування собаки? Як зміниться діяльність підщелепових залоз?
3. Музиканти духового оркестру не змогли продовжити свій виступ у парку відпочинку, коли побачили людину, яка їла часточки лимону. Які фізіологічні механізми забезпечили збільшення секреції слини в цих умовах?
4. У стародавній Індії підозрюваного у злочині піддавали так званому «божому суду». Йому пропонували проковтнути жменю сухого рису. Якщо це не виходило, вина рахувалася доведеною. Дайте фізіологічне обґрунтування цій пробі.
5. При дослідженні слини дорослої людини і дитини було виявлено що перетравлююча активність секрету відрізняється приблизно у 4 рази. Яким субстратом треба скористатися, щоб визначити перетравлюючу активність слини (обґрунтувати відповідь)? У кого перетравлююча активність слини більша? Який вік дитини і яка вікова динаміка перетравлюючої активності слини дітей?

- B. hyperosmia
- C. cortisol
- D. parasympathetic nerves
- E. sympathetic nerves

15. In a child the ulcers on micus shell of oral cavity were found. In the analysis of blood plasma and saliva it was stated the diminishing of some substance concentration the lack of which caused all told above. The most probably it is the lack of:

- A. calcium
- B.  $\alpha$ -amilase
- C. lysocyme
- D. bicarbonates
- E. phosphates

Inject - вводити

Increase - збільшити

Deliver - доставити

Ulcer – виразка

Micus shell – слизова оболонка

Diminish - зменшувати



**Протокол практичного заняття №12. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_****Робота 1. Визначення порога смакової чутливості.**

**Мета роботи:** визначити та трактувати пороги смакової чутливості до різних речовин.

**Для роботи потрібні:** 0,001%; 0,05%; 0,1% та 1% розчини сахарози; 0,01%; 0,05%; 0,2% та 1% розчини натрію хлориду, дистильована вода, колби, пробірки.

**Хід роботи:** У колбах А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub> та Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>, Б<sub>4</sub> містяться водні розчини сахарози та натрію хлориду в наростаючих концентраціях. Налити у пробірку 2-3 мл розчину з колби А<sub>1</sub>, сполоснути рот дистильованою водою, а потім досліджуваним розчином. Спробувати визначити смак речовин. Коли це не вдалося, знов сполоснути рот дистильованою водою і повторити дослід з розчином більшої концентрації. Це саме повторити з вмістом колб Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>, Б<sub>4</sub>. Між пробами треба робити перерву 2-3 хв. Мінімальна концентрація розчину речовини, яка дає певне смакове відчуття, дозволяє встановити поріг чутливості для даної речовини.

**Результат роботи.**

Відчуття солоного виникло при апробації розчину з колби \_\_\_\_\_

Поріг смакової чутливості до солоного дорівнює концентрації розчину \_\_\_\_\_

Відчуття солодкого виникло при апробації розчину з колби \_\_\_\_\_

Поріг смакової чутливості до солодкого дорівнює концентрації сахарози \_\_\_\_\_

**Висновки:**

1) Чи однаковий поріг смакової чутливості для різних речовин?

2) Величина порогу смакової чутливості залежить від \_\_\_\_\_

**Робота 2. Дослідження смакових полів язика**

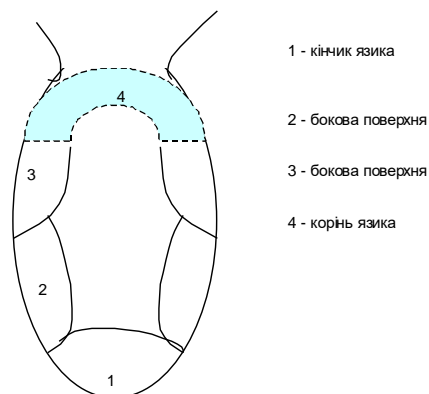
**Мета роботи:** дослідити топографію смакової чутливості язика.

**Для роботи потрібні:** 40% розчин сахарози, 2% розчин лимонної кислоти, 20% розчин натрію хлориду, 1% розчин хлористоводневого хініну (готують розчин на свіжій дистильованій воді), стерилізовані скляні палички, дистильована вода, пробірки.

**Хід роботи.** Для визначення чутливості різних ділянок язика обстежуваний полоще рот водою, а дослідник змочує кінчик скляної палички відповідним розчином, послідовно торкаючись нею кінчика, середньої частини, бічних поверхонь та кореня язика. Обстежуваний розповідає про свої смакові відчуття. Після кожного дослідження слід ополоснути рот дистильованою водою. Інтервал між окремими дослідженнями повинен бути понад 2 хв.

**Результати роботи:**

Топографія смакових полів язика



- Висновки:** 1) назвати види смакової чутливості та топографію смакових рецепторів язика, що сприймають кислі, солоні, гіркі, солодкі речовини;  
2) пояснити фізіологічне значення смакової чутливості для системи травлення;  
3) намалювати схему будови смакової сенсорної системи.

### Робота 3. Дослідження властивостей слини

**Мета роботи:** пересвідчитися в наявності  $\alpha$ -амілази в слині, з'ясувати зміни секреції та складу слини за умов активації різних механізмів регуляції слиновиділення.

**Для роботи потрібні:** штатив, 12 пробірок, з них 3 мірні, розчин крохмального клейстеру, 1% розчин йоду спиртовий, реактив Фелінга, піпетка, термостат, дистильована вода, слина, спиртівка. сірники.

**Хід роботи.** З числа студентів вибирати 3 обстежуваних. Слина першої особи буде контрольною. Другій особі перед забором слини дати кілька хвилин подивитися на лимон. Третій особі перед забором слини запропонувати виконати стандартне фізичне навантаження (20 присідань за 30 с). Зібрати в обстежуваних по 3 мл слини. Пронумерувати інші 3 пробірки. У пробірку № 1 налити 1 мл дистильованої води, у №2 та №3 – по 1 мл слини. У кожен пробірку додати по 1 мл крохмального клейстеру. Поставити в термостат на 20 хв. (температура 37°C).

Потім у пробірки №1 та №2 додати по 1 краплі 1% розчину йоду спиртового, а в №3 – реактив Фелінга (довести вміст цієї пробірки до кипіння, тримаючи її над вогнем отвором від себе!)

При додаванні 1% розчину йоду спиртового до рідини, що містить крохмаль, остання набуває синьо-фіолетового забарвлення, продукти розпаду – декстрини – дають червонувате забарвлення.

Моно- та дисахариди при кип'ятінні з реактивом Фелінга дають осад закису міді, що має червонуватий колір.

#### Результати роботи:

Пробірки	Контроль		Після споглядання лимону		Після стандартного фізичного навантаження	
	реакція з йодом	реакція Фелінга	реакція з йодом	реакція Фелінга	реакція з йодом	реакція Фелінга
1. крохмальний клейстер + вода	колір	-	колір	-	колір	-
2. крохмальний клейстер + слина	колір	-	колір	-	колір	-
3. крохмальний клейстер + слина	-	осад: колір:	-	осад: колір:	-	осад: колір:

- Висновки:** 1) про що свідчить синє забарвлення у пробірці №1,  
2) про що свідчить відсутність синього забарвлення у пробірці №2,  
3) про що свідчить поява червонуватого осаду у третій пробірці №3,  
4) поясніть різницю в інтенсивності забарвлені осаду проб у різних варіантах досліджу?

*Протокол перевірено.* \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### **Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.440-442, 448-450.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 374-382.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### **Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 163-175.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 441-449, 464-467.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. Том 3. С. 740–756.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 874–877, 886–892.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**Практичне заняття 13.****Дослідження травлення у шлунку****1. Актуальність теми.**

В шлунку їжа затримується на кілька годин. Там вона перемішується із шлунковим соком, який продукується шлунковими залозами. Під впливом ферментів шлункового соку починається гідроліз білків, що значно підвищує дію протеолітичних ферментів у подальших відділах травного каналу. Завдяки скорочення м'язів шлунка маса перемішується і поступово пересувається від кардіального до пілоричного відділу. Секреторна функція шлункових залоз і моторна функція шлунку регулюються нервовими та гуморальними чинниками.

Лікарям будь-якої спеціальності потрібно глибоко знати секреторну та моторну функції шлунка, уміти вибрати адекватні методи дослідження та оцінити їх результати, адже у шлунку здійснюється всмоктування у кров багатьох медпрепаратів, зміна функцій цього органу позначається на діяльності інших вісцеральних систем.

Для нормалізації функцій шлунка потрібно знати механізми нервової та гуморальної регуляції, оскільки вони забезпечують пристосування шлунка до кількості та якості їжі. Отже, майбутній лікар повинен добре їх засвоїти для розуміння профілактики, діагностики, патогенезу та лікування досить частих захворювань шлунка.

**2. Навчальні цілі:**

- *Трактувати роль шлунку у процесі травлення та нервові і гуморальні механізми регуляції.*
- *Пояснювати фізіологічні механізми сучасних методів дослідження секреторної та моторної функцій шлунка.*
- *Робити висновки про стан процесів травлення у шлунку на підставі аналізу секреторної функції шлункових залоз( секреції хлористоводневої кислоти, ферментів) і моторної функцій шлунку.*
- *Аналізувати фази шлункової секреції на півставі результатів досліджень.*
- *Аналізувати вікові особливості секреторної й моторної функцій шлунка та їх регуляції.*

**3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття****3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
Головна (мозкова, цефалічна) фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам при подразненні рецепторів ротової порожнини, а також завдяки умовним рефлексам на умовні подразники, дія яких підкріплювалася їжею.
Шлункова фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовними рефлексам при подразненні рецепторів шлунку (“ваго-вагальні” рефлекс) та дії гуморальних чинників – гормонів, які виділяються клітинами шлунка.
Кишкова фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам з рецепторів кишки, та гормонів, які виділяються клітинами кишки.
Уявне (вдаване) годування	Хронічний експериментальний метод дослідження ролі подразнення рецепторів ротової порожнини у регуляції шлункової секреції, запропонований І.П.Павловим. Після

	езофаготомії (перерізу стравоходу, кінці якого було виведено на шию) їжа у шлунок не потрапляє, але при подразненні рецепторів ротової порожнини під час їжі виділяється рефлекторно шлунковий сік.
--	---

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Значення шлунка як депо їжі.
- 2) Секреторні структури шлунка.
- 3) Методи дослідження секреторної функції шлунка
- 4) Склад та властивості шлункового соку, його значення.
- 5) Механізми секреції шлункового соку.
- 6) Головна (мозкова, цефалічна) фаза шлункової секреції.
- 7) Шлункова фаза секреції.
- 8) Кишкова фаза секреторної функції шлунка. Гальмування секреції шлунка.
- 9) Шлункова секреція у відповідь на різні харчові речовини.
- 10) Моторна функція шлунка, її значення, механізми та регуляція.
- 11) Перехід хімусу зі шлунка у дванадцятипалу кишку.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження кислотоутворення шлунковими залозами методом інтрагастральної рН-метрії.
- 2) Визначення протеолітичної активності шлункового соку за методом Метта.
- 3) Аналіз результатів дослідів, які підтверджують існування фаз шлункової секреції.
- 4) Аналіз графіків реєстрації моторики шлунка баланографічним методом.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Як відбувається активація пепсиногену?
  
- 2) Які види рецепторів містяться на мембранах парієтальних клітин? Назвати їх стимулятори і блокатори.
  
- 3) Які речовини містяться в бульйоні, відварах овочів, що стимулюють секрецію шлунка?
  
- 4) Які зміни у секреції шлункового соку відбудуться після ваготомії?
  
- 5) Які зміни в секреції шлункового соку відбудуться після введення у дванадцятипалу кишку розчину НС1?
  
- 6) Якими експериментальними методами можна довести наявність головної («мозкової») фази секреції шлунка?
  
- 7) Як дізнатися, зроблено операцію «маленького шлуночка» за методом Р.Гейденгайна чи І.П.Павлова?

**4.2. Виберіть вірну відповідь:**

1. В експерименті на собаках проводили вдаване годування, що призводило до секреції шлункового соку переважно завдяки дії

- A. цефалічної фази регуляції
- B. шлункової фази регуляції
- C. гістаміну
- D. гастрину
- E. простагландинів

2. В експерименті на собаках виявили, що секреція шлункового соку у малому шлуночку за Гейденгайном здійснюється переважно під впливом гормонів

- A. кортизолу
- B. соматостатину
- C. гастроліберину
- D. гастрину
- E. секретину

3. В експерименті на собаках з малим шлуночком за Павловим виявили, що перетравлююча сила шлункового соку при вживанні білкової їжі найбільша в першу годину секреції, що є наслідком дії на шлункові залози переважно

- A. симпатичних нервів
- B. парасимпатичних нервів
- C. метасимпатичної системи
- D. гістаміну
- E. гастрину

4. Кров, що відтікає від парієтальних клітин шлункових залоз під час їх секреції, містить більшу кількість

- A. іонів водню
- B. іонів хлору,
- C. іонів калію
- D. гідрокарбонатів
- E. фосфатів

5. До терапевтичного відділення надійшов хворий зі скаргами на болі у шлунку. При проведенні внутрішньошлункової рН-метрії виявили гіперацидність виражену субтотально. Який препарат з перелічених груп лікарських засобів необхідно використати у комплексній терапії пацієнта?

- A. Блокатори  $H_2$ -гістамінових рецепторів
- B. Блокатори кальцієвих каналів
- C. Нестероїдні протизапальні засоби
- D. Стероїдні протизапальні засоби

E. Блокатори  $H_1$ -гістамінових рецепторів

6. Хворий, що переніс 5 років тому субтотальну резекцію шлунку, звернувся до лікаря зі скаргами на слабкість, запаморочення. Загальний аналіз крові виявив: кількість гемоглобіну - 80 г/л, колірний показник - 1,25. У мазку крові виявили мегалобласти. Зазначені зміни червоної крові стали наслідком порушення секреції парієтальними клітинами:

- A. іонів водню
- B. хлоридів
- C. внутрішнього фактору
- D. іонів калію
- E. пепсиногену

7. Хворому з гіперсекрецією шлункового соку лікар рекомендував виключити з дієти насичені бульйони і овочеві відвари, тому що вони стимулюють шлункову секрецію переважно через активацію:

- A. Вироблення гастрину
- B. Смакових рецепторів
- C. Виділення холецистокініну-панкреозиміну
- D. Механорецепторів шлунку
- E. Вироблення секретину

8. Які з наступних процесів відбуваються у м'язових клітинах шлунка в період між травленням:

- A. генерація повільних хвиль
- B. виникнення мігруючого моторного комплексу
- C. первинна перистальтика
- D. рецептивне розслаблення
- E. повільна деполяризація

9. Що є найважливішим стимулом для рефлекторного розслаблення шлунку:

- A. харчова грудка у шлунку
- B. хімус у кишках
- C. секретин
- D. холецистокінін
- E. мотилін

10. В експерименті на собаках доведено, що після вживання молока стимулюється скорочення пілоричного сфінктеру під впливом:

- A. гастрину
- B. соматостатину

- C. холецистокиніну
- D. секретину
- E. глюкагону

11. On an empty stomach the periodic contraction of caudal part of stomach and evacuation of stomach content to duodenum is carried out due to periodic secretion of:

- A. Gastrin
- B. HCl
- C. Histamine
- D. Motiline
- E. Cholecystokinin

12. A woman of 60 after the fracture of radius bone used aspirin for a long time with the aim of anaesthesia, it led to violation of stomach mucosa and stomach ulcer appearance because aspirin caused:

- A. HCl hyposecretion
- B. Gastrin releasing
- C. Histamine releasing
- D. Blockage of prostaglandins formation
- E. Blockage of somatostatin formation.

13. After introduction of hypertonic salt solution into duodenum the speed of chyme evacuation from stomach diminished due to:

- A. Vago-vagal reflexes
- B. Sympathetic reflexes
- C. Metasympathetic reflexes

#### 4.3. Самостійно вирішити задачі

1. У хворого знижена кислотність шлункового соку. Яким чином це позначиться на травленні в шлунку? Чому?
  
2. Проводили дослід вдаваному годуванню собаки, у якого була видалена пілорична частина шлунку. Як після такої операції зміниться шлункова секреція відносно її рівня у неоперованих тварин? Чому?
  
3. Людина під час їжі почула неприємну звітку. Як це відобразиться на шлунковій секреції? Чому? Намалуйте схему регуляції шлункової секреції в цих умовах.
  
4. Одним із ефективних способів боротьби з надмірною вагою є установка внутрішньошлункового балона. Силіконовий балон, установлений у шлунок і

- D. Cholecystolinine secretion
- E. Secretin secretion

14. Glucose introduction into duodenum inhibits gastric juice secretion due to the releasing of one of the hormones:

- A. Somatostatin
- B. Insuline
- C. Glucagone
- D. Stomach-inhibiting peptide
- E. Vasointerstitial peptide

15. After gastrin injection into blood the secretion of stomach juice increased, pH in stomach cavity made 1,2. After blockage H<sub>2</sub>-histaminergic receptors and gastrin injection pH increased to 4. It testifies that HCl secretion by stomach glands after gastrin injection is the result of direct stimulation of the function of:

- A. D-cells
- B. S-cells
- C. ECL-cells
- D. Chief cells
- E. Mucocytes

Contraction - скорочення

Fracture - перелом

Chyme- хімус

Inject - вводити

Increase - збільшити

заповнений рідиною, займає частину об'єму шлунка, дає відчуття ситості, зменшуючи таким чином відчуття голоду. Поясніть фізіологічний механізм.

### **Протокол практичного заняття №13. " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_**

#### **Робота 1. Дослідження кислотоутворення шлунковими залозами методом інтрагастральної рН-метрії**

Суть методу інтрагастральної рН-метрії полягає в реєстрації сили струму (пропорційної кількості іонів водню у середовищі) між електродам, введеними у шлунок. Дозволяє виявити істинну кислотність (кислотність) в різних ділянках шлунка. Метод фізіологічний, нетривалий. Зазвичай реєструють рН тіла шлунка, та антрального відділу. Суттєвим недоліком методу є неможливість розраховувати об'ємні показники секреції та абсолютну кількість секретованої кислоти, що є можливим при фракційному шлунковому зондуванні.

Внутрішньошлункова рН-метрія як діагностичний метод існує в кількох модифікаціях, розроблених російськими науковцями (Лінара, Лея), а також колективом гастроентерологічної лабораторії Вінницького медичного університету під керівництвом В.М.Черноброва. Ця техніка є універсальною в Україні і дозволяє проводити комп'ютерні експрес-дослідження (так звана рН-метрія "по глибині" через кожен 1 см, базальна топографічна рН-метрія по протяжності шлунка), моніторингові дослідження (рН-метрія "у часі").

Саме дослідження проводиться у визначеному порядку, з дотриманням певних вимог і триває при **експрес-реєстрації** 20-30 хв. Отримані показники рН заносяться до спеціальної комп'ютерної програми, яка їх аналізує. Всі результати оформлюються в стандартний бланк. **Добова або** тривала (протягом 6-8 годин) інтрагастральна рН-метрія із застосування найтонших зондів дозволяє оцінити кислотоутворюючу функцію.

**Мета роботи:** оцінити кислото продукуючу функцію шлунка на основі аналізі рН в порожнині тіла шлунка під час базальної секреції.

**Для роботи потрібні:** дані експрес рН - метрії в порожнині тіла шлунку під час базальної секреції.

**Хід роботи:** Аналізують рН-грами шлунка отримані під час базальної секреції. Відповідно до наведених критеріїв оцінки:

Шкала функціональних інтервалів:

рН 7,00-8,50 (ФІ рН 0 - анацидність)

рН 3,60-6,99 (ФІ рН 1 - гіпоацидність виражена)

рН 2,30-3,59 (ФІ рН 2 - гіпоацидність помірна)

рН 1,60-2,29 (ФІ рН 3 - нормаацидність)

рН 1,30-1,59 (ФІ рН 4 - гіперацидність помірна)

рН 0,86-1,29 (ФІ рН 5 - гіперацидність виражена)

Залежно від того, на якій площі слизової шлунка визначається певний рівень рН, кислотність може бути:

мінімальна (до 25% загальної кількості вимірювання рН)

селективна (26-50%)

абсолютна (51-75%)

субтотальна (76-99%)

тотальна (100%)

**Результати роботи:** Найбільша кількість вимірювань попадає в функціональний інтервал \_\_\_\_\_.

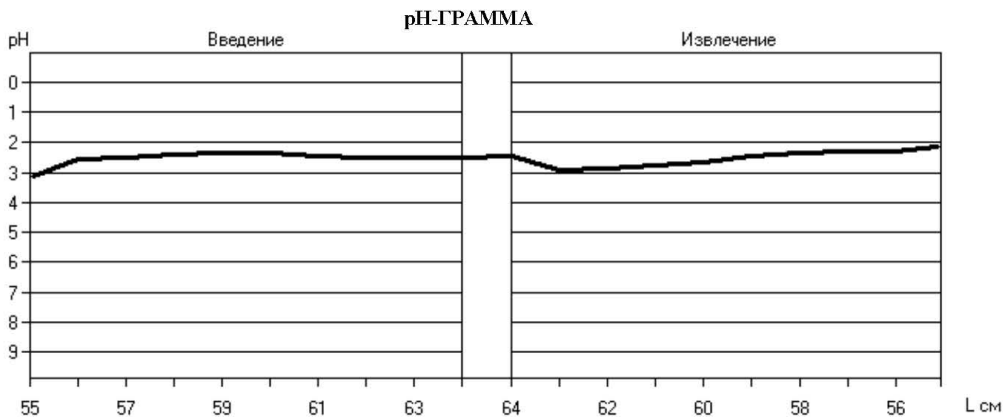
За площею цей рівень кислотності є \_\_\_\_\_.



Администратор

**ВНУТРИЖЕЛУДОЧНАЯ ЭКСПРЕСС рН-МЕТРИЯ**

Дата : 18.06.2010 г.      **Время : начало - 09:35**  
 ФИО : Петренко  
 Дата рождения : 21.08.1949 г.      **Пол : ж**      **Рост : 158 см**      **№ 000019**  
 Регистрация (см) - начало : 55      **конец : 64**      **Масса : 51 кг**  
**Исходные данные и события :** базальная секреция      **шаг : 1**

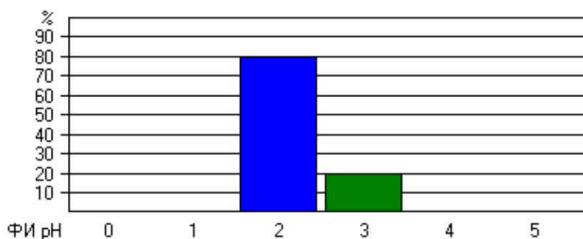


N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
L см	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	3,12	2,56	2,48	2,40	2,36	2,36	2,44	2,48	2,52	2,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
L см	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,16	2,32	2,28	2,36	2,44	2,64	2,76	2,84	2,92	2,44

**АНАЛИЗ рН-ГРАММЫ**

рН	min	Max	Δ	V <sub>L</sub>	X	σ	m <sub>x</sub>	Me	Mo
	2,16	2,92	0,76	0,028	2,52	0,26	0,06	2,44	2,44

ФИ рН	↑	
	N	%
5 (0,86-1,29)	0	0,00
4 (1,30-1,59)	0	0,00
3 (1,60-2,29)	2	20,00
2 (2,30-3,59)	8	80,00
1 (3,60-6,99)	0	0,00
0 (7,00-8,50)	0	0,00



**Заключение основное :**

Заключение дополнительное : \_\_\_\_\_

Исполнитель : Администратор      **подпись** \_\_\_\_\_

- Висновки:** 1) Оцінити рівень кислотоутворюючої функції шлунка.  
 2) Про що це свідчить?

**Робота 2. Визначення протеолітичної активності шлункового соку за методом Метта.**

**Мета роботи:** виявити наявність ферментів пепсинів у шлунковому соку та їх протеолітичну активність..

**Для роботи необхідні:** палички Метта, шлунковий сік, термостат, лінійки.

**Хід роботи:** Сирий білок яйця при кип'ятінні біліє у скляних трубках діаметром 1-2 мм. Ці трубки завдовжки 2-3 см опускають у пробірки з шлунковим соком, поміщають у термостат на 4 години при температурі 37°C.

Під впливом пепсину білок перетравлюється з обох кінців скляної трубочки. Натще величина перетравлення складає 3 мм, на висоті секреції – 7 мм з обох боків трубочки

**Результати роботи:**

На висоті секреції шлункового соку величина перетравлення білку у паличках Метта з обох кінців складає \_\_\_\_\_мм

**Висновки:** 1) Оцінити протеолітичну активність шлункового соку.  
2) Про що це свідчить?

**Робота 3. Аналіз результатів дослідів, які підтверджують існування фаз шлункової секреції**

**Мета роботи:** проаналізувати секрецію шлункового соку під час різних фаз.

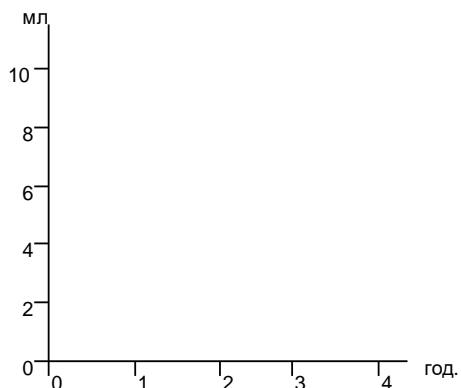
**Для роботи потрібні:** дані дослідження шлункової секреції в експерименті на собаках під час уявного годування, при вкладанні їжі через фістулу, а також у нормальних умовах.

Дається з'їсти 200 г м'яса (Хіжин )		Вкладається 150 г м'яса (Лобасов )		Уявне годування (Лобасов )		Сума з двох останніх дослідів
Кількість соку (в куб. см)	Перетравлююча сила (в мм)	Кількість соку (в куб. см)	Перетравлююча сила (в мм)	Кількість соку (в куб. см)	Перетравлююча сила (в мм)	Кількість соку (в куб. см)
12,4	5,43	5,0	2,5	7,7	6,4	12,7
13,5	3,63	7,8	2,75	4,5	5,8	12,3
7,5	3,5	6,4	3,75	0,6	5,75	7,0
4,2	3,12	5,0	3,75	-	-	5,0

**Хід роботи.** Замалювати у протоколах криві секреції під час головної («мозкової») та шлункової фаз, а також нормальну і синтетичну криву: По вертикалі – кількість соку у мл, по горизонталі – час у годинах.

**Результати роботи:**

Графіки динаміки шлункової секреції в експерименті на собаках



- Висновки:** 1) Порівняти криву динаміки секреції при нормальному годуванні собаки із синтетичною кривою, що є наслідком суми кількості соку, що виділяється під час уявного годування та кількості соку, що виділяється після вкладання їжі у шлунок.
- 2) Про що це свідчить.
- 3) Назвати і дати характеристику основним фазам секреції шлунку на підставі проведеного експерименту.

#### Робота 4. Аналіз графіків реєстрації моторики шлунка баланографічним методом

**Мета роботи:** з'ясувати види моторики шлунка, природу їх виникнення та фізіологічне значення рухової активності.

**Для роботи необхідно:** механоміограми шлунка собаки

**Хід роботи:** Описати криві запису скорочень шлунка при реєстрації їх баланографічним методом, проаналізувати періодичність рухової функції шлунка та особливості моторики шлунка в період між травленням.

**Результати роботи:** Моторика голодного шлунка має \_\_\_\_\_ характер.

Період \_\_\_\_\_ менш тривалий; чергується із періодом \_\_\_\_\_.

**Висновки:** (вказати фізіологічне значення голодної моторики та механізми її виникнення).

*Протокол перевірено.* \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### **Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 440-448, 451-457.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 382-387.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### **Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 175-186.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 449-456, 468-471.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. Том 3. С. 756–763.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 877–880, 892–895.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Практичне заняття 14.

### Дослідження травлення у кишках

#### 1.Актуальність теми

Дванадцятипала кишка є одним із головних відділів травного каналу. Пояснюється це тим, що, по-перше, сюди впадають протоки двох найбільших залоз системи травлення — підшлункової залози та печінки. По-друге, в слизовій оболонці її утворюється значна кількість інтестинальних гормонів (секретин, панкреозимін-холецистокінін, шлунковий інгібувальний пептид, вазоактивний інтестинальний пептид, мотилін, ентероглюкагон та ін.). По-третє, з цієї зони починаються численні рефлекторні впливи на вище- та нижчерозташовані відділи травного каналу. По-четверте, нейрогуморальні механізми регуляції за допомогою зворотних зв'язків координують секреторну та моторну функції багатьох органів системи травлення.

У тонкій та товстій кишках відбуваються три взаємозв'язаних процеси, а саме: рухова функція, заключний гідроліз поживних речовин у порожнині тонкої кишки та на її поверхні, а також всмоктування продуктів гідролізу в кров та лімфу.

У клінічній практиці нерідко зустрічаються хворі з порушенням функції органів цієї системи, тому лікар повинен глибоко аналізувати патологічні зміни, що відбуваються у організмі, і подавати кваліфіковану допомогу.

#### 2.Навчальні цілі

- Трактувати роль та механізми регуляції секреторної функції підшлункової залози та печінки (секреція та виділення жовчі), та продуктів гідролізу білків, жирів, вуглеводів, що утворилися під впливом ферментів.
- Пояснювати функції тонкої та товстої кишок у процесі травлення: секреторна, моторна, всмоктування та їх регуляцію.
- Пояснювати фізіологічні основи сучасних методів дослідження секреторної функції підшлункової залози, секреції жовчі і її виділення в 12-палу кишку. секреторної й моторної функції кишок.
- Робити висновки про стан процесів травлення у дванадцятипалій кишці на підставі аналізу впливу підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи.
- Робити висновки про стан процесів травлення у тонкій та товстій кишках на підставі аналізу мембранного й порожнинного травлення.
- Аналізувати вікові особливості секреторної функції підшлункової залози, секреції жовчі і її виділення в 12-палу кишку та механізми їх регуляції, секреторної й моторної функції кишок та механізми їх регуляції
- Аналізувати механізми регуляції голоду і насичення як умову забезпечення енергетичного балансу і підтримання маси тіла.

### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

#### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Хімус	Це сукупність речовин, що входять до складу їжу, після її механічної і хімічної обробки
Проферменти або проензими	Неактивна форма ферментів
Ентерокіназа	Це фермент кишкового соку – ентеропептидаза, який активує профермент <i>трипсиноген</i> , перетворюючи його на активний фермент <i>трипсин</i> у порожнині кишки.

Головна (мозкова) фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам при подразненні рецепторів ротової порожнини, а також завдяки умовним рефлексам на умовні подразники, дія яких підкріплювалася їжею.
Шлункова фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовними рефлексам при подразненні рецепторів шлунку (“ваго-вагальні” рефлекс) та дії гуморальних чинників – гормонів, які виділяються клітинами шлунка, зокрема гастрину, який стимулює секрецію переважно ферментів ацинозними клітинами.
Кишкова фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам з рецепторів кишки, та гормонам, які виділяються клітинами кишки, зокрема секретином, холецистокініном-панкреозиміном.
Порожнинне травлення	Це гідроліз поживних речовин – білків, жирів, вуглеводів, який здійснюється під впливом ферментів травних секретів у порожнині кишки.
Мембранне чи пристінкове травлення	Це гідроліз олігосахаридів, малих пептидів, ліпідів на поверхні мембрани мікроворсинок ентероцитів, яке поєднане зі всмоктуванням продуктів гідролізу у кров і лімфу.
Базальний електричний ритм (БЕР)	Це спонтанна електрична активність міоцитів травного каналу (крім стравоходу і проксимального відділу шлунку), яка призводить до коливання мембранного потенціалу від –65 мВ до –46 мВ, на тлі якого можуть генеруватись ПД. Частота БЕР у шлунку становить 4/хв., у дуоденум – 12 /хв., у дистальному відділі клубової кишки – 8/хв., у товстій кишці: для сліпої кишки – від 9/хв. для сигмоподібної кишки - до .16/хв.
Міграційний моторний комплекс (ММК)	Це пейсмейкерна активність міоцитів, яка призводить у міжтравний період до скорочення м’язів травного каналу у напрямку від шлунку до дистального відділу клубової кишки через кожні 90 хв. – голодні скорочення..

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Методи дослідження зовнішньосекреторної функції підшлункової залози.
- 2) Склад соку підшлункової залози та значення його складових частин.
- 3) Регуляція секреції підшлункової залози.
- 4) Аналіз кривих секреції підшлункової залози у відповідь на різні харчові речовини.
- 5) Методи дослідження жовчотворення та жовчовиділення.
- 6) Склад жовчі та значення його для травлення.
- 7) Регуляція жовчотворення та жовчовиділення.
- 8) Методи вивчення рухових функцій тонкої та товстої кишок.
- 9) Види рухів тонкої та товстої кишок. Регуляція рухової функції. Методи вивчення секреторної функції тонкої кишки. Види травлення у ній (порожнинне та мембранне).
- 10) Склад та властивості кишкового соку. Регуляція секреції.
- 11) Всмоктування в тонкій кишці (методи вивчення, механізми, особливості всмоктування різних речовин, регуляція).
- 12) Значення товстої кишки для процесу травлення.

**3.3.Практичні роботи**

- 1) Дослідження дії підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи.
- 2) Дослідження порожнинного та мембранного травлення.

**4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю****4.1.Дайте відповіді на запитання:**

- 1) В якому стані білки, жири та вуглеводи надходять до дванадцятипалої кишки, яких подальших перетворень в дванадцятипалій кишці вони зазнають, під впливом яких ферментів і до яких продуктів гідролізу?
- 2) Чому різна протеолітична активність соку підшлункової залози, який отриманий з канюлі, введеної у протоку залози, та який отриманий методом дуоденального зондування? Яке фізіологічне значення це має ?
- 3) Які речовини стимулюють виділення секретину та холецистокініну–панкреазиміну клітинами слизової оболонки дванадцятипалої кишки?
- 4) На які процеси в тонкій кишці вплине закупорювання каменем загальної жовчної протоки?
- 5) Яку роль відіграє мембранне травлення і чим відрізняється воно від порожнинного? Яке травлення більш ефективне, чому?
- 6) Собаку з фістулою, зробленою за методом Тірі—Велла, нагодували. Чи буде спостерігатися секреція ізольованої петлі тонкої кишки? Як її спричинити?
- 7) Назвіть основні чинники стимуляції центру голоду.
- 8) Назвіть основні чинники стимуляції центру насичення.

**4.2.Виберіть правильну відповідь**

1.Максимальна кількість шлункового соку виділяється на другу годину після вживання їжі. Таку саму динаміку має секреція підшлункового соку. Ймовірними механізмами регуляції максимальної секреції підшлункового соку є стимуляція секреторних клітин

одним з гормонів:

- A. Гастріном
- B. Секретином
- C. Гістаміном
- D. Панкреозиміном
- E. Ацетилхоліном

2.У хворого після резекції 50 см клубової

кишки виявили у випорожненнях неперетравлені жири (стеаторея). Причиною цього стала нестача у травних секретах

- A. Панкреатичної ліпази
- B. Панкреатичної коліпази
- C. Гідрокарбонатів
- D. Жовчних кислот
- E. Жовчних пігментів

3. Для зменшення підшлункової секреції протягом трьох днів хворому було запропоновано не вживати:

- A. Білки
- B. Жири
- C. Вуглеводи
- D. Овочі
- E. Ніякої їжі

4. Проводять дуоденальне зондування. Що із наведеного доцільно ввести людині під шкіру, щоб суттєво збільшити надходження до дванадцятипалої кишки жовчі?

- A. Холецистокінін-панкреозимін
- B. Гастрин
- C. Секретин
- D. Нейротензин
- E. Соматостатин

5. Після введення в 12-палу кишку амінокислот в крові збільшилась концентрація одного з гормонів

- A. Гастрину
- B. Секретину
- C. Холецистокініну
- D. Глюкагону
- E. Інсуліну

6. Під час головної фази секреції збільшилась перетравлююча сила підшлункового соку завдяки стимуляції ацинозних клітин переважно

- A. Симпатичними нервами
- B. Парасимпатичними нервами
- C. Метасимпатичною системою
- D. Гастрином
- E. Холецистокініном

7. Хворий звернувся до лікаря зі скаргами на діарею, особливо після вживання жирної їжі, схуднення. Лабораторні дослідження показали наявність неперетравленого жиру у калі (стеаторея); кал безбарвний. Що може бути причиною такого стану?

- A. Обтурація жовчних шляхів
- B. Запалення слизової оболонки тонкої кишки

- C. Недостатність панкреатичної ліпази
- D. Недостатність панкреатичної фосфоліпази
- E. Незбалансована дієта

8. У людини 50 років щоразу після вживання молока виникає пронос. Це є наслідком нестачі одного з ферментів, який бере участь у мембранному травленні:

- A. Пептидази
- B. Ліпази
- C. Амілази
- D. Мальтази
- E. Лактази

9. Ліпіди транспортуються з епітелію тонкої кишки в кров у вигляді

- A. Міцел
- B. Хіломікронів
- C. Тригліцеридів
- D. Жирних кислот
- E. Моногліцеридів

10. Токсини холерного вібриону викликають втрату води через травний канал (холерний пронос), бо стимулюють первинно секрецію в тонкій кишці іонів

- A. Натрію
- B. Калію
- C. Кальцію
- D. Хлору
- E. Фосфатів

11. Після введення щурам в кров лептинів зареєстрували зменшення активності ядер гіпоталамуса

- A. Латеральних
- B. Вентромедіальних
- C. Супраоптичних
- D. Паравентрикулярних
- E. Задніх

12. In the experiments on dogs it was stated that after using milk the quantity of pancreatic juice during 2 hours is significantly less than during the third hour. This less secretion during the first two hours is the result of diminishing of secretion of one of the hormones in these conditions:

- A. Cholecystokinin
- B. Gastrin
- C. Secretin
- D. Glucagon
- E. Somatostatin

13. Hydrocarbonates` secretion with bile was increased after introduction into blood one of the following hormones:



- A. Gastrin
- B. Cholecystokinin
- C. Secretin
- D. Somatostatin
- E. Glucagon

14. With the diminishing of pancreatic secretion speed in the pancreatic juice content there becomes more:

- A. Sodium chlorine
- B. Potassium chlorine
- C. Hydrocarbonates
- D. Calcium ions
- E. Water

15. Aldosterone was injected into blood. As a result of it there is the increase of some

**4.3. Самостійно вирішити задачі.**

1. У людини виник дуодено-панкреотичний рефлюкс з проникненням в протоку підшлункової залози дуоденального соку. До яких наслідків це привело? Поясніть. На першому етапі лікування основною задачею є забезпечення функціонального спокою підшлункової залози. Як ви це розумієте? Обґрунтуйте доцільність цього.
  
2. У дванадцятипалу кишку надійшла з шлунку перша порція хімусу ,що має кислотність 4.0. Пояснити як це вплине на секреторну функцію підшлункової залози. Пояснити механізми регуляції секреції підшлункового соку в цих умовах і назвати фазу регуляції секреції. Намалуйте схему регуляції секреції в зазначених умовах.
  
3. Тварині в експерименті у кишечник вводять кінцеві продукти гідролізу поживних речовин (мономери). Чи буде таке харчування більш ефективним, ніж звичайне? Обґрунтуйте відповідь.
  
4. Людині, хворій на цукровий діабет, ввели розчин інсуліну під шкіру. Це привело до розвитку в неї відчуття голоду. Що є провідним механізмом формування голоду в наведених умовах?

matter`s absorbtion by the way of secondary transport, namely:

- A. A vitamine
- B. E vitamine
- C. D vitamine
- D. Fructose
- E. Glucose

Significantly - значно

Diminish - зменшувати

Bile - жовч

Inject - вводити

Increase - збільшити

**Протокол практичного заняття №14. ” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_****Робота 1. Дослідження дії підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи**

Підшлунковий сік містить широкий спектр протео-, ліпо- та амілолітичних ферментів. Недостатність секреторної функції підшлункової залози істотно впливає на розщеплення та засвоєння харчових речовин.

Залежно від складу їжі ферментний склад соку змінюється. При тривалому харчуванні їжею з високим вмістом вуглеводів відбувається адаптація підшлункової залози до цієї їжі і в соку міститимуться активніші амілолітичні ферменти. У разі тривалого харчування їжею з високим вмістом білків переважатимуть протеолітичні ферменти, а при збільшенні в раціоні жирів — ліполітичні. Залоза пристосовується до змін у складі їжі.

**Мета роботи:** дослідити дію підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи.

**Для роботи потрібні:** термостат, пробірки, піпетки з грушею, 0,1 % розчин казеїну, приготований на 0,1% розчині натрію гідрокарбонату, 2% основний розчин трибутирину, 0,1 % розчин крохмалю, 0,5 % розчин йоду, 5 % розчин оцтової кислоти у 50 % спирті етиловому, 0,2 % розчин нейтральроту у 60 % спирті етиловому, сік підшлункової залози в розведенні 1:200, 1:400 та 1:800 (замість соку підшлункової залози можна використати ферментні препарати типу «Фестал»; перше розведення — 2 таблетки на 1 л дистильованої води).

**Хід роботи.** У пробірки № 1—4 налити по 1 мл розчину казеїну, у пробірки № 5—8 — по 1 мл розчину трибутирину, в пробірки № 9—12 — по 1 мл розчину крохмалю.

В усі три групи пробірок додати по 1 мл соку підшлункової залози в розведеннях 1:200, або 1:400, або 1:800. Пробірки поставити у термостат на 20 хв. при температурі 37 °С.

Потім у пробірки № 1—4 додати по 7—8 крапель 5 % розчину оцтової кислоти (у разі наявності білка там з'явиться каламутне коло), у пробірки № 5—8 — по 1 краплі розчину нейтральроту (цей індикатор у основному середовищі має жовте забарвлення, у кислому— рожеве). У пробірки № 9—12 додати по 1 краплі 0,5 % розчину йоду (в присутності декстринів він дає фіолетове забарвлення). Ступінь розведення підшлункового соку характеризує його активність і відповідає кількості умовних ферментних одиниць у 1 мл.

**Результати роботи:**

Номер пробірки, субстрат, індикатор	Контроль	Розведення панкреатичного соку, позитивність (+) або негативність (-) якісної реакції (колір індикатора)		
		H <sub>2</sub> O	1:200	1:400
№1-4. Казеїн + 5% розчин оцтової кислоти	осад:	осад:	осад:	осад:
№5-8. Трибутирин + 0,2% розчин нейтральроту	колір:	колір:	колір:	колір:
№9-12. Розчин крохмалю 0,1% + 0,5% розчин йоду	колір:	колір:	колір:	колір:

**Висновки:** 1) Зазначити, чи відбувся гідроліз субстратів під впливом панкреатичного соку і у якому його розведенні.

## 2) Про що це свідчить?

**Робота 2. Дослідження порожнинного та мембранного травлення**

**Мета роботи:** пересвідчитися у тому, що завдяки поверхні мікроворсинок ентероцитів значно збільшується швидкість гідролізу поживних речовин у тонкій кишці.

**Для роботи потрібні:** пробірки, сік підшлункової залози, 0,1 % розчин крохмалю, розчин Фелінга, відрізок кишки, термостат.

**Хід роботи.** У 2 пробірки налити по 1 мл соку підшлункової залози, у одну з них помістити відрізок тонкої кишки. Додати в кожен пробірку по 1 мл 0,1 % розчину крохмалю і поставити в термостат при температурі 38 °С на 15 хв.

Провести реакцію Фелінга. Додати у кожен пробірку по 15 крапель реактиву Фелінга і довести до кипіння. Через кілька хвилин порівнюють ступінь випадання закису міді — інтенсивний жовто-червоний колір рідини свідчить про гідроліз крохмалю.

**Рекомендації щодо оформлення результатів роботи.**

Номер та вміст пробірки	Реакція Фелінга (забарвлення, наявність осаду закису міді).
1. Підшлунковий сік + 0,1% розчин крохмалю	осад: колір:
2. Підшлунковий сік + 0,1% розчин крохмалю + відрізок тонкої кишки	осад: колір:

**Висновки:** (обґрунтувати отримані результати, зазначити, де інтенсивніше відбувається гідроліз крохмалю — в пробірці з відрізком кишки чи без неї і чому)

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## **Література**

### ***Основна***

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 429-438, 440-448, 457-472.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 387-397.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### ***Додаткова***

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 186-200.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 450-464, 471-479.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. Том 3. С. 763–783.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 880–886, 895–917.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**Змістовий розділ 12. Енергетичний обмін. Змістовий розділ 13.****Терморегуляція.****Практичне заняття 15.****Дослідження енергетичного обміну та терморегуляції****1. Актуальність теми:**

Обмін речовин (метаболізм) та енергії – це комплекс біохімічних і пов'язаних з ними енергетичних процесів, що лежать у основі життєдіяльності живого організму.

Організм є відкритою термодинамічною системою, яка завдяки метаболічним процесам забезпечує утворення макроергічних сполук, енергія яких використовується для здійснення активних фізіологічних функцій.

Енергетичні витрати організму за одиницю часу характеризують інтенсивність метаболізму.

Перший закон термодинаміки, за яким енергія не утворюється і не зникає, а лише переходить з однієї форми в іншу, стосується і живих організмів. Отже існує енергетичний баланс між надходженням і витратами енергії. Джерелами енергії є основні поживні речовини, що надходять в організм з їжею. Якщо зберігається баланс між надходженням і витратами енергії, підтримується стала маса тіла.

Підтримання балансу між теплопродукцією та тепловіддачею в організмі є основою сталості температури (гомойотермії).

Тепло утворюється в процесі обміну речовин: і тим у більшій кількості, чим інтенсивніше відбувається обмін. Підтримання балансу між теплопродукцією та тепловіддачею в організмі є основою сталості температури (гомойотермії), навіть при великих коливаннях температури довкілля.

Людина належить до гомойотермних істот, тому температура ядра її тіла залишається сталою при великих коливаннях температури довкілля.

Температура тіла людини є одним з показників гомеостазу і служить важливим індикатором стану організму. Тому дуже важливо усвідомити значення термогенезу та ізотермії тіла людини для його життєдіяльності.

**2. Навчальні цілі:**

- *Робити висновки про інтенсивність метаболізму на підставі аналізу енергетичних витрат, що характеризують основний обмін.*
- *Робити висновки про переважне окислення білків, жирів, вуглеводів в процесі метаболізму на підставі аналізу дихального коефіцієнту.*
- *Робити висновки про механізми регуляції інтенсивності метаболізму на підставі аналізу величини основного обміну людини.*
- *Робити висновки про добові енергетичні витрати людей різних професій та відповідність енергетичним витратам їх харчових раціонів.*
- *Аналізувати вікові зміни енергетичних витрат організму та їх регуляцію.*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів прямої й непрямой калориметрії.*
- *Аналізувати температуру ядра тіла гомойотермних організмів і робити висновки про механізми регуляції балансу між теплоутворенням і тепловіддачею.*
- *Аналізувати стан терморегуляції у людини за різних умов (залежно від фізіологічного стану організму та температури й вологості навколишнього середовища) на підставі температури ядра тіла та процесів теплоутворення й тепловіддачі.*
- *Робити висновки про стан терморегуляції у людини під час її загартування.*
- *Аналізувати вікові особливості терморегуляції у людини.*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження терморегуляції термометрії, термографії, потовиділення, інфрачервоного випромінювання.*

### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

#### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Основний обмін (ОО)	Це енергетичні витрати організму у стандартних умовах: вранці після пробудження, натще, лежачі, в емоційному спокої, при температурі комфорту.
Дихальний коефіцієнт (ДК)	Це співвідношення об'єму вуглекислого газу ( $VCO_2$ ), що виділений з організму, до об'єму спожитого кисню ( $VO_2$ ) за той самий час.
Калоричний коефіцієнт кисню (ККО <sub>2</sub> ):	Це кількість енергії, що виділяється при споживанні 1л кисню при окисленні певних поживних речовин.
Гомойотермія	Це підтримання сталості температури тіла організму при зміні температури навколишнього середовища.
Пойкілотермія	Це залежність температури тіла організму від температури зовнішнього середовища – температура тіла змінюється відповідно до температури навколишнього середовища.
Температура ядра тіла	Це температура глибоких частин тіла, яка підтримується сталою у гомойотермних організмів.
Температура оболонки тіла	Це температура поверхневого шару тіла (шкіри) і кінцівок, яка змінюється при зміні температури навколишнього середовища у гомойотермних організмів.
Температури тіла (або температура ядра)	Характеризує баланс між процесами теплопродукції і тепловіддачі в організмі.
Температура комфорту	Це температура навколишнього середовища, при якій має місце найменше напруження терморегуляції у термонеутральній зоні.
Термонеутральна зона	Це діапазон температур навколишнього середовища, коли рівновага між теплопродукцією і тепловіддачею досягається тільки завдяки вазомоторним реакціям.
Перспірація	Це випаровування води з поверхні легень, слизових оболонок, шкіри. Воно становить за добу близько 600мл і залежить від градієнта температур і вологості навколишнього середовища. Розрахунок перспірації проводиться з метою підтримки і корекції водно-електролітного балансу організм.

#### 3.2.Теоретичні питання

- 1) Організм як відкрита термодинамічна система. Джерела і шляхи витрат енергії.
- 2) Методи визначення енергетичного обміну організму. Пряма калориметрія.
- 3) Непряма калориметрія. Дихальний коефіцієнт і його значення.
- 4) Основний обмін. Чинники, що впливають на основний обмін.
- 5) Робочий обмін.
- 6) Регуляція інтенсивності метаболізму.
- 7) Значення гомойотермії для життєдіяльності людини.
- 8) Температура різних частин тіла.
- 9) Періодичні коливання температури тіла.
- 10) Температура тіла як баланс процесів теплотворення і тепловіддачі.
- 11) Теплотворення і його регуляція.

- 12) Шляхи тепловіддачі у різних умовах.
- 13) Тепловіддача і її регуляція.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Визначення основного обміну за допомогою оксиспірографа.
- 2) Визначення витрат енергії у стані відносного спокою та при м'язовій роботі за допомогою оксиспірографа.
- 3) Дослідження тепловипромінювання (радіації) з поверхні тіла.
- 4) Вимірювання температури в різних ділянках шкіри людини за допомогою електротермометра.
- 5) Дослідження ролі випаровування у тепловіддачі.

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) В чому полягають переваги і недоліки методу непрямой калориметрії?
- 2) Чому не рекомендується довго сидіти на холодній основі?
- 3) Поясніть з точки зору механізмів терморегуляції, для чого влітку у приміщенні вмикають вентилятор?

### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Виявили, що під час виконання тривалого фізичного навантаження у спортсмена ДК становив 0,7, це при фізичному навантаженню здійснюється переважно окислення

- A. білків
- B. вуглеводів
- C. ліпідів
- D. лактату
- E. пірувату

2. Визначили, що в середньому під час фізичного навантаження у досліджуваного за 1 хв. виділилось в процесі метаболізму 1 л CO<sub>2</sub> при такій же кількості спожитого кисню. Зазначене свідчить про:

- A. гіперкапнію
- B. гіпоксемію
- C. окислення вуглеводів
- D. окислення ліпідів
- E. окислення білків

3. Після вживання білкової їжі у жінки мало місце збільшення:

- A. інтенсивність метаболізму
- B. дихального коефіцієнту
- C. калорійного коефіцієнту O<sub>2</sub>
- D. кисневої ємності крові

E. % оксигемоглобіну

4. У чоловіка 30 років методом непрямой калориметрії встановлено, що його основний обмін на 30% менше від належного. Знижена секреція гормонів якої залози (яких залоз) є причиною цього?

- A. Щитовидна
- B. Епіфіз
- C. Наднирники
- D. Прищитоподібні
- E. Підшлункова

5. Хворий звернувся до лікаря з приводу постійної спраги та збільшення діурезу. При дослідженні крові виявили збільшення концентрації глюкози. Споживання кисню за 1 хв. становило 0,3 л, виділення вуглекислого газу – 0,2 л. Зазначені зміни свідчать, що має місце:

- A. окислення глюкози
- B. окислення ліпідів
- C. окислення білків
- D. анаеробний метаболізм
- E. гіпервентиляція

6. Адаптація до високої температури супроводжується збільшенням

потовиділення і в зв'язку з цим збільшенням в крові концентрації одного з гормонів:

- A. тироксину
- B. альдостерону
- C. адреналіну
- D. кальцітоніну
- E. інсуліну

7. У паровій лазні тепловіддача

здійснюється переважно шляхом:

- A. радіації
- B. конвекції
- C. теплопроведення
- D. випаровування
- E. стікання поту

8. Тісне взуття взимку призводить до того, що ступні швидко мерзнуть. Причина зазначеного:

є зменшення перш за все:

- A. кровопостачання
- B. потовиділення

#### 4.3. Самостійно вирішити задачі

1. У чоловіка віком 27 років (зріст 180 см, маса тіла 82 кг) основний обмін становить 2000 ккал. Дати оцінку цьому показникові і зробити висновок.
2. Визначити стандартний основний обмін у чоловіка віком 28 років з масою тіла 70 кг і зростом 176 см. Зіставити отримані результати і зробити висновки.
3. Визначити енерговитрати людини за 1 хв, якщо за цей час було поглинуто 250 мл  $O_2$  і виділено 240 мл  $CO_2$ .
4. При визначенні основного обміну у жінки 27 років, масою тіла 60 кг, зростом 164 см виявили, що ХОД = 6 л, у повітрі, що видихається, міститься  $O_2$  – 16,3%,  $CO_2$  – 3,7%. Розрахувати величину основного обміну, зробити висновок та визначити можливі причини.

- C. радіації
- D. адреналіну
- E. тироксину

9. Хутровий комір та шарф взимку забезпечують комфорт на холоді бо наслідком цього є безпосереднє зменшення

- A. подразнення периферичних терморцепторів
- B. центральних терморцепторів
- C. потовиділення
- D. конвекції
- E. установчої точки температури

10. Основний обмін у людини досліджують при температурі комфорту, щоб запобігти збільшенню

- A. теплоутворення
- B. тепловіддачі
- C. іонної асиметрії
- D. синтезу білків
- E. синтезу вуглеводів

### Протокол практичного заняття №15. “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_

#### Робота 1. Визначення основного обміну за допомогою оксиспірографа.

**Мета роботи:** визначити і оцінити показники основного обміну у людини, проаналізувати чинники, що впливають на них.

**Для роботи потрібні:** спірограми, записані в стандартних умовах визначення основного обміну

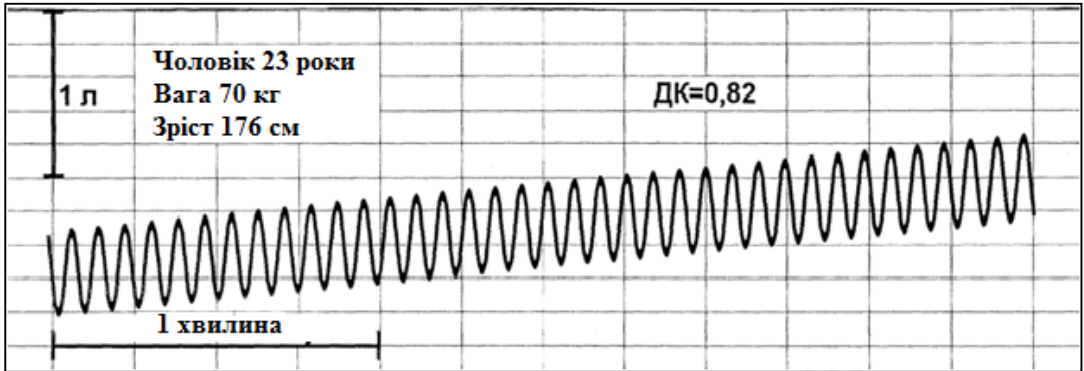
**Хід роботи.** Кількість спожитого  $O_2$  за 1 хв. визначити за ступенем нахилу кривої спірограми за 1 хв. Дихальний коефіцієнт (ДК) у стані спокою становить 0,82. За величиною ДК знайти  $KCO_2$ . Далі за формулою визначити основний обмін (ОО) за добу:



$OO = VO_2 \times KKO_2 \times 1440$ , де  $VO_2$  — кількість спожитого кисню за 1 хвилину у л;  $KKO_2$  — калоричний коефіцієнт кисню у ккал/л; 1440 — кількість хвилин за добу.

За таблицями Харріса-Бенедикта (див. “Додаток”) знайти належну фізіологічну величину  $OO$  (стандартний основний обмін) для обстежуваного, співставити її з отриманим результатом.

**Результати:**



$OO =$

Стандартний  $OO =$

Розбіжність між  $OO$  і стандартним  $OO =$  \_\_\_\_\_ %

**Висновки:** (дати оцінку  $OO$  і визначити, про що свідчить його величина)

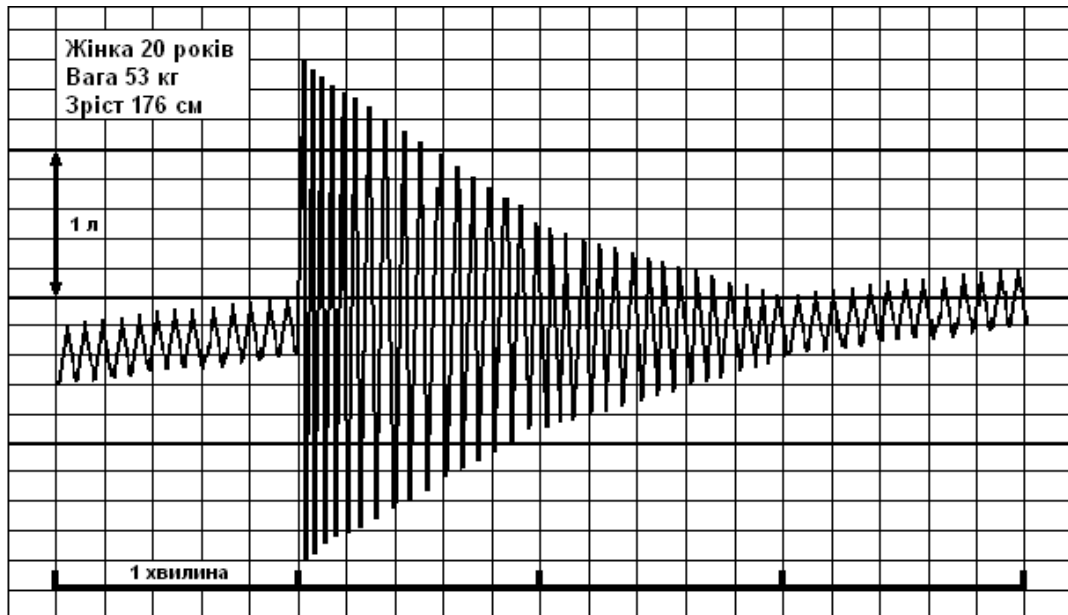
## Робота 2. Визначення витрат енергії у стані відносного спокою та при м'язовій роботі за допомогою оксиспірографа

**Мета роботи:** визначити витрати енергії в стані відносного спокою та після м'язової роботи і проаналізувати причини та механізми збільшення енерговитрат у цих умовах.

**Для роботи потрібні:** спірограми, записані у стані спокою, та після фізичного навантаження (20 присідань за 30с).

**Хід роботи.** За спірограмою визначають кількість спожитого за 1 хв.  $O_2$  ( $VO_2$ ) в стані відносного спокою та за 1-шу хв. після м'язової роботи. ДК у стані спокою становить 0,82, після м'язової роботи — 0,87. За величиною ДК визначають  $KKO_2$  і розраховують енерговитрати за 1 хв. у стані спокою і за 1-шу хв. після м'язової роботи.

**Результати роботи:**



Досліджувані показники	У стані спокою	За 1-шу хв. відпочинку
VO <sub>2</sub> л/хв.		
ДК	0,82	0,87
ККО <sub>2</sub> ккал/л		
Енергетичні витрати: ккал/хв		

**Висновки:** (проаналізувати, як змінилися енерговитрати завдяки фізичному навантаженню, про що це свідчить)

### Робота 3. Дослідження тепловипромінювання (радіації) з поверхні тіла

Шляхом тепловипромінювання (інфрачервоні промені) організм віддає 60—66 % тепла навколишньому середовищу. Отже, як правило, тіло нагріває повітря. Щоб переконатися в цьому, можна використати високочутливі прилади, зокрема, вольтампервеберметр Ф-116 (або інший прилад з такими ж характеристиками). Датчиком є спеціальний тепломір, який складається з кількох тисяч термопар і виготовлений у вигляді монети (один бік її «гарячий», а другий «холодний» — залежно від того, з якого боку випромінюється тепло). Що тепліша, наприклад, долоня або що ближче вона до датчика, то більше відхиляється стрілка приладу. Якщо на шляху випромінювання між долонею і датчиком поставити перешкоду (екран), стрілка повертається до нуля.

Цей дослід свідчить про те, що наше тіло втрачає тепло шляхом випромінювання.

**Мета роботи:** переконатися, що наше тіло випромінює тепло.

**Для роботи потрібні:** вольтампервеберметр Ф-116, датчик, термомір, екран.

**Хід роботи.** Вставити штепсель у розетку електромережі, ввімкнути прилад і дати йому прогрітися 3—5 хв. Встановити перемикач у позицію «напруга» і бажану чутливість. Поступово наближаючи руку до датчика, спостерігати за відхиленням стрілки приладу. Піднести руку з іншого боку датчика, спостерігати за відхиленням стрілки у цьому разі. Можна піднести одночасно дві долоні до датчика, що супроводжуватиметься значним відхиленням стрілки.

**Результати роботи:**

1) При наближенні долоні до термоміру спостерігаємо \_\_\_\_\_

**Висновки:** (відзначити, про що свідчить відхилення стрілки приладу від нуля при наближенні руки до датчика)

#### Робота 4. Вимірювання температури в різних ділянках шкіри людини за допомогою електротермометра

**Мета роботи:** під час вимірювання температури різних ділянок шкіри переконатися, що вона неоднакова.

**Для роботи потрібен** електротермометр.

**Хід роботи.** Датчик притиснути до ділянки шкіри, почекати і відмітити температуру. Таким же чином вимірюють температуру в інших ділянках шкіри (долоня, лоб, шия, передпліччя).

**Результати роботи:**

Ділянка шкіри, де вимірювалась температура	Температура шкіри (оболонки тіла) $t^{\circ}\text{C}$
Долоня	
Передпліччя	
Лоб	
Шия (проекція сонної артерії)	

**Висновки:** (зазначити, чому в різних ділянках шкіри різна температура).

#### Робота 5. Дослідження ролі випаровування у тепловіддачі

Для дослідження впливу потовиділення на температуру шкіри треба скористатися моделлю потовиділення.

**Мета роботи:** пересвідчитися, що виділення поту охолоджує поверхню шкіри, тим самим забезпечуючи тепловіддачу організму.

**Для роботи потрібні:** електротермометр, вода, марлева серветка.

**Хід роботи.** На вентральну поверхню передпліччя покласти марлеву серветку, зволожену водою, і залишити її на 1-2 хв. За цей час електротермометром виміряти температуру шкіри поруч із серветкою. Потім зняти серветку і відразу ж на це місце перенести датчик. Зняти показання.

В другому випадку температура повинна бути нижчою, тому що вода випарувалася й охолодила цю ділянку шкіри.

**Результати:**

Ділянка шкіри, де вимірювалась температура	Температура шкіри t <sup>0</sup> С
1. Ділянка шкіри передпліччя поруч із зволоженою серветкою	
2. Ділянка шкіри передпліччя там, була зволожена серветка	

**Висновки:** (порівняти виміряну температуру, вказати значення випаровування поту для терморегуляції організму).

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

## Література

### Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.257-263, 231-236.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 358-373.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 359-376.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 422-440.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Змістовий розділ 14. Система виділення

### Практичне заняття 16.

#### **Дослідження механізмів утворення сечі. Дослідження участі нирок у підтриманні гомеостазу**

##### 1.Актуальність теми

Система виділення забезпечує підтримання сталості внутрішнього середовища організму шляхом виведення продуктів обміну речовин, а також інших речовин, якщо вони непотрібні або шкідливі для організму.

Порушення діяльності системи виділення і особливо нирок як головних видільних органів призводить до значних змін у організмі. Виключення функцій нирок протягом короткого часу супроводжується накопиченням у крові речовин, які містять азот (таких, як сечовина), що може спричинити смерть.

Нирки функціонують у організмі як ефективні гомеостатичні органи. Завдяки механізмам регуляції вони функціонують у різних умовах, за рахунок чого підтримується сталість внутрішнього середовища організму. Знання і розуміння механізмів регуляції об'єму рідини в плазмі крові, її осмотичного тиску, концентрації окремих електролітів, кислотно-основного стану потрібні лікарю, бо в клінічній практиці йому часто доводиться впливати на ці механізми з метою нормалізації гомеостазу.

##### 2.Навчальні цілі

- *Трактувати поняття системи виділення, механізми регуляції гомеостазу за її участю на основі аналізу констант гомеостазу.*
- *Пояснювати фізіологічні основи визначення кліренсу для оцінки процесів утворення сечі в нефронах.*
- *Робити висновки про механізми утворення сечі в нирках на підставі аналізу параметрів кліренсу, що характеризують швидкість фільтрації в клубочках, секреції та реабсорбції речовин і води в різних відділах нефрону.*
- *Аналізувати вікові особливості утворення сечі на підставі належних величин, що характеризують процеси фільтрації, реабсорбції, секреції.*
- *Пояснювати механізми регуляції гомеостазу за участю нирок на основі аналізу констант гомеостазу: об'єму циркулюючої крові, концентрації іонів, осмотичного тиску, кислотно-основної реакції крові.*
- *Аналізувати стан системи виділення у людини, зокрема, функцію нирок на підставі кількісного та якісного складу сечі, її відносної щільності в динаміці залежно від харчового й питного режимів.*
- *Аналізувати регульовані параметри гомеостазу й робити висновки про механізми регуляції їх за участю нирок.*
- *Аналізувати вікові особливості функцій системи виділення та механізми їх регуляції.*

##### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

##### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Первинна сеча	Це ультрафільтрат плазми крові, що надходить до капсули нефрону, і має такий самий склад, як і плазма крові, за винятком білків, що майже не фільтруються.

Кінцева сеча	Це сеча, яка надходить із збиральних трубочок нефрону до вивідних шляхів, і є наслідком процесів, що відбуваються у нефроні - фільтрації, реабсорбції та секреції.
Кліренс	Це об'єм плазми, який очищається від певної речовини під час проходження крові через нирки за 1 хвилину
Ізоосмія	Сталість осмотичного тиску внутрішнього середовища організму
Ізоіонія	Сталість концентрації іонів у внутрішньому середовищі організму
Ізовольюмія	Сталість об'єму циркулюючої крові
Діуретики	Сечогінні засоби – збільшують сечоутворення

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Система виділення, її функції і значення для організму
- 2) Нирки як головний орган системи виділення.
- 3) Будова і функції нефрону, особливості кровопостачання
- 4) Механізми сечоутворення.
- 5) Клубочкова фільтрація, її механізми
- 6) Канальцева реабсорбція, її механізми. Осмотичне концентрування і розведення сечі.
- 7) Секреція в канальцях нефрону, її механізми та роль у процесах виділення.
- 8) Методи дослідження видільної функції нирок. Поняття про кліренс.
- 9) Участь нирок у регуляції сталості осмотичного тиску крові (ізоосмії)
- 10) Участь нирок у регуляції водно-електролітного обміну, сталості концентрації іонів (ізоіонії).
- 11) Участь нирок у регуляції сталості кислотно-основної реакції крові.
- 12) Фізіологічні основи дії сечогінних лікарських препаратів (діуретиків).

### 3.3 Практичні роботи

- 1) Дослідження процесів сечоутворення на ізольованій нирці кроля (або перегляд досліду на відеофільмі).
- 2) Дослідження швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ).
- 3) Дослідження канальцевої реабсорбції
- 4) Дослідження ниркового кровообігу і плазмообігу
- 5) Дослідження осморегулюючої функції нирок

## 4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

### 4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Порівняйте склад плазми крові і первинної сечі і зробіть висновок.
- 2) Розрахуйте тиск фільтрації у нирці людини в нормі.
- 3) Після втрати крові тиск її у капілярах ниркових клубочків зменшився з 70 до 60 мм рт. ст. Як і чому зміниться діурез? Яке значення мають ці зміни?
- 4) Який механізм збільшення діурезу при гіперглікемії?

- 5) При дослідженні крові оцінити такі параметри: рН=7,2; Росм=7,6атм (5700 мм рт. ст., або 762 кПа), Ронк=27 мм рт.ст.
- 6) Як і чому зміняться діурез та осмолярність сечі після надмірного пиття води?
- 7) Пояснити, чому споживання білкової їжі вимагає збільшення в раціоні кількості рідини.
- 8) Пояснити, чому не можна вгамувати спрагу морською водою.
- 9) Як і чому зміниться діурез у разі пригнічення реабсорбції солей?
- 10) Як і чому зміниться діурез у разі недостатнього виділення альдостерону?
- 11) У клінічній практиці для збільшення діурезу використовують інгібітори карбоангідрази. Пояснити механізм їх діуретичного ефекту.
- 12) Після видалення обох наднирникових залоз тварина протягом кількох діб гине внаслідок порушення електролітного обміну. Пояснити механізм виникнення цих порушень.

#### 4.2. Виберіть правильну відповідь

1. У людини вміст глюкози в крові 15 ммоль/л (поріг реабсорбції – 10 ммоль/л).

Наслідком цього буде:

- А. Глюкозурія
- В. Зменшення діурезу
- С. Зменшення реабсорбції глюкози
- Д. Зменшення секреції вазопресину
- Е. Зменшення секреції альдостерону

2. При лабораторному дослідженні сечі в нормі в ній не виявляються формені елементи крові. Яка структура нефрону найбільше перешкоджає їх надходженню до первинної сечі?

- А. Базальна мембрана капілярів клубочка
- В. Юкставаскулярні клітини
- С. Мезангіальні клітини

Д. Епітелій зовнішнього листка капсули клубочка

Е. Епітелій петлі Генле

3. Тривале перебування в умовах спеки викликало в людини спрагу. Сигналізація від яких рецепторів, перш за все, зумовила її розвиток?

- А. Осморорецептори гіпоталамуса
- В. Натрієві рецептори гіпоталамуса
- С. Осморорецептори печінки
- Д. Глюкорорецептори гіпоталамуса
- Е. Барорецептори дуги аорти

4. У людини внаслідок тривалого голодування швидкість клубочкової фільтрації зросла на 20%. Найбільш вірогідною причиною змін фільтрації в зазначених умовах є:

- A. Зменшення онкотичного тиску плазми крові
- B. Збільшення системного артеріального тиску
- C. Збільшення проникності ниркового фільтру
- D. Збільшення коефіцієнта фільтрації
- E. Збільшення ниркового плазмотокую

5. Внаслідок ДТП у потерпілої 37-ми років виникло неутримання сечі. Які сегменти спинного мозку пошкоджені?

- A. S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>
- B. Th<sub>1</sub>-Th<sub>5</sub>
- C. L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>
- D. Th<sub>2</sub>-Th<sub>5</sub>
- E. Th<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>

6. Реабсорбція глюкози здійснюється шляхом вторинного активного транспорту в одному з наступних відділів нефрону:

- A. Проксимальних канальців
- B. Низхідному відділі петлі Генле
- C. Висхідному відділі петлі Генле
- D. Дистальних канальців
- E. Збиральних трубочках

7. У людини після гострої крововтрати виникло відчуття спраги. Зміна якого гомеостатичного параметру викликала це відчуття?

- A. Зменшення об'єму позаклітинної рідини
- B. Підвищення осмотичного тиску рідин організму
- C. Зниження осмотичного тиску рідин організму
- D. Підвищення онкотичного тиску рідин організму
- E. Зниження онкотичного тиску рідин організму

8. У хворого 58-ми років з гострою серцевою недостатністю спостерігається зменшення добової кількості сечі олігурія. Який механізм цього явища?

- A. Зниження клубочкової фільтрації
- B. Зниження кількості функціонуючих клубочків
- C. Зниження онкотичного тиску крові
- D. Підвищення гідростатичного тиску крові в капілярах
- E. Зниження проникності ниркового фільтру

9. Чоловік 32-х років чотири роки страждає на хронічний гломерулонефрит з нефротичним синдромом. Відзначаються явні набряки на обличчі, в останній час з'явилися набряки на ногах та тулубі. Який із механізмів розвитку набряків найбільш вірогідний у цього хворого?

- A. Зниження онкотичного тиску крові
- B. Підвищення гідростатичного тиску крові в капілярах
- C. Підвищення онкотичного тиску тканинної рідини
- D. Утруднення лімфовідтоку
- E. Підвищення проникливості капілярів

10. При дослідженні виділення нирками низькомолекулярної речовини виявили, що її кліренс більший за кліренс інуліну. Які процеси в нефроні зумовлюють виділення цієї речовини:

- A. Клубочкова фільтрація
- B. Секреція в канальцях
- C. Секреція в збиральних трубочках
- D. Секреція в петлі Генле
- E. Клубочкова фільтрація й канальцева секреція

11. В експерименті на тварині зруйнували супраоптичні ядра гіпоталамуса, що призвело до збільшення добового діурезу. Який з процесів у нирках після цього порушується найбільше?

- A. Клубочкова фільтрація
- B. Реабсорбція води в проксимальних канальцях
- C. Реабсорбція води в дистальних канальцях та збиральних трубочках
- D. Реабсорбція води у петлі Генле
- E. Секреція осмотичноактивних речовин

12. В експерименті збільшили наповнення кров'ю передсердь. Це призвело до зменшення реабсорбції Na<sup>+</sup> і води в ниркових канальцях. Збільшена секреція якого гормону спричиняє цей результат?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Натрійуретичного
- D. Реніну
- E. Ангіотензину II

13. Після споживання солоної їжі значно зменшилася кількість сечі. Збільшена секреція якого гормону призвела до



зменшення діурезу?

- A. Альдостерону
- B. Натрійуретичного
- C. Ангіотензину II
- D. Реніну
- E. Вазопресину

**14.** У людини тривала блювота призвела до зневоднення організму. Підвищення секреції якого гормону за цих умов, перш за все, забезпечує збереження води в організмі?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Кальцитоніну
- D. Натрійуретичного
- E. Адреналіну

**15.** У хворого скарги на стійке підвищення артеріального тиску та набряки. При обстеженні встановлено звуження ниркової артерії. Активація якої системи спричинила виникнення гіпертензії?

- A. Симпато-адреналової
- B. Гіпоталамо-гіпофізарної
- C. Ренін-ангіотензинової
- D. Симпатичної
- E. Парасимпатичної

**16.** У людей, адаптованих до дії високої зовнішньої температури, посилене потовиділення не супроводжується втратою з потом великої кількості хлориду натрію завдяки дії одного з гормонів:

- A. Альдостерону
- B. Кортизолу
- C. Вазопресину
- D. Тироксину
- E. Натрійуретичного

**17.** В плазмі крові збільшена концентрація іонів калію, що супроводжується

збільшенням секреції цього іону в дистальних відділах нефрону. Це призведе також до зменшення секреції в цьому ж відділі нефрону

- A. Аміаку
- B. Іонів кальцію
- C. Іонів магнію
- D. Іонів натрію
- E. Іонів водню

**18.** У людини осмотична концентрація плазми крові 350 мосмоль/л. Це спричинить, перш за все, посилену секрецію такого гормону:

- A. Вазопресину
- B. Альдостерону
- C. Кортизолу
- D. Адреналіну
- E. Кальцитоніну

**19.** У людини внаслідок втрати 1,5 л крові різко зменшився діурез. Посилена секреція якого гормону, перш за все, спричинила зміни діурезу?

- A. Паратгормону
- B. Кортизолу
- C. Вазопресину
- D. Окситоцину
- E. Натрійуретичного

**20.** Людині для позбавлення високогірної хвороби (дихального алкалозу) введено препарат ацетазоламід, який блокує фермент карбоангідразу в епітелії проксимальних каналців нефрону, при цьому збільшується діурез, що є наслідком:

- A. Збільшення реабсорбції  $\text{Na}^+$
- B. Збільшення секреції  $\text{K}^+$
- C. Збільшення секреції  $\text{NH}_3$
- D. Зменшення реабсорбції  $\text{HCO}_3^-$
- E. Зменшення реабсорбції  $\text{H}_2\text{PO}_4$

#### **4.3. Самостійно вирішити задачі**

1. З лабораторії шпиталю отримана інформація, що у вашого пацієнта кліренс креатиніну становить 120 г/добу. Оцінити інформацію.
2. Пацієнт отримує ліки, що викликають одночасно спазм еферентної артеріоли і розширення аферентної артеріоли. Як при цьому зміниться швидкість клубочкової фільтрації?
3. У хворого ниркова коліка, яка супроводжується нестерпним болем. В анамнезі має підтверджені рентгеном камінці. Які зміни діурезу слід очікувати? Обґрунтуйте.

4. Здоровій людині вводять ліки, що блокує дію ангіотензин-конвертуючого ферменту. Що відбудеться з секрецією реніну?
5. Будь-який лікувальний препарат, що збільшує екскрецію натрію і води, називається діуретиком. Перерахуйте всі можливі механізми дії таких препаратів.
6. Людина внаслідок діареї втрачає 2л сольового розчину. При цьому він випиває 2 л чистої води. Як зміняться такі показники:
  - об'єм інтерстиціальної рідини
  - осмолярність рідин організму
  - секреція реніну і альдостерону
  - секреція АДГ

### **Протокол практичного заняття №16. "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_**

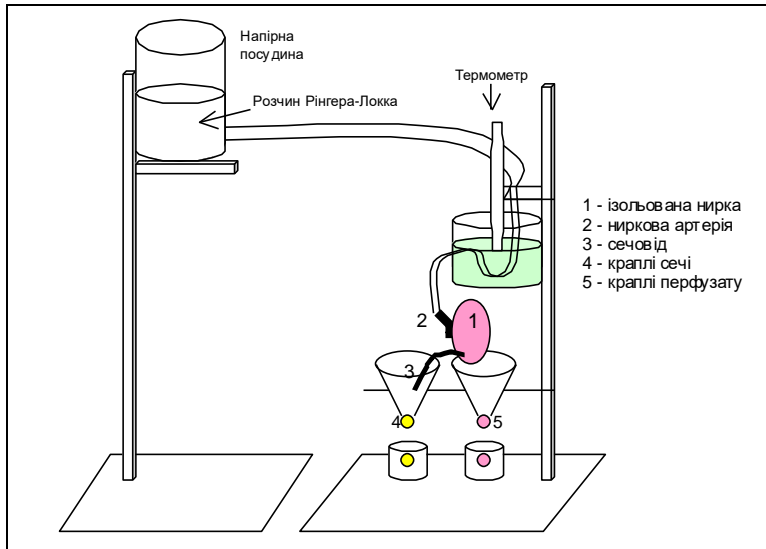
#### **Робота 1. Дослідження процесів сечотворення на ізольованій нирці кроля**

**Мета роботи:** виявити і проаналізувати механізми впливу на швидкість творення сечі таких чинників: а) величини гідростатичного тиску в нирковій артерії; б) величини онкотичного тиску в перфузаті; в) збільшення концентрації глюкози в перфузаті; г) введення розчину адреналіну в ниркову артерію.

**Для роботи потрібні:** набір хірургічних, інструментів, система для перфузії ізольованої нирки, розчин Рінгера-Локка, поліглюкін або суха плазма, 40 % розчин глюкози, адреналіну гідрохлорид, шприци, експериментальна тварина (кріль).

**Хід роботи.** У тварини під наркозом швидко розтинають черевну порожнину, виділяють ниркову артерію, ниркові вени і сечовід на значній відстані. Після цього вирізують нирку разом із виділеними судинами і сечоводом і кладуть у розчин Рінгера—Локка, де відмивають від крові. У ниркову артерію вводять канюлю. Через систему трубок канюлю приєднують до напірної посудини і починають перфузію ізольованої нирки розчином Рінгера—Локка. Розчин треба підігрівати до температури 37° С і насичувати киснем. Сечовід кладуть на край лійки, куди надходить сеча, що утворюється. Для визначення швидкості сечотворення підраховують кількість краплин сечі, що витікає з лійки за 1 хв. Нирку тримають над другою лійкою, куди надходить розчин, що витікає з венозних судин, і також підраховують кількість крапель розчину за 1 хв.

**Схема установки для перфузії ізольованої нирки:**



Після визначення вихідних показників (кількості крапель сечі із сечовода і розчину Рінгера-Локка з венозних судин нирки за 1 хв.) досліджують вплив на них таких чинників:

а) величини тиску рідини в нирковій артерії (перфузійний тиск збільшують або зменшують, змінюючи рівень розташування напірної посудини стосовно рівня розташування нирки);

б) величини онкотичного тиску перфузату (онкотичний тиск збільшують шляхом введення за допомогою шприца в перфузійний розчин поблизу канюлі 2—3 мл розчину поліглюкіну);

в) збільшення концентрації глюкози в перфузаті (у перфузат поблизу канюлі вводять 2—3 мл 40% розчину глюкози);

г) введення адреналіну гідрохлориду в ниркову артерію (0,5—1 мл розчину адреналіну гідрохлориду в концентрації 1:1000 вводять у перфузат поблизу канюлі)

У кожному з досліджень визначають за 1 хв. кількість крапель кінцевої сечі і кількість крапель розчину, що витікає з венозних судин.

**Результати роботи:**

<b>Етапи дослідження</b>	<b>Кількість крапель за 1 хв.</b>	
	<i>Кінцевої сечі</i>	<i>Перфузату, що витікає з ниркових вен</i>
1. Дослідження впливу величини гідростатичного тиску в нирковій артерії: - вихідні показники - після підвищення тиску перфузату ( $P_2$ ) в нирковій артерії		
2. Дослідження впливу величини онкотичного тиску перфузату: - вихідні показники - після введення у перфузат 2-3 мл розчину поліглюкіну, який збільшує онкотичний тиск перфузату		
3. Дослідження впливу збільшення концентрації глюкози в перфузаті: - вихідні показники		

- після введення у перфузат 2-3 мл 40% розчину глюкози;		
4. Дослідження впливу введення розчину адреналіну в перфузат: - вихідні показники - після введення в перфузат розчину адреналіну гідрохлориду в концентрації 1: 1000		

**Висновки:** (вказати причини та проаналізувати механізми зміни кількості кінцевої сечі)

1)

2)

3)

4)

## Робота 2. Визначення швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ)

ШКФ визначають за об'ємом фільтрату, що надходить у початковий відділ нефронів обох нирок за 1 хв. Метод ґрунтується на визначенні кліренсу.

Кліренс – швидкість очищення плазми від даної речовини за 1 хв. при проходженні її через нирки.

Для визначення ШКФ використовують інертні нетоксичні речовини, не зв'язані з білками плазми крові, що вільно проходять через пори мембрани шляхом фільтрації і не підлягають ні реабсорбції, ні секреції. Такими розчинами є інулін, ендogenous креатинін та ін.

ШКФ вимірюють у мл/хв. на 1,73 м<sup>2</sup> поверхні тіла, і кількісно він відповідає кліренсу речовини, від якої плазма очищається лише шляхом фільтрації. Отже, можна застосувати таку формулу:

$$C_{in} = \frac{U_{in}}{P_{in}} \cdot V$$

де  $C_{in}$  — кліренс інуліну, або ШКФ;  $P_{in}$  — концентрація інуліну в плазмі крові;  $U_{in}$  — концентрація інуліну в сечі;  $V$  — кількість сечі (мл/хв).

ШКФ в середньому становить у чоловіків 125 мл/хв; у жінок—110 мл/хв., з віком вона зменшується і розраховується за формулою:  $C_{in} = 163,2 - 0,96 \cdot \text{вік у роках}$ ).

**Мета роботи:** визначити і оцінити швидкість клубочкової фільтрації.

**Для роботи потрібна** номограма (або таблиця) для визначення площі поверхні тіла.

**Хід роботи.** За результатами визначення концентрації інуліну чи ендogenous креатиніну в крові і сечі і кількості сечі розрахувати ШКФ.

*Завдання 1.* Розрахувати ШКФ У чоловіка віком 35 років (зріст 175 см, маса тіла 72 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,04 ммоль/л, в сечі— 0,85 ммоль/л. Сечі виділяється 5 мл/хв.

*Завдання 2.* Розрахувати ШКФ У чоловіка віком 40 років (зріст 178 см, маса тіла 75 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,044 ммоль/л, в сечі - 0,72 ммоль/л, а сечі виділяється 4 мл/хв.

*Завдання 3.* Розрахувати ШКФ у жінки віком 34 років (зріст 160 см, маса тіла 54 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,05 ммоль/л, в сечі — 0,76 ммоль/хв, сечі виділяється 3,3 мл/хв.

*Завдання 4.* Розрахувати ШКФ у чоловіка віком 38 років (зріст 180 см, маса тіла 78 кг), якщо концентрація ендogenous креатиніну в плазмі крові становить 0,21 ммоль/л, а в сечі— 12,6 ммоль/л, кількість сечі—1 мл/хв.

**Результати:**

**Висновки:** (дати оцінку показників і визначити, про що він свідчить).

### Робота 3. Дослідження канальцевої реабсорбції

Величину канальцевої реабсорбції речовин визначають за різницею між кількістю їх у первинній і кінцевій сечі.

Величину канальцевої реабсорбції води ( $R_{H_2O}$ ) визначають за різницею між швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{in}$ ) і кількістю кінцевої сечі і виражають у відсотках по відношенню до ШКФ:

$$R_{H_2O} = \frac{C_{in} - V}{C_{in}} \cdot 100 \%,$$

У звичайних умовах величина реабсорбції води становить 98—99 %.

Для оцінки функції проксимальних канальців визначають величину максимальної реабсорбції глюкози ( $T_{mg}$ ), збільшуючи її концентрацію в плазмі крові до межі, що значно перевищує порогову.

$$T_{mg} = (C_{in} \cdot P_g) - (U_g \cdot V),$$

де  $C_{in}$ —ШКФ;  $P_g$ —концентрація глюкози в плазмі крові;  $U_g$ — концентрація глюкози в сечі;  $V$  — кількість виділюваної за 1 хв сечі. Середня величина  $T_{mg}$  у чоловіків становить 34,7 ммоль/л на 1,73 м<sup>2</sup> поверхні тіла. У віці. понад 40 років  $T_{mg}$  зменшується на 7% на кожні 10 років життя.

**Мета роботи:** визначити і оцінити показники канальцевої реабсорбції.

**Для роботи потрібна** номограма (або таблиця) для визначення площі поверхні тіла.

**Хід роботи.**

*Завдання 1.* Визначити  $R_{H_2O}$  у жінки віком 20 років, яка має площу поверхні тіла  $1,5 \text{ м}^2$ , якщо концентрація ендogenous креатиніну в плазмі крові становить  $0,12 \text{ ммоль/л}$ , в сечі —  $7,5 \text{ ммоль/л}$ , кількість сечі —  $120 \text{ мл}$  за годину.

*Завдання 2.* Визначити показник максимальної реабсорбції глюкози у жінки віком 40 років (зріст  $165 \text{ см}$ , маса тіла  $65 \text{ кг}$ ), якщо ШКФ становить  $100 \text{ мл/хв}$ , концентрація глюкози в плазмі крові— $22,2 \text{ ммоль/л}$ , в сечі— $4371 \text{ ммоль/л}$ , кількість сечі— $5 \text{ мл/хв}$ .

**Результати роботи:**

**Висновки:** дати оцінку показників і визначити, про що він свідчить.

#### Робота 4. Дослідження каналцевої секреції

Величину максимальної каналцевої секреції визначають за різницею між кількістю речовини у первинній і кінцевій сечі:

$$T_m = (V \cdot U) - (C \cdot P \cdot a),$$

де  $T_m$  — показник максимальної каналцевої секреції речовини;  $P$ —концентрація її в плазмі крові;  $U$ —концентрація її в сечі;  $C$ —швидкість клубочкової фільтрації;  $V$ —кількість сечі;  $a$ —частина речовини, що міститься у плазмі, не зв'язаної з білками.

Для оцінки функціональної здатності проксимальних каналців виділяти речовини шляхом секреції визначають секрецію парааміногіпурової кислоти (ПАГ), або діотрасту, або препаратів групи пеніциліну та ін.

Максимальну секрецію ПАГ ( $T_m$  ПАГ) визначають за умов збільшення її концентрації в плазмі крові, при якій відбувається максимальна секреція в проксимальних каналцях.

$$T_m \text{ ПАГ} = (U_{\text{ПАГ}} \cdot V) - (C_{\text{ін}} \cdot P_{\text{ПАГ}} \cdot a),$$

де  $a$  —  $0,8$ .

Середня величина максимальної каналцевої секреції ПАГ становить  $(6,78 \pm 1,37) \text{ ммоль/с}$ , або  $(79,9 \pm 6,7) \text{ мл/хв}$ . на  $1,73 \text{ м}^2$  поверхні тіла.

**Мета роботи:** визначити величину максимальної каналцевої секреції речовини і оцінити її.

**Для роботи потрібна** номограма (або таблиця) для визначення площі поверхні тіла.

**Хід роботи.**

*Завдання 1.* Визначити величину максимальної секреції ПАГ у жінки віком 50 років (зріст  $155 \text{ см}$ , маса тіла  $70 \text{ кг}$ ), якщо відомо, що концентрація ПАГ у плазмі крові становить  $0,15 \text{ ммоль/л}$ , у сечі—  $25,1 \text{ ммоль/л}$ , кількість сечі— $3 \text{ мл/хв}$ ., величина клубочкової фільтрації —  $105 \text{ мл/хв}$ .

*Завдання 2.* У юнака 20 років, який має площу поверхні тіла —  $1,73 \text{ м}^2$  після введення ПАГ концентрація її в плазмі крові становить  $0,05 \text{ ммоль/л}$ , в сечі— $35,5 \text{ ммоль/л}$ . Величина клубочкової фільтрації—  $115 \text{ мл/хв}$ ., кількість сечі —  $1 \text{ мл/хв}$ .

**Результати роботи:**

**Висновки** дати оцінку показникові і визначити, про що він свідчить.

### Робота 5. Дослідження ниркового кровообігу і плазмообігу

Клінічні методи визначення ефективного ниркового плазмообігу і кровообігу ґрунтуються на визначенні кліренсу ПАГ, оскільки за низької концентрації цієї речовини в плазмі крові вона практично повністю звільняється від неї за одне проходження через нирку.

$$C_{\text{ПАГ}} = \frac{U_{\text{ПАГ}}}{P_{\text{ПАГ}}} \cdot V$$

Середня швидкість ниркового плазмообігу становить для чоловіків 720 мл/хв., для жінок—660 мл/хв. на 1,73 м<sup>2</sup> поверхні тіла.

Швидкість ефективного ниркового плазмообігу залежно від віку пацієнта розраховують за формулою:

$$840,0 - 6,44 \cdot \text{вік (у роках)}.$$

**Мета роботи:** визначити нирковий плазмообіг і кровообіг.

**Хід роботи.**

**Завдання 1.** Визначити швидкість ефективного ниркового плазмообігу і кровообігу у чоловіка віком 33 років (зріст 180 см, маса тіла 75 кг), якщо концентрація ПАГ у плазмі крові становить 0,125 ммоль/л, у сечі—24 ммоль/л, кількість сечі—4 мл/хв., гематокрит—50%.

**Завдання 2.** Визначити швидкість, ефективного ниркового плазмообігу у жінки віком 48 років (зріст 175 см, маса тіла 80 кг), якщо концентрація ПАГ у плазмі крові становить 0,12 ммоль/л, у сечі—20,7 ммоль/л, кількість сечі—3,3 мл/хв.

**Результати роботи:**

**Висновки:** дати оцінку показникові і визначити, про що він свідчить.

### Практична робота 1: Дослідження осморегулюючої функції нирок

**Мета роботи:** оцінити здатність нирок до концентрації і розведення сечі в умовах звичайного харчування, а також у разі надмірного і обмеженого надходження води в організм. Проаналізувати механізми регуляції діяльності нирок для підтримки гомеостазу.

**Хід роботи:** за результатами дослідження кількості сечі та її відносної щільності в пробах за методами Зимницького та Фольгарда проаналізувати залежність кількості сечі в порції та її відносної щільності від надмірного чи обмеженого надходження води в організм.

**Пробу за методом Зимницького:** здійснюють в умовах звичайного харчування. У пацієнта збирають сечу окремими порціями через 3 години протягом доби. У кожній з 8 порцій визначають кількість сечі і її відносну щільність. У нормі діурез за добу становить 65-75% від випитої рідини – 1,5-1,8 л. Вдень виділяється 2/3 всієї сечі, кількість сечі в порціях і відносна щільність значно відрізняються, відносна щільність протягом доби змінюється від 1,012 до 1,025. В нічних порціях кількість сечі менша. Відносна щільність більша.

**Проба за методом Фольгарда на розведення.** Вранці пацієнту дають натще випити протягом 30 хв. 1500 мл теплої води і через кожні 30 хв. збирають 7 порцій сечі. Визначають її кількість у кожній порції і відносну щільність. У нормі 1500 мл води виділяється з сечею за 4 год., максимум виділення припадає на 2-3 годину, при цьому відносна щільність сечі знижується до 1,001-1,003.

**Проба за методом Фольгарда на концентрацію.** Пацієнт отримує суху багату на білок їжу. Збирають 5 порцій сечі через кожні 2 год. Визначають кількість її і відносну щільність. У нормі кількість сечі в порції зменшується до 40-60 мл, за період дослідження виділяється 250-350 мл сечі. Відносна щільність її в окремих порціях досягає 1,028- 1,035.

**Результати роботи:**

(записати результати проб за методами Зимницького та Фольгарда, визначити кількість сечі, що виділилась за час дослідження, межі коливання відносної щільності і кількості сечі в порціях денних чи нічних, порівняти з нормальними величинами в цих умовах).

**1.Результати дослідження сечі за методом Зимницького**

№ порції сечі	Час збирання сечі	Кількість сечі в мл	Відносна щільність сечі
1	6.00-9.00 год.	270,0	1,012
2	9.00-12.00 год.	220,0	1,014
3	12.00-15.00 год.	210,0	1,016
4	15.00-18.00 год.	200,0	1,013
5	18.00-21.00 год.	180,0	1,017
6	21.00-24.00 год.	120,0	1,025
7	24.00-3.00 год.	80,0	1,024
8	3.00-6.00	120,0	1,020
	Денний діурез		
	Нічний діурез		
	Добовий діурез		

**Висновки:** проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах надлишку чи обмеженого надходження води в організм (вдень та вночі).



**2. Результати дослідження сечі за методом Фольгарда (на розведення)**

<i>№ порції сечі</i>	<i>Час збирання сечі</i>	<i>Кількість сечі в мл</i>	<i>Відносна щільність сечі</i>
1	7.30-8.00 год.	200,0	1,003
2	8.00-8.30 год.	300,0	1,002
3	8.30-9.00 год.	300,0	1,001
4	9.00-9.30 год.	200,0	1,005
5	9.30-10.00 год.	180,0	1,009
6	10.00-10.30 год.	150,0	1,016
7	10.30-11.00 год.	190,0	1,015
	<b>Всього виділилось сечі</b>		

**Висновки:** проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах надлишку надходження води в організм, намалювати схему контуру регуляції ізоосмії в цих умовах.

**3. Результати дослідження сечі за методом Фольгарда (на концентрацію)**

<i>№ порції сечі</i>	<i>Час збирання сечі</i>	<i>Кількість сечі в мл</i>	<i>Відносна щільність сечі</i>
1	12.00 год.	120,0	1,016
2	14.00 год.	80,0	1,022
3	16.00 год.	40,0	1,029
4	18.00 год.	60,0	1,030
5	20.00 год.	50,0	1,035
	<b>Всього виділилось сечі</b>		

**Висновки:** проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах нестачі надходження води в організм, намалювати схему контуру регуляції ізоосмії в цих умовах.

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

**Додаток****Таблиця 6**

Таблиця для визначення поверхні тіла ( $m^2$ )  
за показниками зросту (в см) та маси тіла (в кг)  
(за методом Дюбуа)

<i>Маса тіла (кг)</i>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>80</b>
<i>Зріст (см)</i>							
<b>190</b>	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08
<b>185</b>	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04
<b>180</b>	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00
<b>175</b>	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96
<b>170</b>	1,57	1,63	1,69	1,76	1,81	1,86	1,91
<b>165</b>	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88
<b>160</b>	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83
<b>155</b>	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79
<b>150</b>	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75

**Література****Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 641-668..
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 404-422
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

**Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга. 2005. С. 383-404.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 489-507.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

## Змістовий розділ 15. Вищі інтегративні функції нервової системи

### Практичне заняття 17.

#### **Фізіологічні основи поведінки. Дослідження ролі мотивацій та емоцій у поведінкових реакціях, утворення і гальмування умовних рефлексів. Стан щелепно-лицевої ділянки і поведінка людини**

##### 1.Актуальність теми

Ця тема розкриває механізми взаємодії організму як єдиного цілого з зовнішнім середовищем. Такі механізми відносять до категорії вищих інтегративних функцій нервової системи. В рамках цих функцій насамперед вивчають закономірності роботи головного мозку, що є підґрунтям певного сприймання дійсності і різних форм і аспектів поведінки. В основі біологічних форм поведінки лежить мотиваційне збудження (певний інтегративний стан головного мозку), в якому переломлюються внутрішні потреби організму. Інформація про задоволення/незадоволення актуальної проблеми при здійсненні певного поведінкового акту потрапляє до відповідних мозкових центрів за каналом зворотного зв'язку. Конкретний зміст процесів в ЦНС від початку і до завершення поведінкового акту детермінує певну форму поведінки (зокрема, локалізація збуджених мотиваційних центрів мозку, спадковість/набуття поведінкової програми, що реалізується, ступінь залучення лімбічних структур і моноамінергічних систем мозку, які відповідають за емоційний компонент поведінки, тощо). Засвоєння загальних закономірностей і конкретизація механізмів нервового забезпечення поведінки має безперечне значення для професійної діяльності лікаря будь-якого профілю. Тема також присвячена фізіологічним механізмам набутої поведінки і пам'яті. Визначальною основою поведінки, що формується в процесі особистого досвіду індивіду, здобутого протягом життя, є умовні рефлекси. Отже, провідними механізмами такої поведінки являються механізми утворення і гальмування умовних рефлексів, які розкриваються в цієї темі. Нейрогенним субстратом умовного рефлексу є тимчасовий зв'язок між сенсорними центрами, які сприймають індиферентний подразник, що набув сигнального значення, і центральним нейронним представництвом певного безумовного рефлексу. Цей тимчасовий зв'язок представляє собою різновид психічної пам'яті, і, як і інші її види може носити короткочасний або тривалий характер. Це дозволяє співвідносити механізми утворення умовного рефлексу із загальними механізмами пам'яті. Конкретний зміст процесів, що відбуваються при формуванні набутої умовно-рефлекторної поведінки та при внесенні, збереженні, і відтворенні і забуванні інформації, детермінує ступінь складності поведінки і різновид пам'яті. Засвоєння цієї інформації має важливе значення для формування інтегративного принципу лікування в професійній діяльності лікаря будь-якого профілю, для усвідомленого дотримання професійної етики.

##### 2.Навчальні цілі

- **Засвоїти:** основні види природженої поведінки та основні форми набутої поведінки, фізіологічні основи уваги.
- **Оволодіти вміннями:** **пояснювати:** -механізми виникнення біологічних потреб і мотивацій;  
-роль емоцій у сприйманні дійсності і поведінковий реакціях на підставі класичних фізіологічних концепцій емоцій (П.К.Анохіна, П.В.Симонова);  
роль в формуванні набутих форм поведінки умовних рефлексів та їх гальмування;  
- умови і механізми утворення, збереження і гальмування умовних рефлексів в регламентованих задачами і творчо імпровізованих ситуаціях;  
**аналізувати, узагальнювати та інтерпретувати:** -структуру цілісного поведінкового акту як детермінованої функціональної системи;

- структурні та біохімічні детермінанти емоційного сприймання дійсності;
- роль біоритмів у формуванні різних функціональних станів та їх кореляти на ЕЕГ;
- механізми утворення тимчасового зв'язку як морфо-функціональної основи умовно-рефлекторної діяльності у відповідності з сучасними концепціями психічної пам'яті;
- нейродинамічні, клітинні і молекулярні механізми пам'яті в регламентованих задачами і творчо імпровізованих ситуаціях.

- **Набути навички:** -визначення емоційного стану людини за допомогою вісцеральних корелятів;
- визначення функціонального стану (різновид сну, бадьорості) за допомогою ЕЕГ;
- вироблення умовного рефлексу, визначення його виду і механізму формування у відповідності з умовами експериментального дослідження;
- визначення параметрів, виду і механізмів пам'яті, що досліджувалась.

### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

#### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Нища нервова діяльність (ННД)	Це сукупність безумовних і умовних рефлексів, які замикаються переважно на спинально-стовбуровому рівні і забезпечує взаємодію органів та систем організму як єдиного цілого
Вища нервова діяльність (ВНД)	Це сукупність умовних і безумовних рефлексів, які замикаються переважно на рівні переднього мозку, забезпечують взаємодію організму із зовнішнім середовищем для досягнення пристосувальної реакції (за визначенням І.П.Павлова)
Поведінка	Це цілеспрямована діяльність організму, направлена на взаємодію організму з навколишнім середовищем для досягнення пристосувального результату, який має задовольнити певні існуючі потреби
Потреба	Це стан організму, який характеризується нестачею або надлишком чогось в організмі, свідомством чого є неоптимальність регульованих параметрів, які можуть бути оптимізовані лише при взаємодії організму із зовнішнім середовищем
Мотивація	Це прагнення, спонукання до дій організму, що виникає на базі існуючої потреби і спрямоване на пошук ознак у зовнішньому середовищі, необхідних для задоволення потреби організму
Аферентний синтез	Це перший етап поведінкової реакції за П.К.Анохіним, який включає аналіз і обробку аферентних сигналів про наявність домінуючої мотивації, аферентної сигналізації про стан внутрішнього та зовнішнього середовища і пускових стимулів на підставі пам'яті
Акцептор результату дії	Це сукупність нейронів, що зберігають інформацію про параметри кінцевих результатів поведінки - задоволення існуючих потреб і порівнюють їх шляхом зворотної

	аферентації з тими параметрами, які отримані при конкретних результатах дії організму
Інстинкти	Це природжені складні форми біологічної поведінки, які здійснюються за жорсткими, детермінованими видовим генотипом програмами і мають ланцюговий характер
Емоції	Це стан організму, який може супроводжувати сприймання дійсності і любий етап поведінки, і для якого характерно: 1) <u>психічний компонент</u> - яскраві суб'єктивні переживання, що відбивають відношення індивіду до певної ситуації, у тому числі і в поведінковій реакції (сприймання реальності і поведінка переломлюються через суб'єктивне, яскраво представлене на сенсорному рівні відношення до цієї реальності); 2) <u>вісцеральний компонент</u> - зміни вісцеральних систем організму, що біологічно спрямовані на задоволення існуючих потреб організму; 3) <u>соматичний компонент</u> - зовнішні прояви у вигляді рухових реакцій (характерні пози, міміка, жестикуляція, хода і т.п.), які також сприяють задоволенню існуючих потреб організму
Моноамінергічні системи мозку	Це групи нейронів, що починаються у стовбуровій частині мозку, встановлюють контакти медіаторами моноамінами, до яких належать <b>норадреналін, адреналін, дофамін та серотонін</b> , іннервують практично всі мозкові відділи і суттєво визначають емоційне сприймання дійсності, рухову і біоритмічну активність організму (зокрема, норадренергічна (адренергічна) системи відіграють роль центрів задоволення, позитивних емоцій, бадьорості і стимуляції статевої поведінки; дофамінергічна система є ініціатором рухової активності і також претендує на роль центрів бадьорості; із серотонінергічною системою пов'язані гальмування загальної активності, статевої активності і зміни стану бадьорості на сон, а також запобігання депресії)
Біоритми	Це циклічні зміни життєдіяльності організму, що характеризуються певним періодом – часом, за який здійснюється повний цикл певного біоритму. Циркадіанними біоритмами визначають цикли, період яких описується добою (від лат. <i>circā</i> –близько, <i>dies</i> –день; наприклад, сон–бадьорість). Біоритми з меншою частотою й тривалістю більше доби визначають як інфрадіанні ( <i>infra</i> –менше; наприклад, менструальний цикл, сезонні зміни). Ультрадіанні біоритми – з тривалістю менш доби і більшою частотою ( <i>ultra</i> –більше; наприклад, серцевий і дихальний ритм)
Неасоційована поведінка	Це набута стимул-залежна поведінка, формування якої відбувається здебільшого на ранніх етапах життя і не зв'язане з результатом поведінкових дій; до видів її відносять звикання, наслідування, сумаційний рефлекс, імпринтинг.
Асоційована поведінка	Це набута поведінка, формування якої визначається результатами контакту з дійсністю, що надає їй асоціативний ефект-залежний характер (виникає у більш

	зрілому віці); видом такої поведінки є асоціації – ефект-залежні умовні рефлекси.
Умовні рефлекси	Це індивідуальні набуті системні пристосувальні реакції, які виникають на основі утворення тимчасового зв'язку (спочаю в корі головного мозку) між сенсорними центрами умовного (сигнального) подразника і кірковим нейронним представництвом безумовного рефлексу, що призводить до формування умовно-рефлекторної пристосувальної реакції індивіда.
Динамічний стереотип	Ланцюгова умовно-рефлекторна реакція, яка викликається під впливом будь-якого сигналу (умовного подразнику) з комплексу сигналів, що певний час діяли разом, через невеликі часові інтервали у певній послідовності та з певним безумовним підкріпленням кожного з них. При формуванні динамічного стереотипу кожен з таких сигналів набуває здатність запускати весь ланцюг рефлекторних реакцій від початку – до кінця, замість того рефлексу, за який власне «відповідав».
Пам'ять	Це здатність структур сприймати інформацію, зберігати її та відтворювати; важливою детермінантою поняття «пам'ять» є збереження інформації про подразник після припинення його дії.
Увага	Це зосередження свідомості на реальному (зовнішньому) або ідеальному (внутрішньому) об'єкті, або на вмісті діяльності при одночасному відволіканні від інших об'єктів.

### 3.2. Теоретичні питання

- 1) Поняття «поведінка» та «вища нервова діяльність».
- 2) Потреби та мотивації: фізіологічні механізми виникнення, класифікація, фізіологічна роль.
- 3) Функціональна модель акту поведінки за концепцією П.К.Анохіна. Значення зворотного зв'язку у реалізації «кванту» поведінки. Уявлення про послідовне та ієрархічне квантування.
- 4) Види поведінки. Природжена поведінка: різновиди та фізіологічні механізми.
- 5) Емоційна поведінка як різновид природженої. Теорії виникнення і фізіологічні механізми емоцій. Роль лімбічної системи у формуванні емоційних проявів: вісцеральні і соматичні компоненти емоцій. Функції емоцій.
- 6) Біоритмічні основи поведінки.
- 7) Умовний рефлекс як провідний механізм набутої поведінки. Види умовних рефлексів та правила їх вироблення. Уявлення про динамічний стереотип та інші форми набутої поведінки.
- 8) Гальмування умовних рефлексів: види, фізіологічна роль.
- 9) Сучасні уявлення про механізм утворення тимчасового зв'язку як морфо-функціональної основи умовного рефлексу і різновиду пам'яті.
- 10) Фізіологічні механізми пам'яті. Види пам'яті та її порушень.
- 11) Фізіологічні основи уваги.

### 3.3. Практичні роботи

- 1) Аналіз електроенцефалограм.
- 2) Дослідження впливу емоційної напруги на показники серцево-судинної системи.
- 3) Дослідження утворення умовних рефлексів у тварин (відеофільм).
- 4) Дослідження утворення захисного умовного мигального рефлексу у людини.

5) Дослідження пам'яті.

#### **4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю**

##### **4.1. Дайте відповіді на питання:**

- 1) Описати поведінку свійської тварини, яку довго не годували. *(Пояснити, при яких умовах відхилення параметрів гомеостазу визначаються як внутрішні біологічні потреби. Конкретизувати, за рахунок яких внутрішніх ресурсів здійснювалось підтримання параметрів гомеостазу в даних обставинах. Намалювати схему, що пояснює механізм виникнення мотиваційного збудження і поведінки. Конкретизувати, де містяться мотиваційні центри в заданих умовах і які фактори викликають саме їх мобілізацію. Назвати загальні властивості всіх видів мотивації та визначити головні відмінності між ними. Дати характеристику тій поведінці, що має відбутися за даними умовами (набута чи вроджена, вид рефлексу/інстинкту).*
  
- 2) Співставити на основі структури цілісного поведінкового акту (за П.К. Анохіним) поведінку 2-х учнів, один з котрих після того, як пролунав дзвоник, залишився у черзі в буфеті, а другий вийшов з черги і побіг на урок. *(Намалювати схему, що пояснює структуру цілісного поведінкового акту. Проаналізувати етапи аферентного синтезу і прийняття рішення у учнів, визначити відмінності).*
  
- 3) Охарактеризувати емоційний стан хижака, що здійснює люту атаку на жертву. *(Визначити локалізацію центрів зазначеної поведінки. Конкретизувати соматичні і вегетативні прояви такого емоційного стану. Зазначити, які медіатори мозку відіграють провідну роль у такій поведінці. Навести приклади препаратів, які здатні втручатися в дію медіаторів і поведінку в цих умовах. Назвати функції емоцій у даному випадку).*
  
- 4) Описати фізіологічні механізми і прояви у людини, яка бачить сновідення. *(Дати назву виду сну, що відбувається. Дати назву виду сну, що відбувається. Визначити стадію сну, в якій людина може бачити сновідення).*



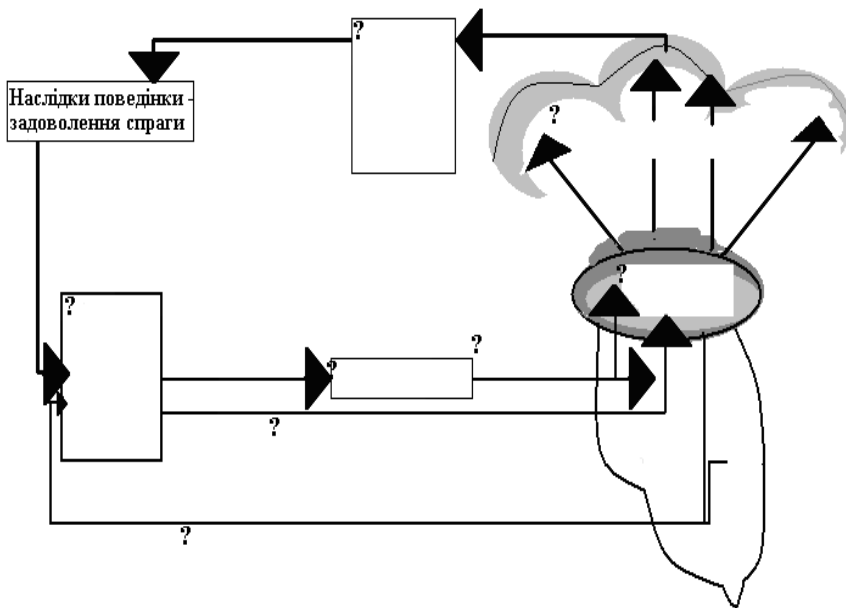
- 5) Як виробити корисні звички та позбутися шкідливих у домашніх тварин, наприклад, у собаки? *(Пояснити з точки зору фізіологічних механізмів, який вид набутої поведінки слід виробити. Навести конкретний приклад алгоритму вироблення такої поведінки, використавши фізіологічну термінологію. Пояснити, які стадії має пройти таке навчання. Визначити морфо-функціональну основу виробленої поведінки).*
- 6) У собаки виробився міцний умовний рефлекс, але протягом кількох місяців він не випробувався. Яка реакція буде на умовний подразник? *(Визначити реакцію і обґрунтувати свою думку, використавши уявлення про тимчасовий зв'язок. Визначити види і сутність гальмування умовних рефлексів. Пояснити, чому згасання не може обумовлювати таку реакцію).*
- 7) У собаки умовний подразник – звук метроному 60/хв., підкріплювався їжею, а звук метроному 120/хв. їжею не підкріплювався. Які мають бути наслідки? *(Намалювати схему рефлекторної дуги умовного рефлексу, що виникатиме на умовний стимул, якій підкріплювали їжею. Пояснити реакцію на умовний подразник, якій не підкріплювали їжею, використавши фізіологічну термінологію).*
- 8) Учень повторив за вчителем домашнє завдання, а через кілька хвилин забув його, оскільки увагу хлопця привернув повітряний змій в окні. Чому учень не пригадав завдання? *(Визначити вид пам'яті, яка актуалізувалась у учня, коли він повторював завдання. Пояснити механізми збереження інформації і забування при такому виді пам'яті. Охарактеризувати вид уваги, якій спричинив відволікання хлопця).*

#### **4.2. Самостійно вирішити задачі**

1. Оберіть відповідну послідовність процесів, що мають місце у експериментальній тварини зі зруйнованими гіпоталамо-кортикальними зв'язками, яку довго не годували.
  - 1) не формується інтегративний стан головного мозку, який визначається як мотиваційне збудження, що виникає в даному випадку при наявності внутрішньої біологічної гомеостатичної потреби, і передбачає взаємодію організму із зовнішнім середовищем
  - 2) зменшується концентрація глюкози (АМК, ліпідів) в крові
  - 3) не відбувається поведінкова реакція, яка спрямована на відновлення сталої концентрації глюкози, АМК, ліпідів

- 4) такий різновид поведінки належить до природженого драйв-рефлексу, що є складовою вітального харчового інстинкту
- 5) через нестачу внутрішніх резервів для відновлення гомеостазу аферентна сигналізація призводить до активації стовбурних і дієнцефалічних структур з мобілізацією вентролатеральних ядер гіпоталамуса
- 6) посилюється глікогеноліз та глюконеогенез через збільшення продукції глюкагону та інших гормонів, здатних до таких ефектів (адреналін, глюкокортикоїди, соматотропін та інші)
- 7) збудження центру голоду не поширюється на відповідні ділянки кори великих півкуль

2. Зазначте всі елементи у схемі, що нижче наведена, та конкретизуйте їх у відповідності із визначеними наслідками поведінкового акту. Назвіть механізм, що відбиває ця схема.

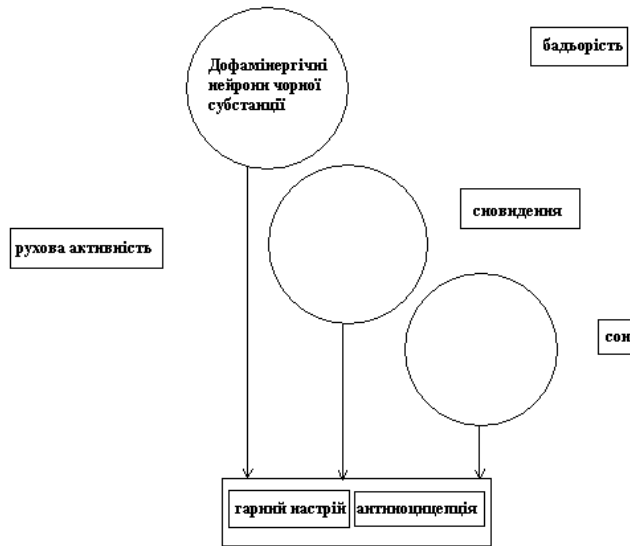


3. Доберіть до проявів, що визначені у колонці А, структуру чи структури (колонка В), ушкодження якої (яких) обумовить відповідний прояв:

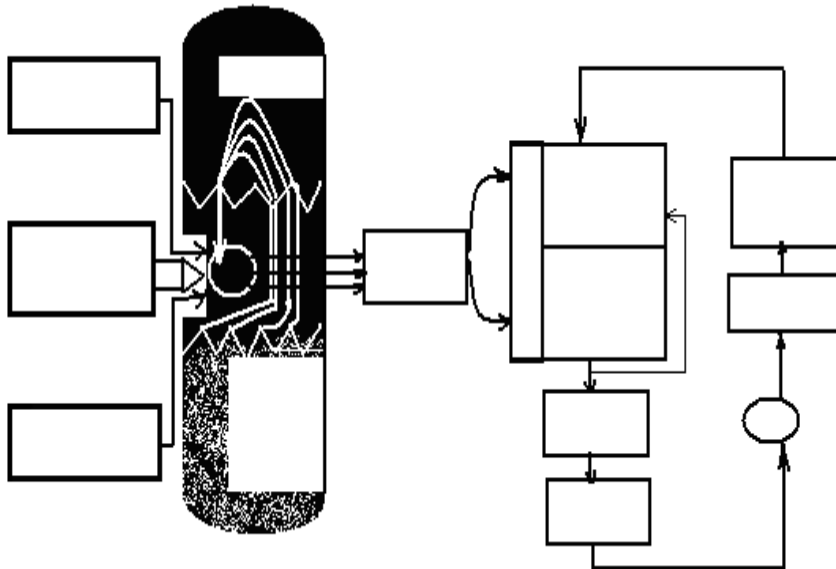
- А**
1. тривожність і довірлива покірність у дикої та агресивної у минулому тварини
  2. відмова від їжі у негодованої тварини (абулія)
  3. безсоння
  4. постійний пошук їжі (гіперфагія)
  5. зникнення парадоксальної стадії сну
  6. харчова сліпота, гіперактивність
  7. постійне перебування у стані сну
  8. пригнічення статевої поведінки
  9. депресія
  10. ускладнення в здійсненні довільних рухів

- В**
1. вентролатеральне ядро гіпоталамуса
  2. блакитна пляма мосту
  3. чорна субстанція середнього мозку
  4. ретикулярна формація стовбуру мозку
  5. ядра шва довгастого мозку
  6. вентромедіальне ядро гіпоталамуса
  7. мигдалина
  8. прецентральна звивина кори великих півкуль
  9. премоторна кора
  10. базальні відділи переднього мозку (преоптична ділянка)

4. Конкретизуйте всі елементи у схемі та покажіть відповідні зв'язки між джерелом моноамінів та проявом їх дії.

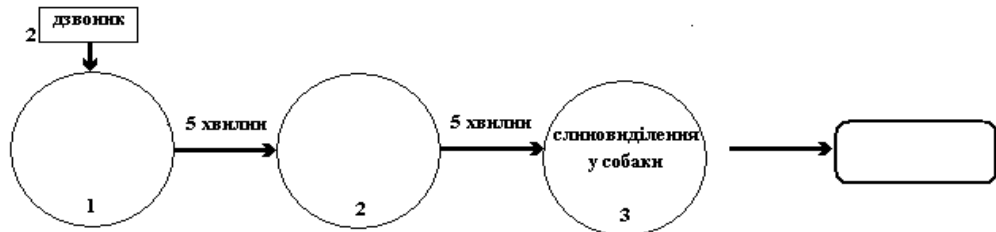
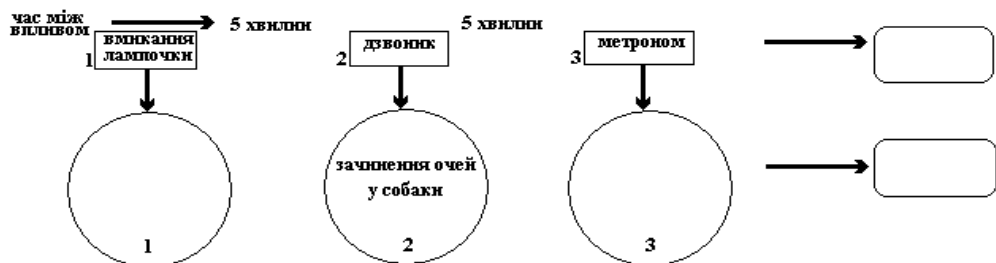
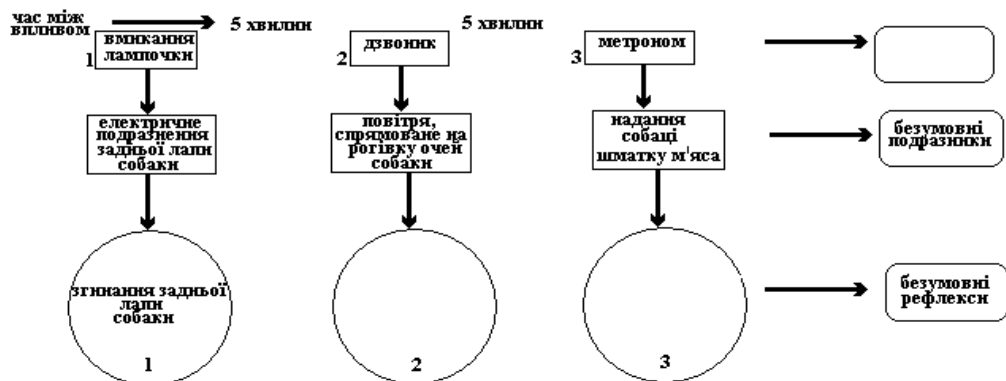


5. Два студенти на перерві вирішили купувати колу у студентському буфеті. Але в буфетному асортименті їх улюбленого напою не знайшлося, до того ж наближався час лекції. Один зі студентів вирішив попити води з чайнику у знайомого лаборанта. Другий побіг з університетської будівлі на вулицю, і у кіоску купував таки собі колу. А) Зазначте всі елементи у схемі, що наведена нижче В) Поясніть, що саме відбуває ця схема С) Відбийте на схемі наслідок, що був спільним для поведінкового акту обох студентів через відсутність коли у буфеті D) Вкажіть, в яких елементах схеми надалі поведінка студентів набула розбіжності.



6. У експериментальній тварини з двобічною екстракцією ЛКТ таламуса виробляли умовний слиновидільний рефлекс у відповідь на: 1)вмикання лампочки 2)дзвінку 3)голосову команду. А)Покажіть рефлекторну дугу, яка формується під час вироблення того (чи тих) умовного рефлексу (умовних рефлексів), що в заданих умовах *не може* утворитися. Б)Вкажіть на схемі, чому це неможливо.

7. Двох одно-яйцевих близнюків Карину та Марину через курйозні обставини життя батьки почали навчати грамоті неодноразово: Карину – в 5 років, а Марину – в 10. Карина в 6 років вже бігло читала дитячі книжки, а Марина і в 12 років ще збивалась на читання по складам. А)Вкажіть, який механізм навчання (або різновид набутої поведінки) був актуалізований у Карини, і не здійснився у її сестри. В)Поясніть, чому.
8. Доберіть до проявів, що визначені у колонці А, структуру чи систему (колонка В), порушення в якій (яких) обумовить відповідний прояв:
- |  |   |
|--|---|
| А 1. посилення проактивного інгибування при сприйманні інформації          | В 1. гіпокамп                                     |
| 2. порушення переходу короткочасної пам'яті в довготривалу                 | 2. тім'яно-скронева асоціативна кора              |
| 3. порушення пригадування відповідних слів (амнестична афазія)             | 3. система РНК-білок                              |
| 4. зникнення зорової сенсорної пам'яті                                     | 4. медіальні колінчасті тіла таламуса             |
| 5. ригідність поведінки, впертість через порушення в механізмах забування  | 5. базальна межа між потиличною і скроневою корою |
| 6. порушення пам'яті на обличчя та здатності їх розрізняти (прозопагнозія) | 6. медіабазальний комплекс таламуса               |
| 7. зникнення слухової сенсорної пам'яті                                    | 7. префронтальна асоціативна кора                 |
| 8. зникнення тактильної сенсорної пам'яті                                  | 8. шпорна борозна потиличної кори                 |
| 9. порушення здатності здобувати будь-які нові навички (умовні рефлекси)   | 9. постцентральна звивина                         |
9. Конкретизуйте всі елементи схеми. Поясніть біологічну доцільність механізму, що виробляється наприкінці експериментального дослідження.



**10.** Доберіть до ситуації (А) відповідний різновид гальмування (В), який актуалізований або, навпаки, не здійснився відповідно наведеній ситуації.

- А.**
1. викладач переплутав прізвища студентів, мають певну зовнішню схожість
  2. спортсмен взяв фальстарт
  3. у собаки припинилось умовно-рефлекторне слиновиділення у відповідь на вмикання лампочки, коли задзвонив телефон
  4. при дослідженні механізмів пам'яті студент не дотримався вказівки викладача і, не дочекавшись команди, почав відтворювати стимульний матеріал
  5. лікар жодного разу не переплутав домашні ключі з робочими, хоча вони були дуже схожі
  6. юнак не знайомиться з дівчатами у червоній сукні, бо дівчина, яка його покинула одягалась в червоне
  7. у собаки припинилось умовно-рефлекторне слиновиділення у відповідь на вмикання дзвоника при електричному подразненні її передньої лапи
  8. студент продовжував писати лекцію, незважаючи на раптове входження в лекційну аудиторію студентів, які запізнилися
  9. умовно-рефлекторне слиновиділення у собаки у відповідь на команду «куштуй» припинилося, коли хазяїн голосно її прокричав
  10. студент перестав готуватися до занять з фізіології, бо скільки б зусиль він не прикладав, все одно одержував «2»
  11. лікар не відвідував конференції, коли завідувача його відділення забувала вдома мобільний телефон, бо тоді вона забувала робити і перевірку відвідування
  12. дівчина не купує ринкові продукти, бо колись отруїлась огірками, які придбала на ринці

- В**
1. зовнішнє безумовне гальмування
  2. умовне гальмо
  3. диференціювання
  4. внутрішнє безумовне гальмування
  5. згасаюче гальмо
  6. слідове гальмування
  7. позамежове гальмування
  8. запізнювальне гальмування
  9. внутрішнє умовне гальмування
  10. постійне гальмо
  11. згасання
  12. зовнішнє умовне гальмування

#### 4.3. Виберіть правильну відповідь:

1. У щура подразнення електричним струмом вентромедіальних ядер гіпоталамуса викликало реакцію "вмивання", очищення лапами мордочки, бо в цих ядрах розташовані центри:

- А. рухові
- В. нюхові
- С. емоції
- D. голоду
- Е. насичення

2. Студент мав мету підготуватися до екзамену і відмовився з піти з друзями розважитися у дискотеці, але через декілька секунд передумав і наздогнав друзів, а потім знову повернув назад.

Назвіть, яка стадія поведінки не завершувалась:

- А. аферентного синтезу

- В. прийняття рішення
- С. програма дії
- D. акцептор наслідків дія
- Е. дія

3. Причиною будь-якої поведінкової реакції є виникнення:

- А. інстинкту
- В. умовного рефлексу
- С. безумовного рефлексу
- D. зовнішнього сигналу
- Е. внутрішньої потреби

4. У тварини подразнення ядер гіпоталамуса призводило до агресивної поведінки, це стало наслідком активації центрів:

- А. рухових
- В. сенсорних
- С. асоціативних

- D. мотиваційних
- E. емоцій

5. Пасажир взяв квиток на поїзд за 30 хвилин до його відправлення. Дорога від залізничної каси до вокзалу займає 25 хвилин. Яка ступінь стадії напруження виникне у цього пасажиря по дорозі до вокзалу?

- A. стенична негативна емоція
- B. стенична позитивна емоція
- C. уваги, мобілізації, активності
- D. астенічна негативна емоція
- E. невротичний стан

6. Блокада D<sub>2</sub> – дофамінергічних рецепторів в структурах головного мозку супроводжується погіршенням настрою – депресією, отже дофамін поліпшує настрої шляхом дії на переважно на структури:

- A. нової кори
- B. таламуса
- C. мозочка
- D. мигдалеподібні ядра
- E. напівлежачого ядра

7. Кота не годували декілька днів, внаслідок чого у нього виникла домінуюча мотивація в одній із структур головного мозку:

- A. базальних гангліях
- B. ретикулярній формації
- C. медіальних ядрах гіпоталамусу
- D. латеральних ядрах гіпоталамусу
- E. лімбічних ядрах таламусу

8. Під час футбольного матчу, коли улюблена команда програє, у вболівальників мають місце неприємні переживання, зіниці розширюються, підвищується частота пульсу завдяки активації системи:

- A. гіпофізарно-наднирникової
- B. симпато-адреналової
- C. парасимпатичної
- D. серотонінергічної
- E. гістамінергічної

9. У чоловіків, як правило при критичних ситуаціях, поведінкова реакція агресивніша, ніж у жінок, завдяки збільшенню концентрації гормонів:

- A. адреналіну
- B. серотоніну
- C. дофаміну
- D. андрогенів
- E. естрогенів

10. Видалення мигдалеподібних ядер у тварин робить їх поведінку спокійною, лагідною, бо ці структури приймають участь, скоріш за все у формуванні:

- A. статевої поведінки
- B. рухової активності
- C. мотивації голоду
- D. емоції люті

11. Птахи, що зимували в теплих країнах, весною повертаються додому - в ті краї, де виводять потомство. Така поведінка належить до:

- A. безумовних рефлексів
- B. інстинктів
- C. умовних рефлексів класичних
- D. умовних рефлексів інструментальних
- E. вищого порядку

12. У немовляти при доторкуванні до губ виникає смоктання внаслідок одного з механізмів:

- A. безумовних рефлексів
- B. інстинктів
- C. умовних рефлексів класичних
- D. умовних рефлексів інструментальних
- E. вищого порядку

13. Теля після народження спинається на ноги, знаходить соски матері і смоче молоко внаслідок одного з механізмів:

- A. безумовних рефлексів
- B. інстинктів
- C. умовних рефлексів класичних
- D. умовних рефлексів інструментальних
- E. вищого порядку

14. Виявлено, що одні бджоли передають різну інформацію іншим бджолам, кружляючи у танку, внаслідок одного з механізмів:

- A. безумовних рефлексів
- B. інстинктів
- C. умовних рефлексів класичних
- D. умовних рефлексів інструментальних
- E. вищого порядку

15. Локальний нервовий центр класичного слиновидільовального рефлексу собаки розташований у ЦНС на рівні:

- A. довгастого мозку
- B. варолієвого мосту
- C. середнього мозку
- D. проміжного мозку
- E. кори головного мозку

16. У шурів локальний центр інструментального рефлексу уникнення від подразника при дії звукового сигналу розташований у ЦНС на рівні:

- A. довгастого мозку
- B. варолієвого мосту
- C. середнього мозку
- D. проміжного мозку
- E. кори головного мозку

17. Під час їжі собака побачив незнайомого kota і припинив їжу внаслідок виникнення в корі головного мозку за І.П.Павловим одного з процесів:

- A. згасання
- B. диференціювання
- C. умовного гальмування
- D. внутрішнього гальмування
- E. зовнішнього гальмування

18. Тимчасові зв'язки при утворенні у собаки класичних умовних слиновиділювальних рефлексів за І.П.Павловим при дії умовного і

безумовного подразників утворюються між відповідними центрами кори:

- A. сенсорними центрами
- B. сенсорним і секреторним
- C. асоціативними центрами
- D. асоціативними і сенсорними
- E. сенсорними й асоціативними

19. При дослідженні пам'яті людині впродовж 0,8 секунди показували сяючий об'єкт. Ще 150 мс вона зберігала його в пам'яті. Який вид пам'яті досліджувався?

- A. сенсорна
- B. первинна
- C. вторинна
- D. третинна

20. Умовні рефлекси мають такі властивості:

- A. набуті
- B. індивідуальні
- C. не спадкуються
- D. згасають при непідкріпленні
- E. все, що вище зазначене

## Протокол практичного заняття №17. " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

### Робота 1. Аналіз електроенцефалограм

**Мета роботи:** ознайомитися з методом електроенцефалографії і видами ЕЕГ-активності в різних функціональних станах організму; набути вміння визначати загальний фізіологічний стан людини у відповідності з ритмом, що реєструється на ЕЕГ.

**Для роботи потрібні:** зразки зареєстрованих в різних функціональних станах електроенцефалограм.

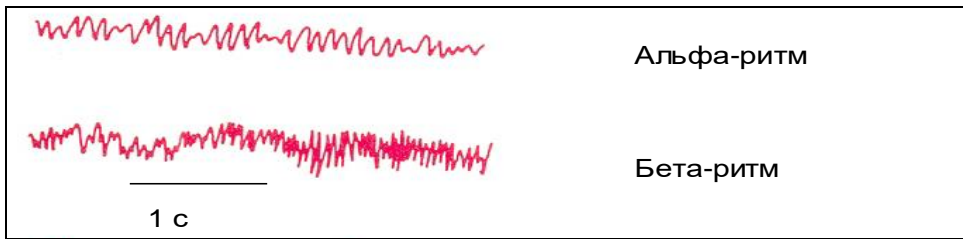
**Хід роботи.** Запис ЕЕГ проводять на багатоканальному електроенцефалографі. Обстежуваний перебуває у комфортних умовах в екранованій камері, сидячи в кріслі. За допомогою гумового шлема на його голові фіксують електроди, які з'єднують з приладом. Після налагодження приладу записують ЕЕГ, створюючи відповідні умови для формування певного фізіологічного стану людини (спокійна, активна бадьорість, фізіологічний або гіпнотичний сон, сприйняття сенсорних подразників, тощо).

#### Основні фізіологічні ритми на ЕЕГ:

1) **Спокійної бадьорості** –  $\alpha$ -ритм – частота **8-13** Гц, амплітуда **50-100** мкВ. Реєструється при заплющених очах, розслабленій мускулатурі, у відсутності емоційного напруження і активної розумової діяльності. В типових випадках найбільш представлений в потиличних, тім'яних (*роландичний  $\alpha$ -ритм*), потилично-скроневих, тім'яно-потиличних зонах кори.

2) **Активної бадьорості** –  $\beta$ -ритм – частота **більш 13** Гц, амплітуда до **20-25** мкВ. Реєструється при розплющених очах, дії різних, зокрема, світлових, подразнень, активній розумовій діяльності, емоційному напруженні. В типових випадках найбільш представлений в лобних і центральних тім'яних ділянках великих півкуль головного мозку.





3) Поверхнього сну (наркозу, гіпоксії) -  $\tau$ -ритм (або  $\theta$ -ритм) – частота 4-8 Гц, амплітуда 100-150 мкВ.

4) Глибокого сну (наркозу, гіпоксії) –  $\Delta$ -ритм (або  $\delta$ -ритм) – частота 0,5-3,5 Гц, амплітуда 250-300 мкВ.

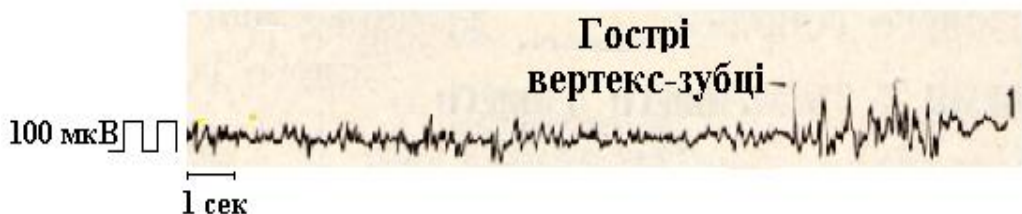
У відповідь на дію короткочасних сенсорних подразників певної модальності (світлові, звукові і т.п.) у відповідних зонах кори виникають специфічні відповіді – викликані потенціали, що дозволяють аналізувати сприйняття і переробку сенсорних сигналів певними ділянками кори головного мозку.



1) А. Проаналізувати наведені електроенцефалограми за амплітудою ( $A$ ) і частотою ( $\nu$ ) хвиль, враховуючи зроблені на них помітки. У висновках: зазначити, в якому фізіологічному стані знаходилась людина, в якій реєстрували ЕЕГ (Б); охарактеризувати визначений стан людини (В).

**Результати роботи:**

1)



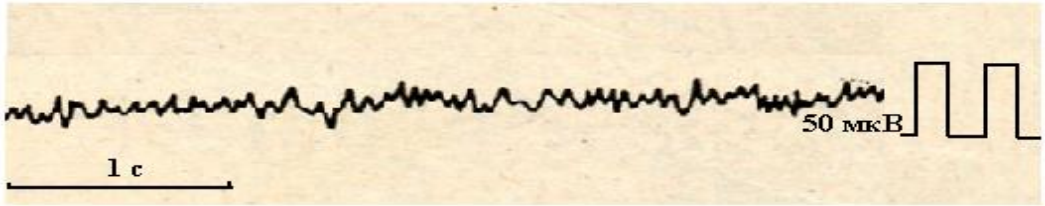
А.  $A=$   $\nu=$

**Висновки:**

Б.

В.

2)



A.  $A=$   $v=$

**Висновки:**

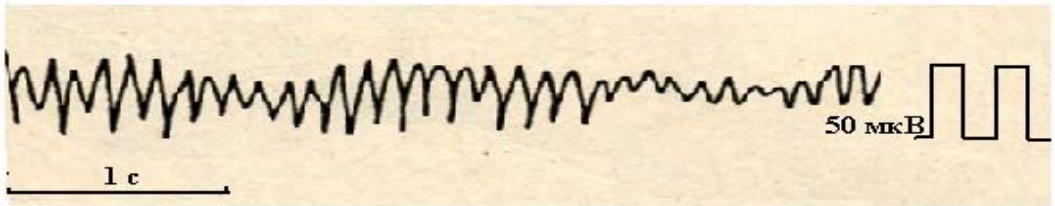
Б.

В.

---

---

3)



A.  $A=$   $v=$

**Висновки:**

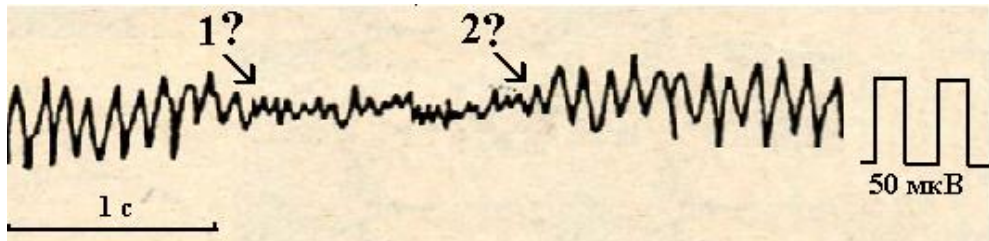
Б.

В.

---

---

4)



A.  $A=$   $v=$

**Висновки:**

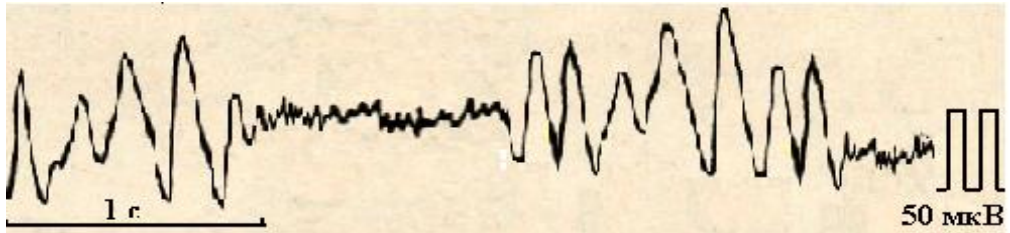
Б.

В.

---

---

5)



A.  $A=$   $v=$

**Висновки:**

Б.

В.

## Робота 2. Дослідження впливу емоційного збудження на показники серцево-судинної системи

Емоційне збудження моделюють внаслідок здійснення математичних дій в умовах дефіциту часу.

**Мета роботи:** встановити, як змінюється частота скорочення серця (ЧСС) під час емоційного напруження, зумовленого дефіцитом часу.

**Для роботи потрібні:** секундомір.

**Хід роботи.** Роботу виконують бригади, до складу яких входить 2 студенти: один – обстежуваний, другий – дослідник, який визначає ЧСС. Спочатку вимірюють і записують показник в стані спокою, а потім - після виконання завдання. Завдання виконують двічі: перший раз у спокійних умовах (швидкість складання довільна), другий раз – в умовах дефіциту часу (не менше 40 складань за 1 хв).

Конкретне завдання таке: на аркуші паперу записують 2 цифри (одна під другою), а обстежуваний складає їх і записує суму поруч із верхньою цифрою (якщо сума більше 10, то число десятків опускають, а пишуть тільки одиниці). Верхню цифру переносять у нижній ряд. Потім складають нові дві цифри і записують таким же чином.

Наприклад, 5 7 2 9 1 0 1 1 2 3 5

2 5 7 2 9 1 0 1 1 2 3 і т.д.

Швидкість роботи – 40 складань за 1 хв.

**Результати роботи:**

**Умови виконання  
роботи**

**ЧСС/хв**

**Кількість  
складань**

**до виконання дій**

**після виконання дій**

**При довільній  
швидкості дій**

**В умовах  
обмеженого часу**

**Висновки:** (у висновках відповісти на такі запитання):

- 1) Як і чому змінювалась ЧСС в процесі дослідження?
- 2) Про який емоційний стан це свідчить?
- 3) Які умови за теорією П.В.Симонова призводять до виникнення емоцій?
- 4) Які механізми, зв'язані з емоційним станом, здатні вплинути на Іі, Еі, Чн?
- 5) Яку функцію (роль) відіграють емоції в умовах обмеження часу на задоволення потреби?

### **Робота 3. Утворення у щура захисного умовного рефлексу “уникнення” (або відеофільм)**

**Мета роботи:** виробити у щура захисний умовний рефлекс (уникнення).

**Для роботи потрібні:** щури, спеціальна камера з металеву підлогою, електростимулятор, пристрій для звукового сигналу.

**Хід роботи.** Скласти електричний ланцюг для пропускання електричного струму через підлогу камери. Посадити щура або декілька (щурів) в камеру. Спостерігати за його поведінкою в нових умовах. Спершу застосувати тільки больовий подразник, замкнувши ланцюг електричного струму, і спостерігати за реакцією щура — як тільки він опиниться на дерев'яній підставці, (або втече через отвори в іншу секцію клітки, де не діє електричний струм) струм вимкнути. Повторити кілька разів з інтервалом 1—2 хв. Потім поєднати звуковий та електричний подразники: спочатку увімкнути звуковий сигнал, а через 5 с — електричний струм. Через 5 с їх спільної дії звук вимкнути. Як тільки щур опиниться на дерев'яній підставці, розімкнути ланцюг електричного струму. Повторювати доти, доки щур не стане вистрибувати на підставку під час дії метронома без електричного подразнення.

**Результати роботи:**

(описати поведінку щура (або трьох щурів, як у відеофільмі, на всіх етапах досліду).

#### **Висновки:**

- 1) *зазначити вид умовного рефлексу (рефлексів),*
- 2) *назвати умови, що призвели до утворення умовних рефлексів (по кіно-матеріалам),*
- 3) *визначити головну відмінність між умовними рефлексами, які виробляли у тварин (по кіно-матеріалам).*

### **Робота 4. Дослідження утворення захисного умовного мигального рефлексу у людини**

**Мета роботи:** аналіз механізмів утворення і зникнення тимчасового зв'язку між центрами кіркового сприймання дії дзвоника і представництвом рефлекторного центру мигального рефлексу у корі великих півкуль.

**Для роботи потрібні:** електродзвоник, спеціальні окуляри з грушею для подачі повітря на рогівку ока

**Хід роботи.** Досліджуваному надягають спеціальні окуляри і натисканням груші подають повітря на роговицю одного ока. Цій дії передують звук електродзвоника, який включає дослідник. Дослідження проводять до тих пір, поки мигання не виникне у відповідь на звук дзвоника. Реєструють кількість поєднань індиферентного і безумовного подразників, необхідне для виникнення умовного мигального рефлексу.

**Результати роботи:** коротко описати процес вироблення умовного захисного мигального рефлексу у відповідь на дію електродзвоника, зазначити кількість поєднань

індиферентного і безумовного подразників, яка біла необхідною для вироблення цього умовного рефлексу.

**Висновки:** у висновках: показати на схемі **1)** механізм утворення тимчасового зв'язку між центрами кіркового сприймання дії дзвоника і представництвом рефлекторного центру мигального рефлексу у корі великих півкуль **2)** механізм відтворення цього рефлексу після його вироблення **3)** визначити вид цього рефлексу за основними класифікаціями умовних рефлексів **4)** визначити механізм зникнення цього умовного рефлексу наприкінці пари.

### Робота 5. Дослідження пам'яті

Процес запам'ятовування досліджують шляхом визначення обсягу мимовільного запам'ятовування, безпосередньої зорової, слухової та інших видів пам'яті. Збереження того, що закарбувалось, оцінюють за допомогою порівнювання обсягу пам'яті відразу після сприйняття матеріалу і через різні проміжки часу після цього.

Обсяг безпосередньої пам'яті — це найбільша кількість окремих елементів (геометричних фігур, літер, цифр, складів, слів та ін.), які людина може відтворити без перекручень після одноразового подання цих елементів у письмовій чи усній формі.

#### **А. Визначення обсягу безпосередньої пам'яті на геометричні фігури.**

**Мета роботи:** встановити і оцінити обсяг безпосередньої пам'яті на геометричні фігури.

**Для роботи потрібні** зображення на аркуші паперу 9 геометричних фігур.

**Хід роботи.** Пояснюють, що треба робити: «Протягом 18 с Ви будете розглядати зображення 9 геометричних фігур, після чого протягом 1,5 хв. повинні відтворити їх у протоколі без перекручень і на тому ж самому місці». Дослідження проводять 3 рази з інтервалом 3—5 хв. По закінченні звіряють правильність відтворення: дослідник демонструє лист, а обстежувані позначають знаком «плюс» фігури, зображені правильно, а знаком «мінус» — відтворені неправильно або не на своєму місці.

Обсяг пам'яті розраховують за формулою:

$$ОП = [(С - П - ПР) / С] * 100\%,$$

де ОП — обсяг пам'яті; С — загальна кількість фігур у трьох дослідах; П — кількість помилок (неправильно зображених фігур); ПР — кількість пропущених фігур (незаповнені місця). Норма — 62%.

#### **Результати роботи.**

Обсяг пам'яті =

Обсяг своєї пам'яті на геометричні фігури становить \_\_\_\_\_%, що є \_\_\_\_\_

**Висновки:** зазначити вид і пояснити механізми досліджуваної пам'яті

**Б. Визначення обсягу безпосередньої пам'яті на цифри.**

**Для роботи потрібні** зображення цифр — 10 рядів по 3—12 цифр у кожному.

**Хід роботи.** Пояснити, як виконувати роботу: «Вам будуть зачитувати ряди цифр, починаючи з найкоротшого. Через 2—3 с після називання ряду буде команда «Пишіть», і Ви повинні у протоколах зобразити цифри в тій же послідовності». У кожному ряді більше на 1 цифру, порівняно з попереднім. Найдовший ряд має 12 цифр. Експеримент повторюють 2—3 рази через 5—7 хв. Звіряють результати так само, як і у попередньому досліді. Знаком «плюс» позначають ряд, у якому всі елементи відтворені правильно. Ряди, які відтворені не повністю або з помилками, чи не в тій послідовності елементів, позначають знаком «мінус».

Обсяг пам'яті розраховують за формулою:

$$ОП = A + m/n,$$

де ОП — обсяг пам'яті; А — кількість елементів тих рядів, які обстежуваний відтворив правильно в усіх дослідах; m — кількість правильно відтворених рядів, у яких кількість елементів більша від А; n — кількість дослідів (2—3). Наприклад, у 3 дослідах (n = 3) правильно відтворені ряди з кількістю елементів 8, а у 2 правильно відтворені ряди з 9 елементами. Тоді ОП = 8 і 2/3. Норма: 7±2.

**Результати роботи: ОП=**

Обсяг своєї пам'яті на цифри становить \_\_\_\_\_

**Висновки:** зазначити вид і пояснити механізми досліджуваної пам'яті

**Протокол перевірено.** \_\_\_\_\_

(підпис викладача, дата)

## Література

### *Основна*

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 237-242; 247.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 226-229, 234-237, 245-246. С. 446-455.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### *Додаткова*

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. – 564 с.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 513-519; 529-532.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. – М.: Медицина, 1968. – 547 с.
6. Симонов П.В. «Высшая нервная деятельность человека /мотивационно-эмоциональные аспекты/. – М.: Наука, 1975. – 173 с.
7. Симонов П.В. Мотивированный мозг. - М.:Наука,1987. – 270 с.
8. Судаков К.В. Системные механизмы эмоционального стресса. – М.: Медицина, 1981. - 232 с.
9. Шеперд Г. Нейробиология. М.: “Мир”, 1987. – Т.2. – 368 с.

## ДЛЯ НОТАТОК

**ДЛЯ НОТАТОК**



## Практичне заняття 18.

### **Дослідження вищої нервової діяльності людини, типологічних властивостей нервової системи**

#### **1.Актуальність теми**

З давніх часів в медичній науці прагнули знайти провідні властивості, за якими можна виділити різні типи поведінки людей. Пошук провідних критеріїв для виділення основних типів людських поведінкових моделей в медичній науці має давні корні. До найбільш відомих класичних взірців таких трудів належать типології древнє-грецького лікаря Гіппократа, древнє-римського лікаря Галена, німецького психіатра Е.Кречмера, американського лікаря Г.Шелдона. В сучасні часи принципи і підходи в даній галузі стали настільки різноманітними, що складають основний предмет вивчення окремих дисциплін, зокрема, диференціальної психології. Але, незважаючи на розмаїття сучасних підходів до типології і переконуючий перелік їх прикладів, дві типології І.П.Павлова, що створені на початку 20 століття, у цьому ряду були і залишаються неперевершеними. Переваги одної з них – типів ВНД, що виділяються в залежності від властивостей нервової системи – у чіткій визначеності та об'єктивності фізіологічних критеріїв вивчення відповідних типів. Завдяки цьому, а також жорстко регламентованій методології дослідження самих властивостей нервової системи, дана типологія базується на принципах об'єктивності, якої не вистачає багатьом психологічним концепціям з цього приводу. Неперевершеність другої типології – типів ВНД за співвідношенням активності сигнальних систем – полягає у геніальному передбаченні функціональної асиметрії великих півкуль головного мозку, виявленої значно пізніше створення цієї типології. Дана тема розкриває конкретний зміст концепції І.П.Павлова щодо типів ВНД, класичну методологію їх визначення, сучасні внески в уявлення про типи ВНД і методи їх вивчення. В рамках цієї теми в Павловських і сучасних термінах розглядаються відмінності людей за перевагами образного чи абстрактного сприймання світу, аналізуються механізми абстрактного мислення, в основі якого лежить мова, вивчаються фізіологічні основи, функції мови та основні види її порушень. Засвоєння цієї інформації має важливе значення для формування інтегративного принципу та індивідуального підходу до лікування в професійній діяльності лікаря будь-якого профілю, для проведення професійного відбору, для усвідомленого дотримання професійної етики. Врахування типологічних властивостей пацієнта в лікарняній практиці може суттєво підвищити ефективність лікування.

#### **2.Навчальні цілі**

- **Засвоїти** основні положення провідних зразків типології Гіппократа, І.П.Павлова, Г.Айзенка.
- **Оволодіти вміннями: пояснювати:** - провідні критерії визначення типів ВНД за Павловим та способи оцінки властивостей нервової системи, що є детермінантами виділення типів ВНД;
  - провідні фізіологічні механізми здійснення мовної функції у людини;
  - формування II сигнальної системи (мовної функції) в онтогенезі;**аналізувати, узагальнювати та інтерпретувати:** - типи людських поведінкових моделей на основі різних критеріїв їх визначення;
  - відмінності у критеріях типології фізіологічних та психологічних концепцій);
  - відмінності у методах визначення типів поведінки людини;
  - фізіологічні аспекти функціональної асиметрії головного мозку.
- **Набути навички:** - визначення фізіологічними методами дослідження типу ВНД по І.П.Павлову: а) за властивостями нервових процесів; б) за співвідношенням рівня активності I і II сигнальних систем;
  - інтерпретування фізіологічних механізмів сприймання мови та мовної експресії в конкретних ситуація.

### 3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

#### 3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Тип вищої нервової діяльності або тип нервової системи	Це стійка сукупність властивостей нервової системи природжених (генотип) і набутих (фенотип), що обумовлюють характерні риси поведінкових реакцій.
Темперамент (від латинського <i>temperamentum</i> – певне співвідношення частин, співрозмірність)	Це стійке поєднання психодинамічних властивостей індивіда, що постійно виявляється у його поведінці і діяльності, <i>незалежно</i> від їх вмісту, цілей і мотивів, і складає органічну основу поведінки індивіда.
Сигнальні системи	Це способи регуляції поведінки живих істот у навколишньому середовищі, властивості якого надходять у ЦНС у вигляді сигналів, які сприймаються безпосередньо сенсорними системами у тварини і людини (1-а сигнальна система), або за допомогою <i>мови</i> та інших абстрактних сигналів у людини (2-а сигнальна система).
Афазія	Втрата мови.

#### 3.2.Теоретичні питання

- 1) Основні положення концепції І. П. Павлова про типи вищої нервової діяльності і критерії їх визначення. Методи визначення властивостей нервових процесів, що детермінують тип ВНД.
- 2) Сучасні погляди на темперамент, провідні складові темпераменту, прояви. Порівняльна характеристика критеріїв визначальних властивостей особистості за різними зразками їх типології (типології Гіппократа, І.П.Павлова, Г.Айзенка, інформаційного обміну /соціоніка/, тощо).
- 3) Сигнальна система як основа сприймання дійсності і поведінки. Види сигнальних систем і типи співвідношення їх рівня функціонування за І.П.Павловим. Формування II сигнальної системи в онтогенезі.
- 4) Сучасні уявлення про функціональну асиметрію мозку; відносний розподіл функцій у півкулях головного мозку у людей з провідною правою та лівою рукою. Сутність поняття «домінантна півкуля».
- 5) Фізіологічні основи вербального мислення. Центри мови. Функції мови. Сутність і види афазії.

#### 3.3.Практичні роботи

- 1) Визначення функціональної рухомості нервових процесів за допомогою ПННЗ-01.
- 2) Визначення сили і рухомості нервових процесів за допомогою коректурного методу.
- 3) Визначення типу ВНД залежно від рівня функціонування сигнальних систем за допомогою тестування.
- 4) Визначення властивостей особистості за допомогою тесту Айзенка /СРС/.

### 4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

#### 4.1.Дайте відповіді на питання:

- 1) Чи можна виховати у дитини сильний урівноважений рухомий тип вищої нервової діяльності? (Назвати зазначений тип ВНД за Павловим і співставити його з відповідним темпераментом за Гіпократом. Пояснити, чи являються наведені якості набутими у процесі життя, чому саме).

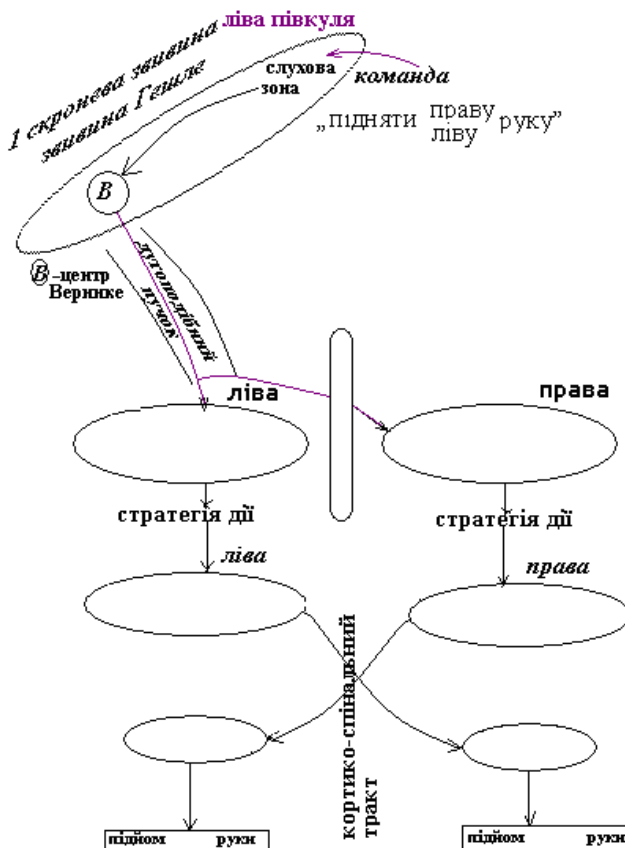
- 2) Чи можна, спостерігаючи за поведінкою людини, визначити тип її вищої нервової діяльності? *(Визначити, за якими критеріями визначають тип ВНД. Зазначити методи визначення цих критеріїв-властивостей. Пояснити, чи належать способи з'ясування характеру таких властивостей до способів актуалізації певних поведінкових проявів).*
- 3) У людини визначений тип ВНД співпадає зі спокійним. Про що це свідчить? За якими методами і по яким ознакам це можна визначити? *(Охарактеризувати зазначений тип ВНД за Павловим і визначити його аналог в типології Гіппократа. Конкретизувати, що мали показати методи дослідження, якими виявлений такий тип).*
- 4) У людини вражена права півкуля мозку. Визначити можливі наслідки цього. *(Пояснити, в чому полягає специфіка функцій правої і лівої півкуль мозку людини з провідною правою та лівою рукою. Визначити наслідки враження правої півкулі. Визначити, чи відіб'ється це на мовній функції, чому саме. Визначити основні центри мови та їх розташування).*
- 5) Якщо дитину в ранньому віці позбавили спілкування з людьми, чи зможе вона оволодіти мовою? *(Визначити, чи є необхідність у спілкуванні з людьми для виникнення мови. Визначити, чи можливе оволодіння мовою в таких випадках і чи залежить це від віку повернення у людську комунікацію. Пояснити, чому саме).*

#### **4.2. Самостійно вирішити задачі**

1. А) Конкретизуйте не зазначені елементи в схемі за традиційними визначеннями, функціональним призначенням і локалізацією. В) Поясніть, чи відіб'ється на швидкості формування вокалізації побаченого потрапляння інформації з лівих полів зору (що показані на схемі), у порівнянні з правими. С) Вкажіть, чому саме.



3. А) Конкретизуйте не зазначені елементи в схемі за функціональним призначенням і локалізацією. В) Поясніть, чи відіб'ється на виконанні команди враження 1)центрів Брока 2) лівої прецентральної звивини С) Вкажіть, як саме і чому.



4. Студентка, яка звичайно має високу працездатність і успішно витримує тривале навантаження, часто сідає в тролейбус №7а, хоча потрібний їй маршрут виконує тролейбус №7. Вилучіть зайві пункти та оберіть оптимальну послідовність при визначенні типу ВНД за Павловим та співставленні його з типом темпераменту за Гіпократом.

1. студентка є холериком за Павловим
2. отже, у студентки невірноважені нервові процеси збудження і гальмування
3. студентка є флегматиком
4. на слабке гальмування у студентки вказує низька здатність до диференціювання
5. таким чином, за Павловим студентка належить до нестримного типу
6. у студентки висока сила збудження, про що свідчить інформація про її працездатність і витривалість
7. це характеризує її як сильну і невірноважену
8. у студентки висока рухомість нервових процесів
9. у студентки низька рухомість нервових процесів
10. за Павловим рухомість у такого типу ВНД не визначена
11. такому типу ВНД студентки співпадає холеричний тип темпераменту за Гіпократом

5. При дослідженні у психолога за Айзенком студентці визначили флегматичний темперамент. Але на занятті з фізіології з'ясувалось, що її тип в типології Павлова співпадає холеричному темпераменту. А)Зазначте та порівняйте критерії визначення типу в типології Павлова та Айзенка. В)Поясніть можливі причини розбіжностей щодо алюзій на типологію Гіппократа.

#### 4.3.Виберіть правильну відповідь:

1.Сильний, врівноважений, інертний тип ВНД у людини за Павловим має такий темперамент за Гіппократом:

- А. сангвінік
- В. холерик
- С. флегматик
- Д. меланхолік
- Е. інший

2.Описані випадки, коли нервовий розлад виникав у людей, змушених приховувати від своїх близьких родичів їх тяжке захворювання. Які типи темпераментів за Гіппократом до цього схильні:

- А. меланхоліки та холерики
- В. меланхоліки та сангвініки
- С. меланхоліки й флегматики
- Д. холерики та сангвініки
- Е. холерики й флегматики

3.У хворого патологічний процес вразив лобну долю лівої півкулі, де розташований центр мови Брока. Які порушення мови будуть спостерігатися у цієї людини? Вона не зможе:

- А. розуміти значення слів
- В. читати
- С. говорити
- Д. розуміти слова і говорити
- Е. читати і говорити

4.Специфічною особливістю вищої нервової діяльності людини є наявність:

- А. кори великих півкуль
- В. тимчасових зв'язків
- С. сенсорних системи
- Д. 1-ої сигнальної систем
- Е. 2-ої сигнальної системи

5.П'ятирічна дитина після черепно-мозкової травми на деякий час втратила здатність говорити, але через тривалий час ця здатність в неї відновилась. Яка півкуля була травмована і за рахунок якої властивості ЦНС дітей відновлення мови

стало можливим?

- А. ліва півкуля, пластичність
- В. права півкуля, пластичність
- С. ліва півкуля, рухливість
- Д. права півкуля, рухливість
- Е. обидві півкулі, пластичність

6.У хворого патологічний процес вразив скроневу долю лівої півкулі, де розташований центр мови Верніке. Які порушення мови при цьому спостерігаються? Не зможе:

- А. розуміти слова
- В. читати
- С. говорити
- Д. читати і говорити
- Е. писати і говорити

7.У лісі у мавп знайшли дитину, яка не вміла говорити і навчити її цьому не вдалося. У якому віці дитина потрапила до мавп:

- А. до двох років
- В. від двох до трьох років
- С. від трьох до чотирьох років
- Д. від чотирьох до п'яти років

8.У дитини слово діє в комплексі з безпосереднім подразником, але поза комплексом не викликає адекватної реакції. В якому віці це відбувається після народження:

- А. перше півріччя
- В. друге півріччя
- С. на другому році життя
- Д. від двох до трьох років
- Е. від трьох до п'яти років

9.При обстеженні людини встановили сильний, врівноважений, рухливий тип вищої нервової діяльності за Павловим. Який це темперамент за Гіппократом:

- А. сангвінік
- В. холерик
- С. флегматик

- Д. меланхолік
  - Е. інший
10. Слабкий тип ВНД у людини за Павловим має такий темперамент за Гіппократом:

- А. сангвінік
- В. холерик
- С. флегматик
- Д. меланхолік
- Е. інший

**Протокол практичного заняття №18.** ” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **20**\_\_\_

**Робота 1. Визначення функціональної рухомості нервових процесів за допомогою ПННЗ-01.**

Метод полягає у тому, що обстежуваний одержує світлові подразнення різного кольору (умовні подразники) і повинен реагувати на них натисканням на відповідні клавіші (умовнорухова реакція). Частоту подразнень регулюють приладом автоматично залежно від швидкості й точності реакції. Показником функціональної рухомості нервових процесів буде кількість подразнень, на які обстежуваний відреагує за 2 хв.

**Мета роботи:** визначити і оцінити функціональну рухомість нервових процесів за допомогою ПННЗ-01.

**Для роботи потрібні:** ПННЗ-01, секундомір.

**Хід роботи.** Обстежуваний сідає перед екраном приладу і одержує інструкцію: «На екрані з'являтимуться світлові подразники - червоне, зелене або жовте кола. Коли з'явиться червоне коло, треба швидко натиснути і відпустити праву клавішу, зелене коло — ліву, жовте — не натискати. Темп подразнень поступово збільшуватиметься. На помилки не звертати уваги, намагатися якомога довше утримувати максимальний темп». Провести тренування протягом 20—30 с і потім розпочати дослідження — натиснути кнопку «Пуск» і одночасно увімкнути секундомір. Через 2 хв. роботу припинити. Записати дані лічильника.

**Результати роботи.**

Номер обстежуваного	Кількість прийнятих сигналів за 2 хв.	Оцінка в балах за 10-бальною шкалою
1.		
2.		
3.		

<152	– 1 бал
153-165	– 2
166-175	– 3
176-183	– 4
184-193	– 5
194-202	– 6
203-212	– 7
213-222	– 8
223-230	– 9
>230	– 10

**Висновки:** 1. Оцінити функціональну рухомість нервових процесів обстежуваних, користуючись даними таблиці:

2. Визначити, якому типу ВНД співпадає висока, якому низька рухомість, у якого рухомість не визначається

**Робота 2. Визначення сили і рухомості нервових процесів за допомогою коректурного методу.**

У досліді використовують таблицю Анфімова. Це надруковані на стандартному аркуші паперу 8 літер у довільній послідовності — разом 1600.

Обстежуваний повинен викреслювати (умовнорухова реакція) певну букву (умовний подразник). Робота триває 5 хв., виконують її в максимальному темпі. Показником рухомості нервових процесів буде кількість знаків, які обстежуваний переглянув за 5 хв., а сили нервових процесів — зміна продуктивності праці (кількості знаків, переглянутих за 30 с, і зроблених помилок).

**Мета роботи:** визначити силу і рухомість нервових процесів коректурним методом за допомогою таблиць Анфімова, зробити висновок.

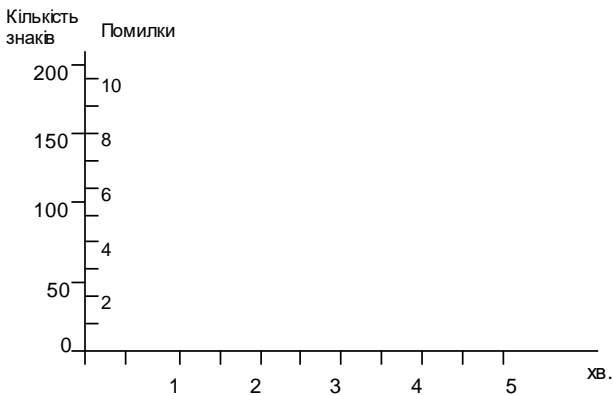
**Для роботи потрібні:** таблиці Анфімова, секундомір.

**Хід роботи.** Роботу виконують одночасно всі студенти групи. Кожний студент одержує таблицю, заповнює анкетні дані. Далі проводять інструктаж: «Зараз ви одержите завдання і одночасно за командою почнете його виконувати, намагаючись це робити максимально швидко і точно. Літери треба переглядати послідовно в кожному рядку в напрямку зліва направо. Кожні 30 с за сигналом помічатимете вертикальною лінією те місце таблиці, де ви її переглядаєте. Тривалість досліду — 5 хв.». Потім студенти вгорі над таблицею надписують завдання, яке оголошує викладач. Це може бути просте завдання (наприклад, викреслювати літеру «в»), або трохи складніше (викреслювати літеру «в» і підкреслювати літеру «а»), або ще складніше.

Після цього викладач подає команду «Почали» і одночасно вмикає секундомір. Через кожні 30 с він подає сигнал і студенти ставлять вертикальну риску в тому місці, де вони переглядали таблицю. По закінченні роботи студенти самі перевіряють якість роботи, або обмінюються бланками. Підраховують кількість переглянутих знаків та помилок за кожні 30 с і за весь період роботи.

### **Результати роботи.**

- 1) Кількість переглянутих знаків за 5 хв. \_\_\_\_\_,
- 2) Кількість помилок \_\_\_\_\_
- 3) Графік динаміки продуктивності праці:



### **Висновки:**

1) *Рухомість нервових процесів у порівнянні з максимальною і мінімальною кількістю знаків, переглянутими за 5 хв. іншими досліджуваними,*

---

2) *Сила нервових процесів за динамікою продуктивності праці*

---



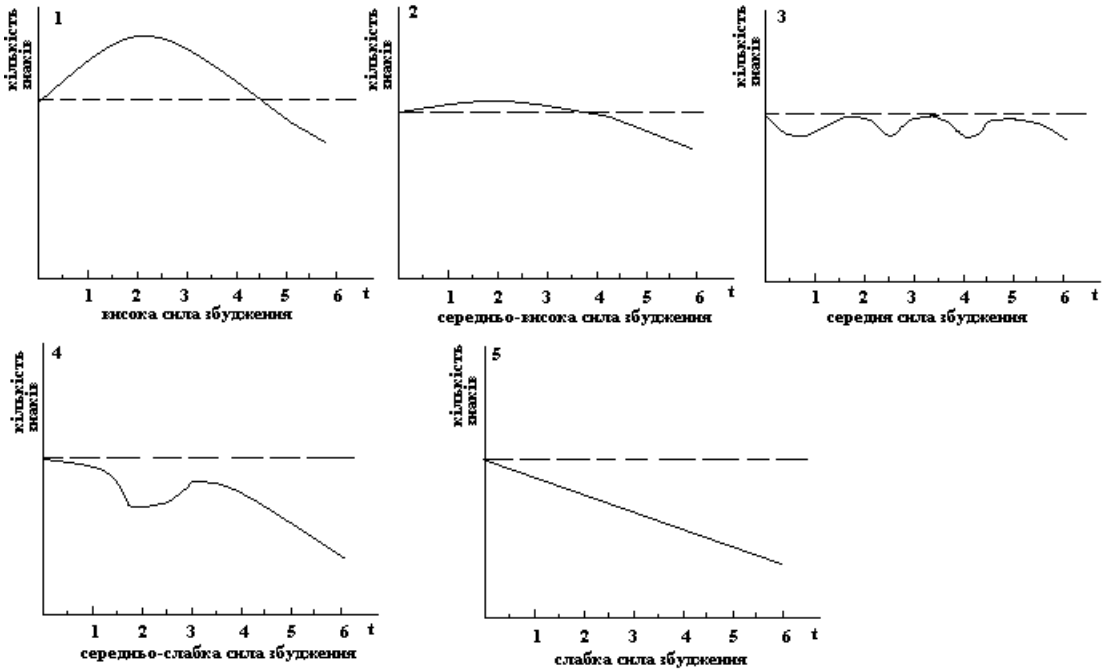
Таблиця Анфімова.

Підкреслити

Прізвище	I завдання	Вік	Клас
Дата	II завдання	Спеціальність	
Освіта	Ім'я	Умови досліда	

с х а в с х е в и х н а и с н х в х в к с н а и с в х в х е н а и с н е в х а к  
 в н х и в с н а б с а в с н а е к е а х в к е с в с н а и с а и с н а в х н в к  
 и х и с х в х е к в х и в х е и с н е и н а и е н к х к и к х е к в к и с в х и  
 х а к х н с к а и с в е к в х н а и с н х е к х и с и а к к с к в х к в н а в с  
 и с н а и к а е к к и с и а и к х е х е и с н а х к е к х в и с н а и х в и к х  
 с н а и с в н к х а в и с н а х е к е х с н а к с в е е в е а и с н а с н к и в  
 к х к е к н в и с н к х в е х с н а и с к е с и к н а е с н к х к в и х к а к с  
 а и с н а е х к в е н в х к е а и с н к а и к н в е и н к в х а к е и в и с н а  
 к а х в е и в н а х н е н а и к в н е а к е н в а к с в е и к с н а в а к е с в  
 н к е с н к с в х и е с в х к н к в с к в е в к н и е с а в и е х е в н а и е н  
 к е и в к а и с н а с и а и с х а к в н n a к с х а и e n a с n a i s v k х e в  
 е в х х х с н e i s n a i s n k v k х в e k e в k v n a n s n a i s n k e в k х  
 а в с n a х k a с e s n a i s e s х k в a i s n a с a в k х с х n e i s х и х e  
 в и к в i n a i e n e k х a в и х n в и х k х e х и в и e n в s a e х и s n a i  
 n k e х в и в n a e i s и в i a e в a e n х в х в i s n a e i e k a i в e k e х  
 к e i s n e s a e i х в k e в e п s n a e a i s n k в e х и k х n k e a i s n a  
 e a k a e k х e в s k х e k х n a i s n k в e в e s n a n s e k х e k n a i s i  
 и s n e i s n в k e х k в х e i в n a k i s х a i e в k e в k i e х e i s n a i  
 в х в k s i s n a i a i e л a k s х k a в х и i k i s n a i в e s n a k n e х с  
 с n a i k в e х k в k e s в k s i х i a s n a k s х k х в х e a e s k s e n i k  
 и s n a e х k e х k e и х и в х a k e i s n a i k х в s х n в i e х a e s в e n  
 с n a i s a k в s n х a e s х a i s n a e n k i s х k e х в х в e k i e n e n a  
 e k х e k n a i в k в k х e х и s n a i х k a х e n a i e n i k в k e i s n a i  
 e х в k в i e х a i e х e k в s n e i e s в n e в k s n a e a х n х k s n a х с  
 и s n a i e i n e в i s n a i в e в х s i s в a i e в х e i х s k e i e х k i e  
 к s в х в a e s n a s n k i s х e a e х k в e х e a i s n a s в a i s e в e k e  
 х в e k х s n k i s e k a e k s в a i i e х s e х s n a i s в n e k х s в a i s  
 а в e n a х i a k х в e i в e a i k в a в и х n a х k s в х e х и в х a i s k a  
 в n s i e a х s n a n a e s n в k s n х a e в i k a i k n k i a в s n e k в х k  
 с i a e s в k х e k s n k s х в х k в s n х k s в e х k a s n a i s k s х k e  
 n a i s i х a p k e в х k i e i s i a i n х a s n e х k s х e в k х e i х n a i  
 к e в х e n в и х n k в х e k n e n s n х a i в e n a n х n х k в х e n a i s n  
 в k e в х a n s х a х k в n в a i e n s х в k х e a i s n a в х s в k a х s n a  
 k i s i k e k n s в a i s в a e х s k в a i s n a e k х e k a i в n a в e k в e  
 a e n k l i s х a i s n х i s в k в s e k х в e k i s n a i s n a i s k в e s в  
 и s k a i k в k k i в х s k в n a i e n i s n a i х a в k n в e х в a n k n e х  
 e в х e в n a i s k a i a n a k х k n k e в e k в n х i s k a i s n в х a в a в  
 n a i s n х s х в k i s n a i e х e k х n e i s n в e х в e i s n a в k х k в i  
 х k в n х в k s n х n a i s n х k a х s в k х в х a i s n a n a х s n х в х в х  
 a i s х a a i k х a e в e х k s n в i a i s n a х k i в х e k i a х i n a n s k  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Критерії оцінки сили збудження за динамікою продуктивності діяльності (без врахування помилок)



**Робота 3. Визначення художнього і розумового типів людей за допомогою тестування.**

Визначити художній та розумовий типи людини можна за допомогою тестів, в основі яких лежить здатність людини виявляти спільні ознаки ряду предметів і узагальнювати їх за цими ознаками.

**Мета роботи:** визначити належність підослідного до художнього чи розумового типів мислення.

**Для роботи потрібні** набори слів для класифікації понять.

**Хід роботи.** Спочатку дають пояснення до тесту: «На дошці я запишу 9 слів. Ви повинні розділити їх на 3 групи по 3 слова за спільними ознаками». Далі записують слова одного набору на дошці, а студенти їх виписують у протоколі в 3 колонки по 3 слова в кожній. Бажано повторити тест з іншим набором слів.

Можливі способи групування слів у 3 колонках: I — за зовнішніми ознаками предметів; II — за призначенням предметів, їх абстрактними властивостями; III — неупорядковане групування слів.

**Результати роботи.**

Способи групування слів у 3 колонках:

1.


2.


**Висновки:** У висновках визначають характер використаного способу (способів) групування слів і встановлюють відповідний тип ВНД в термінології І.П.Павлова і сучасних термінах.

**Можливі способи групування слів** у 3 колонках: I — за зовнішніми ознаками предметів; II — за призначенням предметів, їх абстрактними властивостями; можливе використання обох способів у тому випадку, якщо очевидність обох варіантів групування слів стає ясною одразу ж після пред'явлення стимульного матеріалу; III — неупорядковане групування слів.

#### **Робота 4. Визначення властивостей особистості за допомогою тесту Айзенка (СРС)**

Анкета, або тест Айзенка, містить 56 запитань, які характеризують особистість за двома шкалами — екстра-інтроверсія та нейротизм (емоційно-вольова стійкість— нестійкість). Згідно з концепцією Айзенка, параметри екстра-інтроверсії разом із нейротизмом створюють два головні виміри особистості. Ці властивості темпераменту треба розглядати не як протилежні його типи, а як безперервну шкалу між двома полюсами надто вираженої властивості.

**Мета роботи:** провести тестування за допомогою анкети Айзенка, виявити властивості темпераменту.

**Для роботи потрібні:** тест Айзенка, бланки з колом Айзенка (мал.), ключ до шкали Айзенка.

**Хід роботи.** Викладач послідовно зачитує запитання із тесту Айзенка, а студенти в протоколах записують номер запитання і відповідь на нього («так» чи «ні»). Після цього звіряють відповіді студентів з відповідями, що містяться в «ключі до шкали Айзенка». Якщо відповіді збігаються, то ставлять знак «плюс», якщо ні — «мінус». Перевірку проводять окремо за шкалами: «Неправда», «Екстра-інтроверсія», «Нейротизм». Якщо за шкалою «Неправда» понад 50 % відповідей збігаються, то тестуванню не можна довіряти. Підраховують кількість плюсів по кожній шкалі і одержані величини відкладають на відповідних осях кола Айзенка: на горизонтальній—«Нейротизм», на вертикальній — «Екстра - інтроверсія». Перехрещення перпендикулярів, поставлених до знайдених на осях точок, дасть точку на площині кола. Віддаленість її від центра свідчить про ступінь відхилення відповідної властивості темпераменту від середньої величини.

#### **Результати роботи:**

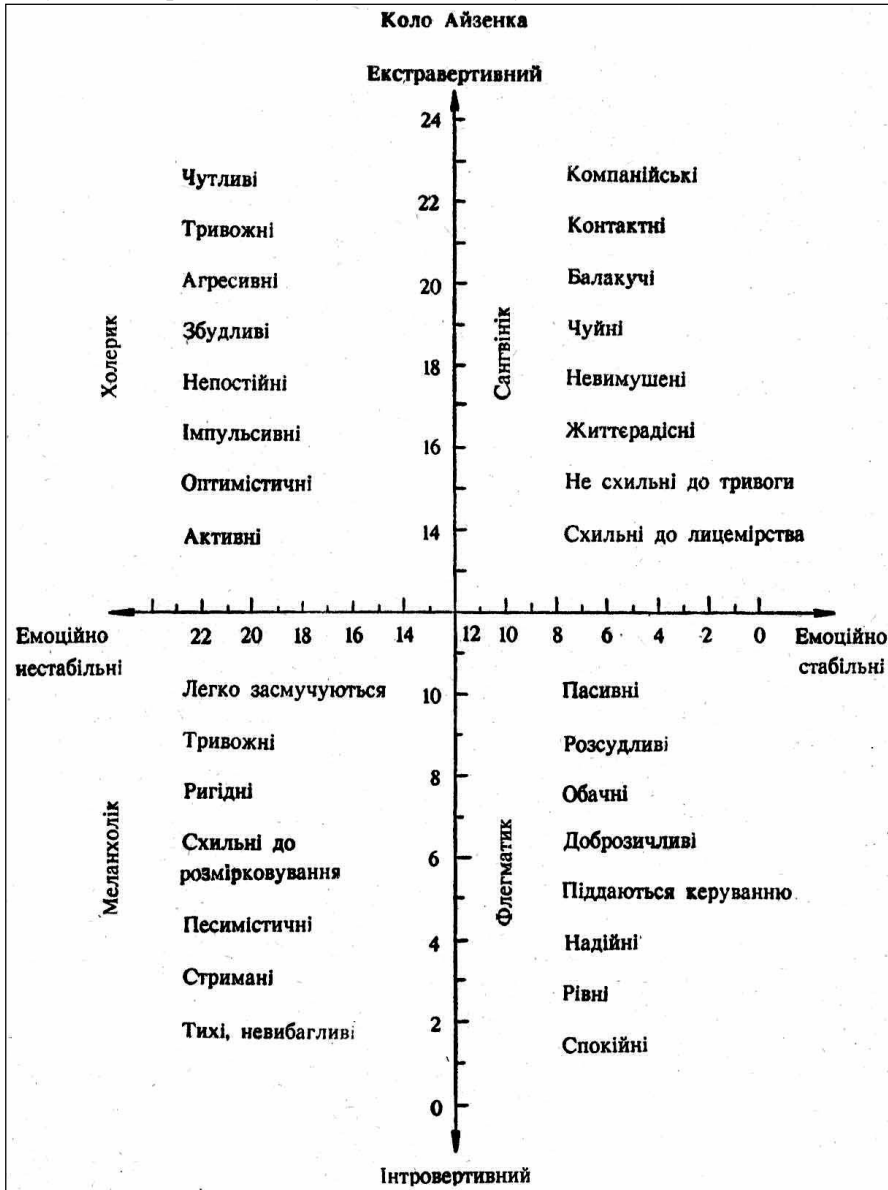
1) Відповіді на запитання – “так” або “ні”

1	8	15	22	29	36	43	50
2	9	16	23	30	37	44	51
3	10	17	24	31	38	45	52
4	11	18	25	32	39	46	53
5	12	19	26	33	40	47	54
6	13	20	27	34	41	48	55
7	14	21	28	35	42	49	56

2) Порівняння відповідей з ключем до шкали Айзенка (відповіді, що збіглися, позначають плюсом і підраховують):

Екстра-інтроверсія (кількість плюсів)	Нейротизм (кількість плюсів)

3) Результати, представлені у колі Айзенка і у відповідності з таблицею:



**Висновки:** (зазначити, як виражені властивості темпераменту «Екстра-інтроверсія» та «Нейротизм»).

<b>Екстраверсія</b>	<b>0-2</b>	<b>3-6</b>	<b>7-10</b>	<b>11-14</b>	<b>15-18</b>	<b>19-24</b>
	сверхінтроверт	інтроверт	потенційний інтроверт	амбіверт	потенційний екстраверт	екстраверт
<b>Нейрогізм</b>	<b>0-2</b>	<b>3-6</b>	<b>7-10</b>	<b>11-14</b>	<b>15-18</b>	<b>19-24</b>
	сверхконкордант	конкордант	потенційний конкордант	нормостеник	Потенційний дискордант	дискордант

*Протокол перевірено.* \_\_\_\_\_  
(підпис викладача, дата)

#### **Додаток до роботи 4.**

##### **Тест Айзенка**

1. Чи часто ви прагнете нових вражень?
2. Чи часто ви відчуваєте, що потребуєте друзів, які б вас зрозуміли, змогли б втішити та підбадьорити?
3. Ви вважаєте себе безтурботною людиною?
4. Чи дуже вам важко відмовлятися від своїх намірів?
5. Ви обмірковуєте свої справи не поспішаючи, вичікуєте перед тим, як почати діяти?
6. Чи завжди виконуєте обіцянки? Навіть тоді, коли це вам не вигідно?
7. Чи часто у вас бувають підйоми чи спади настрою?
8. Ви завжди говорите і дієте швидко, не замислюючись?
9. Чи виникало у вас коли-небудь відчуття, що ви нещаслива людина, хоча ніяких серйозних підстав для цього не було?
10. Чи могли б ви погодитися майже на все, якби побилися об заклад?
11. Чи ви ніяковієте, коли хочете почати розмову з симпатичним (-ою) незнайомцем (-кою)?
12. Чи буває коли-небудь, що, розгнівавшись, ви не контролюєте себе?
13. Чи часто буває, що ви дієте під впливом хвилинного настрою?
14. Чи часто вас хвилюють думки про те, що ви не повинні були б щось робити чи говорити?
15. Чи віддаєте ви перевагу читанню книжок перед зустріччю з людьми?
16. Чи правда, що вас легко уразити?
17. Ви любите часто бувати в гурті (компанії)?
18. Чи бувають у вас коли-небудь такі думки, що ви не хотіли б, щоб про них хтось знав?
19. Чи правда, що ви іноді сповнені енергії, все “горить” під руками, а іноді ви зовсім мляві?
20. Чи схильні ви мати менше друзів, але особливо близьких вам?
21. Ви іноді мрієте?
22. Коли вас лають, ви відповідаєте тим же?

23. Чи часто ви мучитесь почуттям провини?
24. Чи всі ваші звички хороші та бажані?
25. Чи здатні ви дати волю почуттям і від душі повеселитися в гурті?
26. Чи можна сказати про вас, що нерви у вас часто бувають натягнуті до краю?
27. Ви вважаєтеся людиною жвавою та веселою?
28. Після того, як справа зроблена, чи часто ви думками вертаєтесь до неї, вважаєте, що могли б зробити краще?
29. Ви найчастіше буваєте спокійні в гурті?
30. Чи буває, що ви поширюєте чутки?
31. Чи буває, що вам не спиться через різні думки?
32. Якщо ви хочете дізнатися про щось, то ви вважаєте за краще прочитати про це у книзі, ніж спитати у друзів?
33. Чи буває у вас сильне серцебиття?
34. Чи подобається вам робота, яка потребує пильної уваги?
35. Чи бувають у вас приступи тремтіння?
36. Якби ви знали, що все, що ви скажете, ніколи не стане відомим, то ви завжди б висловлювались у дусі загальноприйнятого?
37. Вам неприємно бувати у гурті, де підсміюються один над одним?
38. Ви дратливі?
39. Вам подобається робота, яка вимагає швидкої реакції?
40. Чи правда, що вам часто не дають спокою думки про різні неприємності, які могли б статися, хоча все закінчилося благополучно?
41. Ви повільні в рухах та неквапливі?
42. Ви коли-небудь запізнювалися на побачення чи на роботу?
43. Чи часто вам сняться жахливі сни?
44. Чи правда, що ви так любите побалакати, що ніколи не відмовитесь від нагоди поговорити з незнайомою людиною?
45. Чи турбує вас будь-який біль?
46. Чи почувались би ви дуже нещасним, коли б довго не могли зустрітися з багатьма своїми знайомими?
47. Чи вважаєте ви себе нервовою людиною?
48. Серед ваших знайомих є такі, які вам не подобаються?
49. Можете ви сказати про себе, що ви впевнена у собі людина?
50. Вас легко уразити, якщо покритикувати ваші особисті недоліки або недоліки у роботі?
51. Чи вважаєте ви, що важко одержати справжнє задоволення від вечірки?
52. Чи не хвилює вас, що ви чимось гірші від інших?
53. Чи не тяжко вам внести пожвавлення в досить нудну компанію?
54. Чи буває так, що ви розмовляєте про речі, на яких зовсім не розумієтесь?
55. Чи любите ви пожартувати над іншими?
56. Чи страждаєте ви від безсоння?

### Ключ до шкали Айзенка

Екстраверсія	Нейротизм	Неправда
1 Так	2 Так	6 Так
3 Так	4 Так	12 Ні
5 Ні	7 Так	18 Ні
8 Так	9 Так	24 Так
10 Так	11 Так	30 Ні
13 Так	14 Так	36 Так
15 Ні	16 Так	42 Ні

17 Так	19 Так	48 Ні
20 Ні	21 Так	54 Ні
22 Так	23 Так	
25 Так	26 Так	
27 Так	28 Так	
29 Ні	31 Так	
32 Ні	33 Так	
34 Ні	35 Так	
37 Ні	38 Так	
39 Так	40 Так	
41 Ні	43 Так	
44 Так	45 Так	
46 Так	47 Так	
49 Так	50 Так	
51 Ні	52 Так	
53 Так	55 Так	
56 Так		

## Література

### Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 179-182; 217, 253-256.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 237-245, 254.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

### Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 455-473.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 535-547.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. – М.: Наука, 1973. – 412 с.
6. Теплов Б.М. Избранные труды. М.: Педагогика, 1986. – Т.2. – 513 с.
7. Немов Р.С. Психология. Учеб. для студ. высш. пед.учеб. заведений: в 3-х кн. – 4 изд. – М.: Гуманит. изд.центр «Владо», 2000. – Кн.1 – 688с.
8. Русалов В.М. Природные предпосылки индивидуального поведения как фактор становления индивидуальности человека //Журн. Высшей нервной деятельности, 1989. – Т. XXXIX. – Вып.3. – С.400-424.
9. Русалов В.М., Русалова М.Н., Калашникова И.Г., Стрельникова Т.Н. Асимметрия электрической активности мозга человека у представителей различных типов, диагностированных методом дифференциальной психологии // Индивидуальный мозг: структурные основы индивидуальных особенностей поведения. М.: Наука, 1993. – 127 с. – С.92-108.
10. Фрейджер Р., Фейдимен Д. Личность: теории, упражнения, эксперименты. Психологическая энциклопедия. С.-Петербург: «Издательский дом НЕВА», М.: «ОЛМА-ПРЕСС», 2001. – 864 с.
11. Хьел Л., Зидлер Т. Теории личности. – СПб.: Издательство «Питер», 1999. – 608 с.

**ДЛЯ НОТАТОК**



**Змістові розділи 8-15.****Контрольне заняття 19.****Практичні навички з фізіології вісцеральних систем та вищих інтегративних функцій****1. Навчальні цілі:**

Контроль засвоєння частини 2 “Фізіологія вісцеральних систем та вищі інтегративні функції” відповідно з конкретними цілями змістових розділів №8-15 дозволяє виявити успішність студентів по реалізації таких кінцевих цілей дисципліни:

- *Робити висновок про стан фізіологічних функцій організму, його систем та органів.*
- *Аналізувати вікові особливості функцій організму та їх регуляцію.*
- *Аналізувати регульовані параметри й робити висновки про механізми нервової й гуморальної регуляції фізіологічних функцій організму та його систем*
- *Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму*

**2. Базовий рівень підготовки**

Студенти мають навички з попередніх навчальних дисциплін:

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
Анатомія людини	<i>Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини.</i>
Гістологія, цитологія, ембріологія	<i>Інтерпретувати мікроскопічну та субмікроскопічну структуру клітин.</i>
Медична біологія	<i>Пояснювати закономірності проявів життєдіяльності людського організму на молекулярно-біологічному та клітинному рівнях.</i>
Медична і біологічна фізика	<i>Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</i>
Фізіологія (Модуль 1: “Загальна фізіологія та вищі інтегративні функції”)	<i>Інтерпретувати механізми й закономірності функціонування збудливих структур організму. Аналізувати стан сенсорних процесів у забезпеченні життєдіяльності людини. Пояснювати механізми інтегративної діяльності організму.</i>

**3. Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до контрольного заняття****3.1. Теоретичні питання.****Розділ 8. Система крові.**

1. Загальна характеристика системи крові. Склад і функції крові. Поняття про гомеостаз.
2. Електроліти плазми крові. Осмотичний тиск крові та його регуляція.
3. Білки плазми крові, їх функціональне значення. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ).
4. Онкотичний тиск плазми крові та його роль.
5. Кислотно-основний стан крові, роль буферних систем крові в підтриманні його сталості.
6. Еритроцити, їх функції. Регуляція еритропоезу.

7. Види гемоглобіну і його сполук, їх фізіологічна роль.
8. Лейкоцити, їх функції. Регуляція лейкопоезу. Фізіологічні лейкоцитози.
9. Тромбоцити, їх фізіологічна роль.
10. Судинно-тромбоцитарний гемостаз, його механізми та фізіологічне значення.
11. Коагуляційний гемостаз, його механізми та фізіологічне значення.
12. Коагулянти, антикоагулянти, фактори фібринолізу, їх фізіологічне значення.
13. Фізіологічна характеристика системи АВО крові. Умови сумісності крові донора та реципієнта. Проби перед переливанням крові.
14. Фізіологічна характеристика резус-системи крові (СDE). Значення резус-належності при переливанні крові та вагітності.
15. Вікові особливості системи крові.

### ***Розділ 9. Система кровообігу.***

1. Загальна характеристика системи кровообігу. Фактори, які забезпечують рух крові по судинах, його спрямованість та безперервність.
2. Автоматизм серця. Градієнт автоматизму. Дослід Станіуса.
3. Потенціал дії атипичних кардіоміоцитів сино-атріального вузла, механізми походження, фізіологічна роль.
4. Провідна система серця. Послідовність і швидкість проведення збудження у серці.
5. Потенціал дії типових кардіоміоцитів шлуночків, механізми походження, фізіологічна роль. Співвідношення у часі ПД і одиночного скорочення міокарда.
6. Періоди рефрактерності під час розвитку ПД типових кардіоміоцитів, їх значення.
7. Спряження збудження і скорочення в міокарді. Механізми скорочення і розслаблення міокарда.
8. Векторна теорія формування ЕКГ. Електрокардіографічні відведення. Походження зубців, сегментів, інтервалів ЕКГ.
9. Серцевий цикл, його фази, їх фізіологічна роль.
10. Роль клапанів серця. Тони серця, механізми їх походження. ФКГ, її аналіз.
11. Артеріальний пульс, його походження. СФГ, її аналіз.
12. Міогенні механізми регуляції діяльності серця.
13. Характер і механізми впливів симпатичних нервів на діяльність серця. Роль симпатичних рефлексів у регуляції серцевої діяльності.
14. Характер і механізми впливів парасимпатичних нервів на діяльність серця. Роль парасимпатичних рефлексів у регуляції серцевої діяльності.
15. Гуморальна регуляція діяльності серця. Залежність діяльності серця від зміни іонного складу крові.
16. Особливості структури і функції різних відділів кровоносних судин, Основний закон гемодинаміки.
17. Значення в'язкості крові для кровообігу.
18. Лінійна і об'ємна швидкості руху крові у різних ділянках судинного русла. Фактори, що впливають на їх величину.
19. Кров'яний тиск і його зміни в різних відділах судинного русла.
20. Артеріальний тиск, фактори, що визначають його величину. Методи реєстрації артеріального тиску.
21. Кровообіг у капілярах. Механізми обміну рідини між кров'ю і тканинами.
22. Кровообіг у венах, вплив на нього гравітації. Фактори, що визначають величину венозного тиску.
23. Тонус артеріол і венул, його значення. Вплив судинно-рухових нервів на тонус судин.
24. Міогенна і гуморальна регуляція тонусу судин. Роль речовин, які виділяє ендотелій судин, у регуляції судинного тонусу.
25. Гемодинамічний центр. Рефлекторна регуляція тонусу судин. Пресорні і депресорні рефлекси.

26. Рефлекторна регуляція кровообігу при зміні положення тіла у просторі (ортостатична проба).
27. Регуляція кровообігу при м'язовій роботі.
28. Особливості кровообігу в судинах головного мозку та його регуляція.
29. Особливості кровообігу в судинах серця та його регуляція.
30. Особливості легеневого кровообігу та його регуляція.
31. Механізми утворення лімфи. Рух лімфи у судинах.
32. Вікові особливості серцево-судинної системи.

### ***Розділ 10. Система дихання.***

1. Загальна характеристика системи дихання. Основні етапи дихання. Біомеханіка вдиху і видиху.
2. Еластична тяга легень, негативний тиск у плевральній щілині.
3. Зовнішнє дихання. Показники зовнішнього дихання та їх оцінка.
4. Анатомічний і фізіологічний “мертвий простір”, його фізіологічна роль.
5. Дифузія газів у легенях. Дифузійна здатність легень і фактори, від яких вона залежить.
6. Транспорт кисню кров'ю. Киснева ємність крові.
7. Крива дисоціації оксигемоглобіну, фактори, що впливають на її хід.
8. Транспорт вуглекислого газу кров'ю. Роль еритроцитів у транспорті вуглекислого газу.
9. Фізіологічна роль дихальних шляхів, регуляція їх просвіту.
10. Дихальний центр, його будова, регуляція ритмічності дихання.
11. Механізм першого вдиху новонародженої дитини.
12. Роль рецепторів розтягування легень і аферентних волокон блукаючих нервів у регуляції дихання.
13. Роль центральних і периферичних хеморецепторів у регуляції дихання. Компоненти крові, що стимулюють зовнішнє дихання.
14. Регуляція зовнішнього дихання при фізичному навантаженні.
15. Вікові особливості дихання.

### ***Розділ 11. Система травлення.***

1. Загальна характеристика системи травлення. Травлення у ротовій порожнині. Жування, ковтання.
2. Склад слини, її роль у травленні.
3. Механізми утворення слини, первинна та вторинна слина.
4. Регуляція слиновиділення. Вплив властивостей подразника на кількість і якість слини.
5. Методи дослідження секреторної функції шлунку у людини. Склад і властивості шлункового соку. Механізми секреції хлористоводневої кислоти.
6. Складно-рефлекторна (“цефалічна”) фаза регуляції шлункової секреції.
7. Нейрогуморальна (“шлункова і кишкова”) фаза регуляції шлункової секреції. Ентеральні стимулятори та інгібітори шлункової секреції.
8. Нервові і гуморальні механізми гальмування шлункової секреції.
9. Рухова функція шлунку та її регуляція. Механізми переходу шлункового вмісту в дванадцятипалу кишку.
10. Методи дослідження секреції підшлункового соку у людини. Склад і властивості підшлункового соку.
11. Фази регуляції секреторної функції підшлункової залози.
12. Методи дослідження жовчовиділення у людини. Склад і властивості жовчі.
13. Регуляція утворення і виділення жовчі. Механізми надходження жовчі у дванадцятипалу кишку.
14. Склад і властивості кишкового соку. Регуляція його секреції. Порожнинне і мембранне травлення.
15. Всмоктування у травному каналі. Механізми всмоктування іонів натрію, води, вуглеводів, білків, жирів.

16. Рухова функція кишок, види скорочень, їх регуляція.
17. Фізіологічні механізми голоду та насичення.
18. Фізіологічні особливості системи травлення у дітей та осіб похилого віку.

### ***Розділ 12. Енергетичний обмін.***

1. Джерела і шляхи використання енергії в організмі людини.
2. Методи визначення енерговитрат людини. Дихальний коефіцієнт.
3. Основний обмін і умови його визначення, фактори, що впливають на його величину.
4. Робочий обмін, значення його визначення.
5. Особливості обміну енергії у дітей та осіб похилого віку.

### ***Розділ 13. Терморегуляція.***

1. Температура тіла людини, її добові коливання.
2. Фізіологічне значення гомойотермії. Центр терморегуляції, терморцептори.
3. Теплоутворення в організмі, його регуляція.
4. Тепловіддача в організмі, її регуляція.
5. Регуляція сталості температури тіла при різній температурі навколишнього середовища.
6. Фізіологічні основи загартування
7. Вікові і статеві особливості терморегуляції.

### ***Розділ 14. Система виділення.***

1. Загальна характеристика системи виділення. Роль нирок у процесах виділення. Особливості кровопостачання нирки.
2. Механізми сечоутворення. Фільтрація в клубочках та фактори, від яких вона залежить.
3. Реабсорбція і секреція в нефроні, їх фізіологічні механізми.
4. Поворотно – протипоточна - множинна система нефронів, її фізіологічні механізми та роль.
5. Регуляція реабсорбції іонів натрію і води в каналцях нефронів.
6. Роль нирок у забезпеченні ізоосмії. Механізми спраги.
7. Роль нирок у забезпеченні ізovolюмії.
8. Роль нирок у забезпеченні сталості кислотно-основного стану крові.
9. Сечовипускання та його регуляція.
10. Вікові зміни сечоутворення і сечовипускання.

### ***Розділ 15. Вищі інтегративні функції нервової системи.***

#### ***• Фізіологічні основи поведінки***

1. Біологічні форми поведінки. Потреби та мотивації, їх роль у формуванні поведінки.
2. Вроджені форми поведінки. Інстинкти, їх фізіологічна роль.
3. Набуті форми поведінки. Механізми утворення умовних рефлексів, їх відмінності від безумовних.
4. Пам'ять: види і механізми утворення.
5. Емоції, механізми формування. Біологічна та інформаційна теорії емоцій. Їх роль у формуванні поведінки
6. Вікові особливості поведінки дітей та осіб похилого віку.

#### ***• Фізіологічні основи вищої нервової діяльності людини***

1. Функції нової кори головного мозку й вища нервова діяльність людини.
2. Функціональна асиметрія кори великих півкуль головного мозку, його інтегративна функція.
3. Мова, її функції, фізіологічні основи формування.
4. Мислення. Розвиток абстрактного мислення у людини. Роль мозкових структур у процесі мислення.
5. Типи вищої нервової діяльності людини. Темпераменти та характер.

6. Сон, його види, фази, електрична активність кори, фізіологічні механізми.
7. Вікові аспекти вищої нервової діяльності у людини.

- **Фізіологічні основи трудової діяльності і спорту**

1. Фізіологічні основи трудової діяльності людини.
2. Особливості фізичної та розумової праці. Оптимальні режими праці.
3. Фізіологічні механізми втоми. Активний відпочинок та його механізми.
4. Вікові зміни працездатності людини.
5. Фізіологічні основи спорту. Принципи побудови оптимальних режимів тренувань.
6. Особливості трудової діяльності дітей та осіб похилого віку.

### **3.2. Практичні навички.**

1. Визначити вміст гемоглобіну в крові за методом Салі, оцінити результати.
2. Визначити групу досліджуваної крові в системі АВО, зробити висновки.
3. Розрахувати колірний показник крові, зробити висновки
4. Визначити гематокритний показник, зробити висновки.
5. Визначити в досліджуваного рівень артеріального тиску, зробити висновок.
6. Визначити напрямок і амплітуду зубців електрокардіограми в стандартних відведеннях. Зробити висновки.
7. Визначити тривалість серцевого циклу на підставі аналізу ЕКГ. Зробити висновок.
8. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість інтервалу Р-Q. Зробити висновок.
9. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість інтервалу Q-T. Зробити висновок.
10. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість комплексу QRS. Зробити висновок
11. Визначити на підставі аналізу ЕКГ, що є водієм ритму серця. Аргументувати висновок
12. Розрахувати за спірограмою дихальний об'єм, життєву ємність легень. Зробити висновок
13. Розрахувати за спірограмою резервний об'єм вдиху та видиху. Зробити висновок
14. Розрахувати за спірограмою хвилинний об'єм дихання. Зробити висновок
15. Розрахувати за спірограмою максимальну вентиляцію легень, зробити висновки.
16. Розрахувати за спірограмою резерв дихання. Зробити висновок
17. Визначити за спірограмою споживання кисню досліджуваним у стані спокою і протягом першої хвилини після фізичного навантаження, зробити висновки.
18. Визначити за спірограмою споживання кисню досліджуваним у стані спокою і протягом трьох хвилини після навантаження, зробити висновки.
19. Розрахувати основний обмін досліджуваного, визначивши споживання кисню за спірограмою, зареєстрованою у стандартних умовах, зробити висновок.
20. Виконати проби з затримкою дихання. Провести аналіз результатів.
21. Як і чому зміниться слиновиділення після введення людині атропіну?
22. Оцінити секреторну функцію шлунка у людини.
23. Чому при підвищенні кислотності шлункового соку рекомендують молочну дієту?
24. Як і чому зміниться секреція підшлункового соку при зменшенні кислотності шлункового соку?
25. Як позначиться на процесі травлення зменшення вмісту жовчних кислот у жовчі? Чому?
26. Запропонуйте засоби збільшення моторної функції кишок. Дайте їх фізіологічну аргументацію.
27. Як і чому зміниться кількість та склад шлункового і підшлункового соків при надходження до дванадцятипалої кишки жирів?
28. Як і чому зміниться кількість і склад шлункового і підшлункового соків при надходженні до шлунку капустиного соку?
29. Визначити швидкість фільтрації у клубочках, зробити висновок.
30. Визначити величину реабсорбції води у нефроні. Зробити висновок.
31. Оцінити результати дослідження функції нирок за методом Зимницького.

32. Малювати схеми, що пояснюють формування біологічних форм поведінки та трактувати механізми кожного з її етапів, ролі емоцій у поведінці.
33. Оцінити і трактувати результати досліджень, що характеризують типи ВНД людини.
34. Оцінити стан організму при фізичному навантаженні за показниками функцій.

#### **4.Регламент проведення контрольного заняття**

До контрольного заняття допускаються студенти, які виконали всі види навчальних завдань, передбачені навчальною програмою. Тривалість контрольного заняття – 2 академічних години.

Контроль рівня підготовки студента під час контрольного заняття здійснюється за таким регламентом:

1) Проведення комп'ютерного тестового контролю протягом 45 хвилин: виконання 60 тестових завдань вибіркового типу з однією правильною відповіддю.

2) Впродовж подальшого часу студентом здійснюється вирішення ситуаційних задач, малювання графіків, схем, контурів регуляції, інших інтегрованих завдань, де студент має виявити вміння аналізувати й інтерпретувати запропоновані ситуаційні завдання і правильно зробити обґрунтовані висновки.

Студентам пропонується декілька інтегрованих ситуаційних завдань, які дозволяють виявити успішне засвоєння частини 2 дисципліни. Перевірка виконання навчальних завдань здійснюється викладачем під час контрольного заняття по мірі їх виконання студентом. Завдання стандартизовані і спрямовані на контроль досягнення кінцевих цілей дисципліни студентом під час вивчення змістових розділів.

**Протокол контрольного заняття №19. ” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_**

**Тестовий контроль:**

**Вирішення ситуаційних завдань:**

*Протокол перевірено. \_\_\_\_\_*  
(підпис викладача, дата)

#### **Література**

##### **Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. – 784 с.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. - 452 с.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

##### **Додаткова**

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. – 576 с.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. – 608 с.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.

4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13<sup>th</sup> ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
6. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДОДАТОК****Таблиця 1**Належний основний обмін у юнаків та чоловіків

а) кількість кілокалорій відповідно до маси (число А) (за Харрісом-Бенедиктом)

Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії
50	754	62	918	74	1084	86	1249	98	1414
51	768	63	933	75	1098	87	1263	99	1428
52	782	64	947	76	1112	88	1277	100	1442
53	795	65	960	77	1125	89	1290	101	1455
54	809	66	975	78	1139	90	1304	102	1469
55	823	67	988	79	1153	91	1318	103	1483
56	837	68	1002	80	1167	92	1332	104	1497
57	850	69	1015	81	1180	93	1345	105	1510
58	864	70	1029	82	1194	94	1459	106	1524
59	878	71	1043	83	1208	95	1373	107	1538
60	892	72	1057	84	1222	96	1387	108	1552
61	905	73	1070	85	1235	97	1400	109	1565

б) кількість кілокалорій відповідно до зросту і віку для чоловіків 16-28 років (число Б)

ЗРІСТ у см	ВІК (РОКИ)												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
156	725	713	698	678	661	639	632	625	618	612	605	598	591
160	761	743	726	708	690	659	652	645	638	632	625	618	611
164	794	773	775	738	721	679	672	665	658	652	645	638	631
168	820	803	785	768	745	699	692	685	678	672	665	658	651
172	840	828	806	788	760	719	712	705	698	692	685	678	671
176	860	843	825	808	788	739	732	725	718	712	705	698	691
180	880	863	845	828	809	759	752	745	739	732	725	718	711
184	903	883	865	848	830	779	772	765	758	752	745	738	731
188	920	903	885	868	850	799	792	785	779	772	765	758	751
192	940	923	906	888	871	819	812	805	799	792	785	778	771

Основний обмін (ккал/добу) = число А + число Б

**Таблиця 2**Належні показники легеневих і вентиляційних об'ємів залежно від величини основного обміну для чоловіків

Величина основного обміну (ккал/добу)	Легеневі і вентиляційні об'єми, мл							
	Хвилинний об'єм дихання	Хвилинна альвеолярна вентиляція	Хвилинне поглинання кисню	Максимальна вентиляція легень	Резерв дихання	Життєва ємність легень	Резервний об'єм вдиху і видиху	Дихальний об'єм
1350	4772	2863	191	61425	56653	3614	1544	422
1360	4805	2883	192	61880	57075	3640	1556	424
1370	4842	2905	194	62335	57493	3666	1567	428
1380	4877	2926	195	62790	57913	3692	1578	432
1390	4915	2949	197	63245	58330	3718	1590	434
1400	4950	2970	198	63700	58750	3744	1601	438
1410	4985	2991	199	64155	59170	3770	1613	440
1420	5020	3012	201	64610	59590	3796	1624	444
1430	5050	3033	202	65065	60010	3822	1635	448
1440	5090	3054	204	65520	60430	3848	1647	450
1450	5125	3075	205	65975	60850	3874	1658	454
1460	5162	3097	206	66430	61268	3900	1670	456
1470	5197	3118	208	66885	61688	3926	1681	460



1480	5232	3139	209	67340	62108	3952	1693	462
1490	5257	3154	210	67795	62538	3978	1704	466
1500	5325	3195	212	68250	62925	4004	1716	467
1510	5337	3212	213	68705	63368	4030	1727	472
1520	5372	3223	215	69160	63778	4056	1738	476
1530	5410	3246	216	69515	64105	4082	1750	478
1540	5445	3267	218	70070	64625	4108	1761	482
1550	5480	3288	219	70425	64945	4134	1773	484
1560	5515	3309	221	70780	65265	4160	1784	488
1570	5550	3330	222	71435	65885	4186	1796	490
1580	5595	3351	223	71890	66305	4212	1807	494
1590	5620	3372	225	72345	66725	4238	1818	498
1600	5657	3395	226	72800	67143	4264	1830	500
1610	5692	3415	228	73255	67563	4290	1841	504
1620	5727	3436	229	73710	67983	4316	1853	506
1630	5762	3457	230	74165	68403	4342	1864	510
1640	5797	3478	232	74620	68823	4368	1876	512
1650	5832	3499	232	75075	69234	4394	1887	516
1660	5867	3520	235	75530	69663	4420	1899	518
1670	5905	3543	236	75985	70080	4446	1910	522
1680	5935	3571	237	76440	70505	4472	1921	526
1690	5975	3585	239	76895	70920	4498	1933	528
1700	6010	3606	240	77350	71340	4524	1944	532
1710	6045	3627	242	77805	71760	4550	1956	534
1720	6080	3648	243	78260	72180	4576	1967	538
1730	6115	3669	245	78715	72600	4602	1979	540
1740	6152	3691	246	79170	73018	4628	1990	544
1750	6187	3712	247	79725	73538	4654	2002	546
1760	6225	3735	249	80080	73855	4576	2013	550
1770	6257	3754	250	80535	74278	4602	2024	554
1780	6292	3775	252	80990	74698	4628	2036	556
1790	6327	3796	253	81445	75118	4654	2047	560
1800	6362	3817	254	81900	75538	4680	2059	562
1810	6400	3840	256	82355	75955	4706	2070	566
1820	6435	3861	257	82810	76375	4732	2082	568
1830	6470	3882	259	83265	76795	4758	2093	572
1840	6505	3903	260	83755	76250	4787	2104	576
1850	6540	3924	262	84175	77635	4810	2116	578
1860	6575	3945	263	84630	78055	4836	2127	582
1870	6610	3966	264	85085	78475	5862	2139	584
1880	6647	3988	266	85610	78993	4888	2150	588
1890	6690	4014	268	85995	79305	4914	2162	590
1900	6717	4030	269	86450	79733	4940	2173	594
1910	6751	4051	270	86905	80163	4966	2185	596
1920	7687	4072	271	87360	80573	4992	2196	600
1930	6822	4093	273	87815	80993	5018	2207	604
1940	6857	4114	274	88270	81413	5044	2219	606
1950	6895	4137	276	88725	81830	5070	2231	608
1960	6930	4158	277	89180	82250	5096	2242	612
1970	6965	4179	279	89635	82670	5122	2254	614
1980	7000	4200	280	90090	83090	5148	2265	618
1990	7035	4221	281	90545	83510	5174	2276	622

Таблиця 3

Належний основний обмін у дівчат та жінок

а) кількість кілокалорій відповідно до маси (число А) (за Харрісом-Бенедиктом)

Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії	Маса	Кілокалорії
50	1133	60	1229	70	1325	80	1420
51	1143	61	1238	71	1331	81	1430
52	1152	62	1248	72	1344	82	1439
53	1162	63	1258	73	1353	83	1449
54	1172	64	1267	74	1363	84	1458
55	1181	65	1277	75	1372	85	1468
56	1191	66	1286	76	1382	86	1478
57	1200	67	1296	77	1391	87	1487
58	1210	68	1305	78	1401	88	1497
59	1219	69	1315	79	1411	89	1506

б) кількість кілокалорій відповідно до зросту і віку для жінок 16-28 років (число Б)

ЗРІСТ у см	ВІК (РОКИ)												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
148	206	201	197	192	188	178	170	167	161	156	152	147	142
152	221	215	210	206	208	283	178	174	169	164	160	155	150
156	235	229	224	220	209	190	186	181	176	172	167	162	158
160	250	243	239	234	219	198	193	188	184	179	174	170	165
164	263	255	250	246	229	205	200	196	191	186	182	177	172
168	276	267	263	258	239	213	208	203	199	194	189	184	180
172	289	279	274	270	249	220	215	211	206	201	197	192	187
176	302	291	287	282	259	227	223	218	213	209	204	199	195
180	315	303	298	294	268	235	230	225	221	216	211	207	202
184	318	313	309	304	277	242	237	233	228	223	219	214	209

Основний обмін (ккал/добу) = число А + число Б

Таблиця 4

Належні показники легеневих і вентиляційних об'ємів залежно від величини основного обміну для жінок

Величина основного обміну (ккал/добу)	Легеневі і вентиляційні об'єми, мл							
	Хвилинний об'єм дихання	Хвилинна альвеолярна вентиляція	Хвилинне поглинання кисню	Максимальна вентиляція легень	Резерв дихання	Життєва ємність легень	Резервний об'єм вдиху і видиху	Дихальний об'єм
1200	4242	2345	170	48300	44058	2760	1214	332
1210	4277	2566	171	48685	44408	2783	1224	335
1220	4312	2587	172	49105	44793	2806	1234	338
1230	4347	2608	174	49490	45143	2829	1244	341
1240	4382	2629	175	49910	45528	2852	1254	344
1250	4420	2652	176	50295	45875	2875	1265	346
1260	4455	2673	178	50715	46260	2898	1275	348
1270	4490	2694	179	51100	46610	2921	1285	351
1280	4525	2715	181	51520	46995	2944	1295	354
1290	4560	2736	182	51905	47345	2967	1305	357
1300	4595	2757	184	52325	47750	2990	1315	360
1310	4630	2771	185	52710	48080	3013	1325	363
1320	4667	2800	186	53130	48463	3036	1335	366
1330	4700	2820	187	53480	48780	3056	1344	368
1340	4737	2842	189	53935	49198	3082	1356	370
1350	4772	2863	191	54320	49548	3105	1366	373
1360	4805	2883	192	54740	49935	3128	1381	377
1370	4842	2905	194	55125	50283	3151	1385	379
1380	4877	2926	195	55545	50668	3174	1396	382

1390	4915	2949	197	55930	51015	3197	1406	385
1400	4950	2970	198	56350	51400	3220	1416	388
1410	4985	2991	199	56735	51750	3213	1426	391
1420	5020	3012	201	57155	52135	3266	1437	394
1430	5055	3033	202	57540	52485	3289	1446	396
1440	5090	3054	204	57960	52870	3312	1457	398
1450	5125	3075	205	58345	53220	3335	1467	401
1460	5162	3097	206	58765	53603	3558	1477	404
1470	5197	3118	208	59150	53953	3381	1487	407
1480	5232	3139	209	59570	54338	3404	1497	410
1490	5257	3154	210	59955	54698	3427	1507	413
1500	5300	3180	212	60375	55050	3450	1518	415
1510	5337	3212	213	60760	55403	3473	1528	417
1520	5372	3223	215	61180	55808	3498	1538	420
1530	5410	3246	216	61565	56153	3519	1548	423
1540	5445	3267	218	61985	56540	3542	1558	426
1550	5480	3288	219	62370	56890	3565	1568	429
1560	5515	3309	221	62790	57275	3588	1578	432
1570	5550	3330	222	63175	57625	3611	1588	435
1580	5585	3351	223	63595	58010	3634	1598	437
1590	5620	3372	225	63980	58360	3657	1609	439
1600	5657	3394	226	64400	58743	3680	1619	442
1610	5692	3415	228	64785	59093	3703	1629	445
1620	5721	3436	229	65205	59478	3726	1639	448
1630	5762	3457	230	65590	59828	3749	1649	451
1640	5797	3478	232	66010	60213	3772	1659	454
1650	5832	3499	233	66395	60563	3795	1669	457
1660	5867	3520	235	66815	60948	3818	1679	460
1670	5905	3543	236	67200	61295	3841	1690	462
1680	5935	3571	237	67620	61685	3864	1700	464
1690	5975	3586	239	68005	62030	3887	1710	467
1700	6010	3605	240	68425	62415	3910	1720	470
1710	6045	3627	242	68810	62765	3933	1730	473
1720	6080	3648	243	69230	63150	3956	1740	476
1730	6115	3669	245	69615	63500	3979	1750	478
1740	6152	3691	246	70035	63883	4002	1761	480
1750	6187	3712	247	70420	64233	4025	1771	483
1760	6225	3735	249	70840	64615	4048	1781	486
1770	6257	3764	250	71225	64968	4071	1791	488
1780	6292	3775	252	71645	65353	4094	1801	491
1790	6327	3796	253	72030	65703	4117	1811	495
1800	6362	3817	254	72450	66088	4140	1821	498
1810	6400	3840	256	72835	66435	4163	1831	501
1820	6435	3861	257	73255	66820	4186	1841	504
1830	6470	3882	259	73640	67140	4209	1851	506
1840	6505	3903	260	74060	67555	4234	1862	508
1850	6540	3924	262	74445	67905	4255	1872	511
1860	6575	3945	263	74865	68290	4278	1882	514
1870	6610	3966	264	75255	68640	4301	1892	517
1880	6647	3988	266	75670	69023	4324	1902	520
1890	6690	4014	268	76055	69365	4347	1912	523
1900	6717	4030	269	76475	69758	4370	1922	526

Таблиця 5

Величина калоричного еквіваленту 1 літра кисню  
за різних значень дихального коефіцієнту

Дихальний коефіцієнт	Калоричний еквівалент кисню	Дихальний коефіцієнт	Калоричний еквівалент кисню
0,70	4,686	0,86	4,875
0,71	4,690	0,87	4,887
0,72	4,702	0,88	4,900
0,73	4,714	0,89	4,912
0,74	4,727	0,90	4,924
0,75	4,739	0,91	4,936
0,76	4,752	0,92	4,948
0,77	4,764	0,93	4,960
0,78	4,776	0,94	4,973
0,79	4,789	0,95	4,985
0,80	4,801	0,96	4,997
0,81	4,813	0,97	5,010
0,82	4,825	0,98	5,022
0,83	4,838	0,99	5,034
0,84	4,850	1,00	5,047
0,85	4,863		

Таблиця 6

Таблиця для визначення поверхні тіла ( $m^2$ )  
за показниками росту та маси тіла  
(за методом Дюбуа)

Зріст (см)	Маса тіла (кг)						
	50	55	60	65	70	75	80
190	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08
185	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04
180	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00
175	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96
170	1,57	1,63	1,69	1,76	1,81	1,86	1,91
165	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88
160	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83
155	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79
150	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75

Таблиця 7

## Нормативні показники шлункової секреції

Назва показника	Натще	Базальна	Субмаксимальна доза гістаміну (0,008 мг/кг)
Об'єм шлункового соку мл/год	0-50	50-100	100-140
РН	1,4-1,3	1,4-2,0	1,1-1,2
Загальна кислотність ммоль/л	0-40	28-48	78-98
Вміст вільної НСІ ммоль/л	0-20	20-40	70-90
Дебіт-година НСІ ммоль/л	-	1,5-5,5	8-14
Дебіт-година вільної НСІ ммоль/л	-	1-4	6,5-12
Об'єм кислотного компоненту мл/год	до 21	21-51	68-90
Об'єм основного компоненту мл/год	до 29	29-49	30-50
Перетравна сила за Меттом, мм	3	3-6	3-8

Таблиця 8

## Травні ферменти травного каналу

Секреторні залози	Ферменти (неактивна форма + її активатори)	Субстрат гідролізу	Продукти гідролізу
Слинні залози	$\alpha$ -амілаза (Cl <sup>-</sup> )	крохмаль	декстрини, мальтотріози і мальтози
Язикові залози	лінгвальна ліпаза	тригліцериди	жирні кислоти та 1,2діацилгліцерол
Шлункові залози	Пепсини (пепсиногени + НСІ)	білки і поліпептиди	поліпептиди
	шлункова ліпаза	тригліцериди	жирні кислоти і гліцерол
Підшлункова залоза - клітини ацинусів	трипсин (трипсиноген + ентерокиназа)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	хімтрипсин (хімтрипсиноген + трипсин)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	карбоксипептидази А, В (прокарбоксипептидази А,В + трипсин)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	еластаза (проеластаза + трипсин)	еластин	амінокислоти
	панкреатична ліпаза	тригліцериди	моногліцериди і жирні кислоти
	коліпаза (проколіпаза + трипсин)	крапельки жирів	сприяє дії активних сайтів ліпази

	холестеролестер гідролаза	ефіри холестеролу	холестерол
	панкреатична $\alpha$ -амілаза (Cl <sup>-</sup> )	крохмаль	декстрини, мальтотріози і мальтози
	рибонуклеаза	РНК	нуклеотиди
	дезоксирибонуклеаза	ДНК	нуклеотиди
	фосфоліпаза A <sub>2</sub> (профосфоліпаза A <sub>2</sub> + трипсин)	фосфоліпіди	жирні кислоти, лізофосфоліпіди
Слизова оболонка тонкої кишки	ентерокіназа	трипсиноген	трипсин
	амінопептидаза	поліпептиди	амінокислоти
	карбоксіпептидаза	поліпептиди	амінокислоти
	ендопептидази	поліпептиди	гідроліз всередині пептиду
	дипептидази	дипептиди	дві амінокислоти
	мальтаза	мальтоза, мальтотріоза, $\alpha$ -декстрини	глюкоза
	лактаза	лактоза	галактоза і глюкоза
	сахараза	сахароза, мальтотріоза і мальтоза	фруктоза і глюкоза
	$\alpha$ -декстриназа	$\alpha$ -декстрини, мальтоза, мальтотріоза	глюкоза
	трегалаза	трегалоza	глюкоза
	нуклеаза	нуклеїнові кислоти	пентози і пуринові та піримідинові основи

**ДЛЯ НОТАТОК**

**ДЛЯ НОТАТОК**

*Навчальне видання*

**Виноградова-Аник** Олена Олександрівна  
**Гуменюк** Алла Володимирівна  
**Карвацький** Ігор Миколайович  
**Коник** Уляна Василівна  
**Моторна** Наталія Ввасилівна  
**Микула** Микола Михайлович  
**Несвітайлова** Клавдія Василівна  
**Скрипка** Олена Володимирівна  
**Строкіна** Ірина Геннадіївна  
**Тарасова** Катерина Вікторівна

## **Практикум з фізіології**

Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів  
стоматологічного факультету спеціальність 221 “Стоматологія”

За редакцією доцента **І.М.Карвацького**

Комп’ютерна верстка та дизайн – *І.М.Карвацький*

**Практикум з фізіології.** За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів стоматологічного факультету спеціальність 221 “Стоматологія”. У 2-х томах. – К.: Книга-плюс, 2021. Т.2 – 200 с.

Формат 70×100/16. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк.16,7.  
Підписано до друку 29.03.2021 р. Зам. №19-126. Наклад 300