

ТЕМА 1. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ СТРЕСУ

Мета: Засвоїти загальні принципи та механізми адаптацій. Сформуванати уявлення про стрес і стресорний вплив. Знати характеристики процесів адаптації і їх зворотність. Познайомитися з основними фізіологічними методами вивчення розвитку в організмі стрес-реакції. Визначити стан адаптаційного потенціалу організму.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальні принципи та механізми адаптацій.
2. Поняття про стрес і стресорний вплив.
3. Характеристики процесів адаптації.
4. Зворотність процесів адаптації.

Матеріали та обладнання: тонометри, ростомір, ваги медичні, секундомір.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Визначення коефіцієнта здоров'я (КЗ).

Коефіцієнт здоров'я, або індекс функціональних змін (ІФІ) призначений для оцінки рівня функціонування системи кровообігу і визначення адаптаційного потенціалу останньої. Він був запропонований А. П. Берсенєвою і Р. М. Баєвським, автори пропонують розглядати зміни серцевого ритму у зв'язку з адаптаційною реакцією цілісного організму як прояв різних стадій загального адаптаційного синдрому.

Стан функціональної напруги є первинною реакцією організму на вплив стресових факторів. Цей стан характеризується мобілізацією адаптаційних резервів організму і підвищенням рівня функціонування його систем, особливо тих, які забезпечують пристосувальний ефект. Підвищується узгодженість роботи різних органів і систем за рахунок централізації управління функціями. адаптація організму до умов навколишнього середовища носить короткочасний характер.

Стан незадовільною адаптації характеризується зниженням рівня функціонування організму, розвитком стомлення. Цей стан зазвичай є результатом перенапруження адаптаційних механізмів. Організм намагається пристосуватися до надмірних для нього умов існування шляхом зміни функціональної активності окремих систем і напруги регуляторних механізмів. Однак внаслідок розвитку недостатності оптимальний режим функціонування не може бути забезпечений. Але в стані незадовільною адаптації відсутні специфічні патологічні зміни.

Стан зриву адаптації характеризує дезадаптацією організму і вказує на дезорганізацію регуляторних механізмів. Цей стан включає в себе все різноманіття проявів передхвороби (стан, що передує розвитку певного захворювання) і початкових форм різних захворювань у здорових і хворих людей. При цьому специфічним станам хвороби і передхвороби передують неспецифічні стани, описані Г. Сельє.

ІФІ (КЗ) визначається в умовних одиницях-балах. Для обчислення ІФІ (КЗ) потрібні дані про частоту пульсу (ПП), артеріальний тиск (АТс – систолічний, АТд – діастолічний), ріст (Р), масу тіла (МТ) і вік (В):

$$\text{ІФІ} = 0,011\text{ЧП} + 0,014\text{АДс} + 0,008\text{АДд} + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} - 0,27$$

На підставі отриманого значення індексу Баєвського кожен обстежуваний може бути віднесений до однієї з чотирьох груп за ступенем адаптації:

- задовільна адаптація (ІФІ менш 2,59);
- напруга механізмів адаптації (ІФІ від 2,6 до 3,09);
- незадовільна адаптація (ІФІ від 3,1 до 3,49);
- зрив адаптації (ІФІ більше 3,5).

Оформити протокол дослідження, зробити математичні розрахунки та проаналізувати отримані результати.

Завдання 2. Визначення вегетативного індексу.

Найбільш простим показником адаптації є вегетативний індекс, або індекс Кердо (ВІ), який характеризує ступінь рівноваги симпатичного і парасимпатичного тону ВНС.

$$\text{ВІ} = (1 - \frac{Д}{Р}) \times 100,$$

де Д – діастолічний тиск, мм рт. ст.;

Р – частота пульсу, уд. в хв.

Трактування результатів: при повному вегетативному рівновазі (здорові, адаптовані до умов середовища люди) ВІ дорівнює нулю. Якщо індекс – позитивне число, то переважає симпатичний вплив, якщо цифрове значення індексу негативне число – переважає парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи.

Оформити протокол дослідження, зробити математичні розрахунки та проаналізувати отримані результати.

Завдання 3. Визначення коефіцієнту Хільдебранта.

Коефіцієнт Хільдебранта визначає відносини між серцево-судинною і дихальною системами:

$$Q = \text{ЧСС} / \text{ЧДД},$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень в хвилину; ЧДД – частота дихальних рухів в хвилину.

Трактування результатів: коефіцієнт 2,8-4,9 свідчить про нормальні міжсистемні співвідношення. Відхилення від цих показників свідчить про ступінь неузгодженості в діяльності окремих систем.

Оформити протокол, записати результати, зробити висновки.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як описав стрес Г. Сельє?
2. Чим характеризується розвиток стрес-реакції в організмі?
3. Коли реалізуються позитивні (адаптивні) ефекти стрес-реакції, а коли – негативні?
4. У чому полягають адаптивні ефекти стрес-реакції?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 2. РЕАКТИВНІСТЬ І РЕЗИСТЕНТНІСТЬ, ЇХ РОЛЬ У ГОМЕОСТАЗІ

Мета: Сформувати уявлення про реактивність і рівні реалізації її механізмів. Знати характеристику видів реактивності. Засвоїти відомості про види резистентності та взаємозв'язок з реактивністю. Вивчити вплив видової реактивності на стійкість організму до гіпоксії. Дослідити зміни реактивності організму до гіпоксії в залежності від температури навколишнього середовища.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Реактивність: визначення, рівні реалізації її механізмів.
2. Види реактивності.
3. Резистентність: види, взаємозв'язок з реактивністю.

Матеріали та обладнання: широкогорлі скляні банки ємністю 3 л, секундомір, ємності з температурою води +5 і +38-40°C.

Об'єкти дослідження: жаба, щури.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вплив видової реактивності на стійкість організму до гіпоксії.

В окремі широкогорлі скляні банки ємністю 3 л помістити щура та жабу. Посуд одночасно герметично закрити. Фіксувати час початку досліду та час настання ознак гіпоксії: реєструвати частоту та характер дихальних рухів, рухову активність, час появи задишки та судом.

Результати досліду запротоколювати. На підставі отриманих даних зробити висновок про роль видової реактивності в стійкості організму до патогенних впливів.

Завдання 2. Зміна реактивності організму до гіпоксії в залежності від температури навколишнього середовища.

У три широкогорлі скляні банки ємністю 3 л помістити по одному щуру приблизно однакової ваги. Посуд одночасно герметично закрити, фіксуючи час. Далі одну склянку помістити в підігріту до 38-40°C воду, другу – в холодну воду (+5°C), третю – залишити при кімнатній температурі. Температуру води протягом досліду підтримувати на одному рівні.

Спостерігати за поведінкою щурів, вести докладний протокол, дати пояснення отриманим даними і зробити висновок, відповівши на наступні питання.

1. Як впливає температура навколишнього середовища на відповідну реакцію організму на брак кисню і чому?

2. Спостережувані зміни відносяться до проявів специфічної або неспецифічної реактивності?

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття про реактивність і резистентності, їх спільність і відмінності.
2. Значення реактивності організму в розвитку гомеостатичних процесів.
3. Види, форми і механізми реактивності і фактори, що визначають її.
4. У чому відмінність специфічної від неспецифічної резистентності?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 3. ПОДРАЗЛИВІСТЬ – ОСНОВНА ФОРМА РЕАКТИВНОСТІ ОРГАНІЗМУ

Мета: Сформуванати уявлення про явища подразливості та збудливості. Засвоїти класифікацію подразників. Знати закони теорії реагування. Вивчити вплив на організм електричного струму при різному опорі шкіри. Дослідити дію на організм електричного струму різної напруги. З'ясувати значення для організму шляху проходження електричного струму, а також тривалості його дії в результаті електротравми.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Подразливість і збудливість.
2. Закони теорії реагування.

Матеріали та обладнання: лабораторний автотрансформатор, секундомір.
Об'єкти дослідження: щури.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вплив на організм електричного струму при різному опорі шкіри.

Визначити величину опору шкіри на місце контакту з електродами. Для цього встановити поріг больової чутливості під час проходження електричного струму через кінцівку щура на ділянках шкіри без шерсті, вкритих шерстю та попередньо зволожених. Електроди лабораторного автотрансформатора прикласти по черзі до різних ділянок кінцівки та плавно підвищувати напругу, поки не з'явиться больова реакція.

Отримані результати занесіть у таблицю 1.

Таблиця 1. Вплив електричного струму на больову чутливість щура

Місце прикладання електродів	Поріг больової чутливості, В
Ділянка, вкрита шерстю	
Ділянка кінцівки без шерсті	
Зволожена ділянка	

Результати досліду запротоколювати. Аналізуючи вплив електричного струму на організм, зробити висновок, від чого він може залежати.

Завдання 2. Дія на організм електричного струму різної напруги.

До вистрижених ділянок стегон щура прикласти електроди; послідовно пропускати струм напругою в 10, 20, 30, 40 вольт протягом 5 с з інтервалом у 3 хв. Відзначити загальну реакцію і зміна дихання тварини у відповідь на пропускання струму різної напруги. Зробити висновки, відповівши на наступне питання:

Як змінюється патогенну дію електроструму на організм тваринного зі збільшенням його напруги?

Завдання 3. Значення тривалості дії електричного струму в результаті електротравми.

Через задні лапки щура пропустити електрострум напругою 40 вольт протягом 5, 10, 15 і 20 с з інтервалом у 3 хв. Порівняти характер загальної відповідної реакції і зміни дихання в залежності від тривалості дії електричного струму.

Як змінюється патогенна дія електроструму на організм тварини при збільшенні тривалості його дії і чому? Сформулювати висновок.

Завдання 4. Значення шляху проходження електричного струму для організму.

На том ж щуру пропускати струм напругою 60 вольт протягом 5 секунд з інтервалом в 3 хв при накладенні електродів послідовно:

- а) на задні лапки;
- б) біля основи передніх лап («вісь серця»);
- в) на потилицю і верхню губу («вісь головного мозку»).

Звернути увагу на порушення дихання, пов'язані з тонічним скороченням м'язів, на особливості відновлення вихідного стану тваринного після зняття електродів.

У разі смерті тварини, швидко розкрити грудну клітку і спостерігати фібриляцію серця від ураження електричним струмом. Порівнявши отримані дані, і відповівши на наступні питання, зробити висновок.

Який шлях проходження електроструму через організм є найбільш небезпечним і чому?

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття про подразливість і збудливість, подразник і збудження.
2. Класифікація подразників.
3. Закони подразнення.
4. Функціональна рухливість тканини.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред. : М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 4. СПАДКОВІСТЬ ТА РЕПАРАЦІЯ

Мета: Вивчити механізми генетичного гомеостазу та його порушення. Визначити наявність статевого хроматину в епітелії слизової оболонки порожнини рота. Вивчити механізми репарації ДНК на прикладі фотореактивації, ексцизійної репарації і постреплікативної репарації.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Гомеостаз генотипу та механізми його підтримання.
2. Генетичний контроль гомеостазу організму в цілому.
3. Види та механізми репарації.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, предметні та покривні скельця, шпатель, фільтрувальний папір, гумова груша, вата, піпетки очні, імерсійна система, 0,5% розчин метиленового синього, 1% розчин ацетоорсеїну.

Об'єкти дослідження: людина.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю.

Таблиця – Генетичний гомеостаз і його порушення

Способи підтримання генетичного гомеостазу	Механізми порушення генетичного гомеостазу	Результат порушення генетичного гомеостазу
Реплікація ДНК		
Репарація ДНК		
Точний розподіл спадкового матеріалу при мітозі		
Імунітет		

Завдання 2. Визначення наявності статевого хроматину в епітелії слизової оболонки порожнини рота.

Дослід. За допомогою шпателя тупим способом взяти зіскоб зі слизової оболонки порожнини рота (з внутрішньої поверхні щік). Перед цією процедурою старанно прополоскати рот для видалення десквамованих клітин епітелію. Зіскоб, що має вигляд білуватого нальоту, нанести за допомогою шпателя рівним шаром на предметне скло, пофарбувати 1 краплиною 0,5% розчину метиленового синього або 1% розчину ацетоорсеїну, накрити покривним склом, легенько притиснути його клаптиком фільтрувального паперу та оглянути під мікроскопом з імерсійною системою. Статевий хроматин забарвлюється в червоний колір, ядра клітин епітелію – у блідо-фіолетовий, нуклеоплазма залишається безбарвною. Підрахувати 100 клітин, зазначаючи, скільки з них мають тільця статевого хроматину. Для дослідження відібрати неушкоджені клітини з круглим або овальним ядром, рівною ядерною оболонкою і з нижньою хроматиною структурою. Підрахувати клітини, які містять тільця хроматину тільки з рівними контурами і прилеглі до ядерної оболонки. Звичайно вони мають форму півмісяця або трикутника. У сумнівних випадках підрахувати 200 клітин і більше. У середньому в здорових жінок статевий хроматин трапляється в 30% клітин епітелію слизової оболонки щоки, у чоловіків його немає.

Оцінити результати підрахунку кількості клітин епітелію з тільцями статевого хроматину в досліджуваному мазку. Визначити, чи відповідають добуті дані статі обстежуваної особи. Замалювати статевий хроматин у хроматинпозитивних ядрах у порівнянні з хроматиннегативними.

Завдання 3. Вивчити та схематично зобразити в зошиті механізми репарації ДНК на прикладі фотореактивації, ексцизійної репарації і постреплікативної репарації.

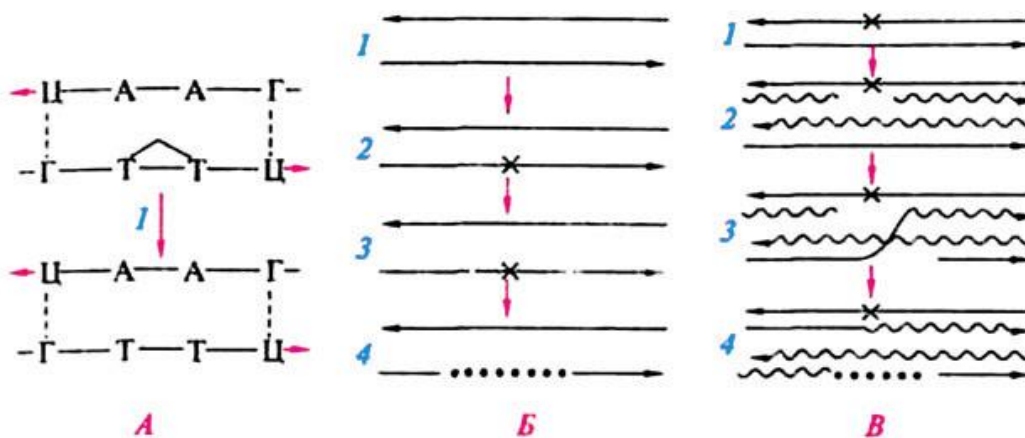


Рис. 1. Механізми репарації ДНК:

А – фотореактивація піримідинових димерів: 1 – фотореактивуєчий фермент + видиме світло;

Б – ексцизійна репарація: 1 – сегмент інтактної ДНК; 2 – пошкодження в одному з ланцюгів ДНК; 3 – вирізання короткого сегмента, що містить пошкоджену ділянку; 4 – заповнення проломи, що утворилася, нуклеотидами, комплементарними до інтактного ланцюга, що функціонує в якості матриці; зшивання їх за допомогою ДНК-полімерази і ДНК-лігази;

В – постреплікативна репарація ДНК: 1 – сегмент дволанцюгової молекули ДНК, що містить пошкодження; 2 – реплікація молекули, що приводить до утворення двох молекул, одна з яких містить пошкодження і пролом у різних ланцюгах; 3 – обмін генетичним матеріалом між ідентичними ланцюгами сестринських молекул; 4 – утворення молекул, кожна з яких містить один інтактний ланцюг, а в іншій – пошкодження або пролом.

Хрестиком позначено пошкодження; точками – відновлювальний синтез; хвилястою лінією – синтезовані ланцюги дочірніх молекул ДНК.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Генетичний аспект загальної проблеми гомеостазу.
2. Елементарні прояви генетичного гомеостазу.
3. Структурні прояви генетичного гомеостазу.
4. Види та механізми репарації.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688 с.
7. Сурьмин Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 5. ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ

Мета: Сформувати уявлення про форми захисту біологічної індивідуальності організму. Вивчити вплив внутрішньоочеревинного введення чужорідного білка на кількісний склад лейкоцитів у крові щурів. З'ясувати види та способи регенерації.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Неспецифічні форми імунного захисту.
2. Специфічний імунний захист.
3. Види та механізми фізіологічної регенерації.
4. Типи та способи репаративної регенерації.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, лічильні камери Горяєва, меланжер для лейкоцитів, фільтрувальний папір, гумова груша, вата, піпетки, піпетка від гемометра Салі, штатив, 96% етиловий спирт, 4%-й розчин оцтової кислоти, підфарбований метиленовим синім, дистильована вода.

Об'єкти дослідження: щури.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю.

Таблиця 1 – Форми захисту біологічної індивідуальності організму

Форми захисту	Біологічна сутність
Неспецифічні фактори	
Захисні бар'єри організму: шкіра, епітелій, гематолімфатичний, печінковий, гематоенцефалічний, гематоофтальмічний, гематотестикулярний, гематофолікулярний, гематосаліварний	
Неспецифічний клітинний захист (клітини крові і сполучної тканини)	

Неспецифічний гуморальний захист	
Імунітет	
Конституціональний імунітет	
Клітинний імунітет	
Гуморальний імунітет	

Завдання 2. Вивчення впливу внутрішньоочеревинного введення чужорідного білка на кількісний склад лейкоцитів у крові щурів.

Взяти двох одностатевих щурів приблизно однакової маси, попередньо витриманих 24 год на голодній дієті. Першому щуру в стерильних умовах внутрішньоочеревинно ввести 2 мл кип'яченого молока, розведеного 1:1 фізіологічним розчином натрію хлориду. Другому щуру в черевну порожнину вводять 2 мл стерильного ізотонічного розчину. Через 45-60 хв взяти кров з хвоста для визначення загальної кількості лейкоцитів. Для поліпшення кровообігу опустити хвіст кожного щура в банку з теплою водою на 2-3 хв, після чого, витерши насухо серветкою, ножицями відстригти шкіру на кінчику хвоста (не більше 1 мм) або сам кінчик, і набрати кров в змішувач для підрахунку лейкоцитів.

Методика підрахунку кількості лейкоцитів

А. Кров набрати в лейкоцитарний меланжер до позначки 0,5 і розвести в 20 разів (до мітки 11) 3% розчином оцтової кислоти, підфарбованого метиленової синім (рис. 1). Підрахунок лейкоцитів провести в камері Горяєва в 100 великих квадратах сітки.

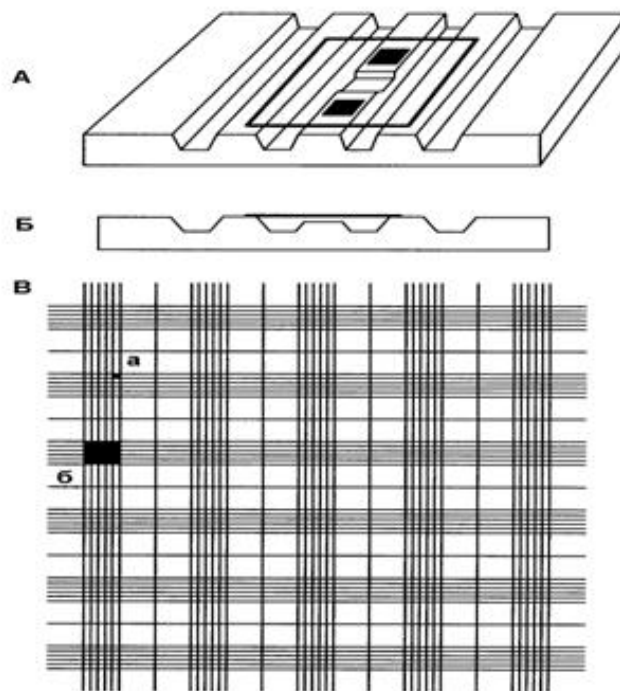


Рисунок 1. Змішувач (меланжер) для підрахунку лейкоцитів.

Б. У пробірку внести 0,4 мл 4% розчину оцтової кислоти, підфарбованого метиленовим синім. Додати (піпеткою від гемометра Салі) 20 мкл крові і добре перемішати, при цьому одержати розведення крові в 20 разів. Заповнити камеру Горяєва. Підрахунок проводити в 100 великих квадратах (які не розграфлені на малі), що відповідає 1600 малим квадратам. Для більшої точності підрахунок лейкоцитів проводити по всій сітці в великих квадратах, починаючи від верхнього кута сітки, за правилом Єгорова: до цього квадрату відносяться тільки ті клітини, які знаходяться всередині квадрата або на його верхній і лівій межі.

Будова камери Горяєва. Лічильна камера складається з товстого прямокутного (предметного) скла, в центральній частині якого нанесено дві сітки Горяєва, що розмежовані глибокою поперечною канавкою. Збоку від сіток розташовані скляні прямокутні пластинки, до яких притирається шліфоване накривне скельце.

Сітка Горяєва складається з 225 великих квадратів. Частина з них розділена вертикально і горизонтально на 16 малих квадратів, які чергуються з квадратами, що поділені тільки горизонтальними або вертикальними лініями, і з чистими квадратами, без ліній. Глибина камери дорівнює 1/10 мм, бік малого квадрата – 1/20 мм, отже, об'єм одного малого квадрата становить $1/4000 \text{ мм}^3$ (рис. 2).



А, Б – зовнішній вигляд камери Горяєва; В – лічильна сітка камери:
а – малий квадрат; б – великий квадрат.

Рисунок 2. Камера Горяєва.

Розрахунок зробити за формулою 1:

$$L = \frac{A \times 4000 \times B}{B}, \quad (1)$$

де L – кількість лейкоцитів в 1 мкл крові; A – полічена кількість лейкоцитів; B – кількість малих квадратів, у яких підраховали лейкоцити; B – ступінь розведення крові; 4000 – множник для перерахунку кількості лейкоцитів на 1 мкл.

Приклад розрахунку: у 100 великих квадратах (1600 малих) підраховано 148 лейкоцитів, кров розведена у 20 разів.

Кількість лейкоцитів дорівнює: $\frac{148 \times 4000 \times 20}{1600} = 7400$ в 1 мкл.

Для простоти розрахунків кількість лейкоцитів, знайдених у 100 великих квадратах, треба помножити на 50, щоб отримати їх кількість в 1 мкл крові.

Для визначення кількості лейкоцитів в 1 л крові (X) використати формулу 2:

$$X = A \times 5 \times 10^7, \quad (2)$$

де A – кількість лейкоцитів, знайдених в 100 великих квадратах. Отримують величину Г/л, де Г – гіга, дорівнює 10 в дев'ятому ступені.

Оформити протокол досліду. Записати отримані значення кількості лейкоцитів у 1 мкл крові. Зробити висновки.

Завдання 3. Використовуючи матеріал лекції та інших джерел, заповнити таблицю.

Таблиця 2 – Регенерація

Рівні регенерації	Види регенерації		Сутність процесу	Приклади	
	Фізіологічна регенерація	Репаративна регенерація			
		Типи			Способи
Внутрішньоклітинний		Гомоморфоз	Морфолаксис		
Клітинний		Гіпоморфоз	Епіморфоз		
Тканинний		Гетероморфоз	Ендоморфоз		
Органний			Регенераційна гіпертрофія		

Органі- менний		Соматичний ембріогенез	Компенса- торна гіпертрофія Регенерація по каркасу Вставний ріст		
-------------------	--	---------------------------	---	--	--

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Види імунітету.
2. Органи імунної системи.
3. Рівні регенерації
4. Види та механізми регенерації.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 6. ФІЗІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЇХ НАДІЙНІСТЬ

Мета: Сформувати уявлення про тваринний організм, функцію, фізіологічні та функціональні системи, а також фактори, що забезпечують надійність систем організму. Вивчити вплив впливу жовчі на кров, а також на діяльність системи дихання та серцеву діяльність щура, поведінку тварини.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Уявлення про тваринний організм та функцію.
2. Поняття про фізіологічні та функціональні системи.
3. Характеристика факторів, що забезпечують надійність систем організму.

Матеріали та обладнання: шприци на 2 і 5 мл, гумова груша, вата, піпетки, штатив, стабілізована кров, жовч, фізіологічний розчин.

Об'єкти дослідження: щури.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вивчення впливу жовчі на діяльність дихальної системи щура та його поведінку.

Після підрахунку дихальних рухів і спостереження за поведінкою щура внутрішньоочеревинно ввести 2 мл жовчі. Через 10 хв знов підрахувати кількість дихальних рухів. Зміни ритму дихання та поведінки тварини запротоколювати.

На підставі отриманих результатів зробити висновок про причини виявлених змін.

Завдання 2. Вивчення впливу жовчі на серцеву діяльність щура.

Після попереднього визначення частоти серцевих скорочень знерухомленому щуру в черевну порожнину ввести 4 мл жовчі. Через кожні 2 хв реєструвати показники частоти серцевих скорочень. Зміни частоти серцевих скорочень, які спостерігаються під час досліду, зафіксувати в протоколі.

На підставі отриманих результатів зробити висновок про характер змін серцевої діяльності при холемії.

Завдання 3. Вплив жовчі на кров.

У пробірку зі стабілізованою та розведеною фізіологічним розчином кров'ю (у розведенні 1:10), додати декілька крапель жовчі. Друга пробірка з кров'ю є контрольною.

Отримані результати запротоколювати. На підставі отриманих результатів зробити висновок про вплив компонентів жовчі на мембрани еритроцитів.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Види фізіологічних систем.
2. Функціональні системи: визначення, приклади.
3. Резерв структурних елементів в органі та їх функціональна мобільність.
4. Економічність функціонування всіх органів і систем.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688 с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 7. ПРИНЦИПИ, ТИПИ ТА МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

Мета: Сформувати уявлення про регуляцію функцій і саморегуляцію, принципи, структуру функціональних систем і мультипараметричний принцип їх регуляції, типи регуляції функцій організму та їх надійність. Вивчити на прикладі жаб вплив нервових і гуморальних факторів на периферичний кровообіг, а також вплив тканинного осмотичного тиску на розвиток набряку.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Поняття про регуляцію функцій і саморегуляцію.
2. Структура функціональних систем і мультипараметричний принцип їх регуляції.
3. Системогенез.
4. Типи регуляції функцій організму та їх надійність.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, напільні ваги, шприци на 5 мл, нитки, шпильки, дощечка з отворами, ефір для наркозу, 10% розчин повареної солі, фізіологічний розчин.

Об'єкти дослідження: жаби.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Спостереження нервових і гуморальних впливів на кровообіг у плавальній перетинці задньої лапки жаби.

Знерухомлену ефірним наркозом жабу покласти спинкою вгору на дощечку з отворами. Прив'язати до кінчиків пальців нитки та з їх допомогою розтягнути лапку над отвором, прикріпивши інші кінці ниток до шпильок, які вколоти на деякій відстані навколо отвору. Плавальну перетинку лапки крупної жаби можна розтягувати безпосередньо шпильками, закріпивши ними кінчики пальців до пластинки в косову напрямку (звичайно між II і III пальцями), щоб не заважати об'єктиву мікроскопу. Плавальну перетинку не слід надто розтягувати, щоб не перешкодити кровообігу. Розтягнуту тканину треба постійно змочувати фізіологічним розчином, щоб не висихала. Для роботи потрібно добре освітлення. Спочатку при малому, а потім великому збільшенні знайти судини, спостерігати рух крові в них. Спостерігаючи кровообіг у периферичних судинах, звернути увагу на безперервність руху крові в них; швидкість руху крові в різних відділах кровоносного русла (артеріях, венах, капілярах) різна; швидкість кровотоку різна по осі судини та біля стінки її; при проходженні еритроцитів по капілярах, які мають діаметр вужчий за еритроцит, форма останнього може змінюватися.

Провести спостереження руху крові в периферичних судинах за таких умов:

1. Без застосування будь-яких впливів.
 2. При подразненні шкіри плавальної перетинки слабким індукційним струмом.
 3. При подразненні шкіри плавальної перетинки нанесенням на її поверхню розчину адреналіну.
 4. При охолодженні плавальної перетинки шматочками льоду.
- Оформити протокол. Зарисувати спостережувану картину крові в артеріях, капілярах, венах. На підставі отриманих результатів зробити висновок про причини виявлених змін.

Завдання 2. Вивчення впливу тканинного осмотичного тиску на розвиток набряку.

Дослід провести на двох жабах. Одній з них у спинний лімфатичний міхур ввести 5 мл 10% розчину повареної солі, іншій – 5 мл фізіологічного розчину. Жаб помістити в різні склянки та записати попередню вагу, потім у стакани налити воду. Через 1-1,5 год воду зі склянок злити та знов провести зважування тварин. Зафіксувати в протоколі зміни ваги у жаб, які спостерігаються під час досліду.

На підставі отриманих результатів зробити висновок про вплив гіпертонічного та фізіологічного розчинів на характер змін ваги у жаб.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Рівні регуляції фізіологічних функцій.
2. Структура функціональної системи.
3. Мультипараметричний принцип взаємодії різних функціональних систем.
4. Загальні принципи формування функціональних систем в онтогенезі по П. К. Анохіну.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.

6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 8. РОЛЬ ЦНС У МЕХАНІЗМАХ РЕГУЛЯЦІЇ ГОМЕОСТАЗУ

Мета: Сформувати уявлення про роль ЦНС у механізмах регуляції гомеостазу. Засвоїти уявлення про рефлекс, рефлекторну дугу, її основні елементи, класифікацію рефлексів. Знати характеристику рефлексів. Навчитися досліджувати та аналізувати безумовні рефлекси. З'ясувати механізм вироблення умовних рефлексів та умови, яких необхідно дотримуватися для їх формування.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Функції і загальні принципи будови нервової системи.
2. Види впливів нервової системи та механізми їх реалізації.
3. Будова та функції нервової системи.
4. Рефлекторна діяльність ЦНС.
5. Класифікація рефлексів.

Матеріали та обладнання: штатив для підвішування жаби, 0,5, 0,3 і 0,1 % розчини сірчаної кислоти, розчин Зінгера, склянки для розчину кислот, посуд з водою, ефір для наркозу, нитки, вата, неврологічний молоточок, скляний ковпак.

Об'єкти дослідження: жаба, людина

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Визначення часу рефлексу (за Тюрком).

Підвісити жабу до штативу. Занурити одну з лапок жаби до гомілковостопного суглоба в склянку з 0,1 % розчином сірчаної кислоти і одночасно запустити секундомір. Відмітити час від моменту занурення лапки в кислоту до початку згинального рефлексу подразненої кінцівки. Провівши вимір, обмити лапку водою. Повторити цей дослід 2-3 рази з інтервалами 2-3 хв і обчислити середній час рефлексу для даної сили подразнення. Потім виконати цю роботу з 0,3 і 0,5 % розчинами кислоти. Записують час рефлексу.

Оформити протокол, зробити висновки. Графічно зобразити залежність часу рефлексу від сили подразника (вісь ординат – час рефлексу, вісь абсцис – сила подразника).

Завдання 2. Дослідження рефлекторних реакцій людини.

1. *Колінний рефлекс.* Обстежуваному запропонувати сісти на стілець і покласти ногу на ногу. Нанести легкий удар неврологічним молоточком по сухожилку чотириголового м'яза стегна (нижче наколінника). Чи

спостерігається розгинання колінного суглоба? Порівняти рефлекси на правій і лівій ногах.

Якщо колінний рефлекс виражений слабо, його можна підсилити. Для цього обстежуваному треба зчепити пальці обох рук і щосили розтягати їх. Колінний рефлекс значно підсилиться.

2. *П'ятковий рефлекс.* Обстежуваний стає колінами на стілець. Ступні вільно звисають. Неврологічним молоточком нанести легкий удар по сухожилку литкового м'яза (Ахіллового). Зазначити реакцію гомілковостопного суглоба.

3. *Ліктювий рефлекс.* Розслаблена, напівзігнута рука досліджуваного знаходиться на долоні дослідника. Він кладе великий палець руки на сухожилок двоголового м'яза обстежуваного. Удар неврологічним молоточком нанести по великому пальцю. Зазначити, чи згинається ліктювий суглоб.

4. *Дослідження рефлексу з триголового м'яза плеча.* Дослідник стає збоку досліджуваного, відводить пасивно його плече назовні до горизонтального рівня з плечовим суглобом і підтримує його лівою рукою так, щоб передпліччя звисало під прямим кутом. Удар молоточком нанести по ліктювому згину. Зазначити, чи розгинається ліктювий суглоб.

Завдання 3. Вивчення впливу наркозу на рефлекси спинного мозку.

Візьміть іншу жабу та, не препаруючи, посадіть її під скляний ковпак, покладіть туди вату, змочену ефіром. Спочатку під ковпаком жаба виявляє значну рухову активність. Трішки підніміть ковпак і пінцетом переверніть жабу на спину – вона відразу приймає нормальну позу. На пощипування лапки пінцетом відповідає підсиленням рухової активності. Потім спостерігається зменшення збудливості, внаслідок чого жаба перестає реагувати на пощипування та залишається в будь-якій наданій їй позі.

Запишіть результати спостереження і зробіть висновки.

Завдання 4. Утворення рухового умовного рефлексу.

Покласти руки на стіл і при сигналі «один» – підняти передпліччя, не відриваючи лікті від столу, при сигналі «2» – опустити руки.

Після цього багато разів подати сигнали в поєднанні з іншим подразником – звучання дзвоника. Повторення поєднання подразників провести через 30 с. Наслідком таких поєднань є створення рухового рефлексу (підняття рук) на умовний подразник без словесної команди.

Коротко описати хід експерименту, вказати на механізм вироблення умовних рефлексів, на умови, яких необхідно дотримуватися для їх формування.

ПИТАННЯ ДЛІА САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке час рефлексу та з яких частин він складається?
2. Поясніть, чому у відповідь на подразнення шкіри кислотою виникає рефлекс згинання.
3. Чому удар по сухожилку викликає рухову реакцію кінцівки?
4. Методика вивчення умовних рефлексів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688 с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 9. РОЛЬ ВНС У МЕХАНІЗМАХ РЕГУЛЯЦІЇ ГОМЕОСТАЗУ

Мета: Сформувати уявлення про роль ВНС у механізмах регуляції гомеостазу. Засвоїти уявлення про функціональні особливості вегетативної нервової системи та її відділи. Знати характеристику вегетативних рефлексів. Навчитися досліджувати та аналізувати рефлекси вегетативної нервової системи (шкірно-судинні рефлекси, вісцеральні рефлекси, зіничні рефлекси).

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Функціональні особливості вегетативної нервової системи та її відділи.
2. Вегетативні синапси та їх властивості.
3. Інтраорганна (метасимпатична) нервова система та тканинні рецептори.
4. Взаємозв'язки симпатичної і парасимпатичної регуляції функцій.
5. Види вегетативних рефлексів.
6. Вищі центри вегетативної регуляції.

Матеріали та обладнання: тонометри, секундомір, неврологічний молоточок, шпильки, тапчан медичний, пробірка з холодною водою, посуд з водою, ефір для наркозу, вата.

Об'єкт дослідження: людина.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Око-серцевий рефлекс Даньїні-Ашнера.

У обстежуваного пальпаторно підрахувати пульс за 10 с. Потім досліднику необхідно легко натиснути великим і вказівним пальцями протягом 20-30 с на бічні поверхні очних яблук. Після натискання частоту пульсу виміряти вдруге.

Нормативним вважається сповільнення пульсу на 4-12 уд/хв. Прискорення пульсу або його незмінність свідчить про порушення рефлексу (підвищення тону симпатичної нервової системи). Дослідження рефлексу проводити з великою обережністю у зв'язку з тим, що можуть виникати порушення серцевої діяльності. При аналізі отриманих результатів врахувати рівень фізичної натренованості студентів. Для цього їх поділити на дві групи: перша – ті, що мають пульс у спокої менше 60 уд/хв., друга – більше 70 уд/хв. Оформити протокол, зробити висновки.

Завдання 2. Дослідження ортостатичного рефлексу за методикою Шеллонга.

Обстежуваному запропонувати зайняти горизонтальне положення та

розслабитися. Тоді через 3-5 хв у нього потрібно підрахувати частоту пульсу (ЧП). Після спокійного вставання ЧП виміряти вдруге. Найбільш характерною реакцією на ортостатичну пробу Шеллонга є збільшення ЧП. У натренованих спортсменів пульс завжди менший (на 5-15 уд/хв.), ніж у нетренованих осіб. Якщо збільшення ЧП після вставання не перебільшує 27 % від величини пульсу в стані спокою, то збудливість симпатичної нервової системи вважається нормальною. Збільшення ЧП більш як на 27 % свідчить про підвищення збудливості симпатичної нервової системи. Такий стан часто спостерігається у спортсменів протягом перших годин після тренування, при перенапруженні та входженні в стан перенатренованості.

Аналіз і оцінка даних ортостатичного тесту дещо утруднюється при дослідженні натренованих спортсменів з вираженою брадикардією в стані спокою. У них частота пульсу після вставання інколи зростає на 50 % і більше без помітних ознак ортостатичної нестійкості. У цьому випадку тест необхідно оцінювати за показником зміни ЧП у вертикальному положенні тіла: якщо протягом десятихвилинного стояння ЧП не стає більшою 89 уд/хв., реакцію слід вважати нормальною, ЧП 90-95 уд/хв свідчить про низьку, а більше 95 уд/хв – про недостатню ортостатичну стійкість.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 3. Клиностатичний тест Данієлополу.

У обстежуваного провести підрахунок пульсу в положенні стоячи за 15 с (після п'ятихвилинної адаптації в положенні стоячи). Потім обстежуваний лягає і у нього знову потрібно визначити пульс протягом 15 с після зміни положення тіла.

При нормальній активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи при переході з вертикального в горизонтальне положення пульс уповільнюється на 4-12 уд/хв. Уповільнення ЧП більш ніж на 12 уд/хв вказує на підвищену збудливість парасимпатичної іннервації. При підвищенні тону симпатичної нервової системи – ЧП залишається без зміни або частішає.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 4. Дослідження солярного рефлексу.

У обстежуваного пальпаторно підрахувати пульс за 10 с. Солярний рефлекс викликати натисканням на сонячне сплетення протягом 20-30 с. Після натискання ЧП виміряти вдруге.

Нормативним вважається уповільнення пульсу на 4-12 уд/хв. Якщо пульс уповільнюється більше 12 уд/хв, то це свідчить про підвищений тонус парасимпатичної нервової системи.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 5. Дослідження рефлексу Ортнера.

У обстежуваного пальпаторно підрахувати пульс за 10 с. Обстежуваний у положенні стоячи різко відкидає голову назад. Після чого ЧП виміряти вдруге. При цьому в перші 15-20 с пульс уповільнюється на 4-8 уд/хв.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 6. Проведення холодової проби.

Обстежений занурює кисть руки на 1 хв у холодну воду (4-15 °С), на другій руці йому слід виміряти артеріальний тиск (АТ) до занурення, після занурення через 30 с, 1, 2, 3-5 хв до повернення тиску до початкової величини.

У нормі систолічний тиск підвищується на 15-20 мм. рт. ст. При порушенні симпатичної іннервації проба буває негативною – АТ не підвищується. При дисфункції симпатичної нервової системи АТ підвищується більш ніж на 20 мм рт. ст., що розцінюється як позитивна проба. При зниженні АТ реакція розцінюється як парасимпатична.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 7. Дослідження пиломоторного рефлексу.

Для дослідження пиломоторного рефлексу, або рефлексу «гусячої шкіри», обстежуваному прикласти холодний предмет (пробірку з холодною водою) або охолоджуючу рідину (ватку, змочену ефіром), або нанести щипкоподібні подразнення на шкіру надпліччя або потилиці. На однойменній половині грудної клітини виникає «гусяча шкіра» в результаті скорочення гладких волоскових м'язів.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

Завдання 8. Дослідження дермографізму.

Дермографізм – це місцева судинна реакція на механічне подразнення різної сили та інтенсивності. Розрізняють білий та червоний дермографізм. Для дослідження білого дермографізму по шкірі передпліччя обстежуваного швидко та легко провести смугу тупим кінцем шпильки. На місці подразнення через 5-20 с з'являється біла лінія, що зникає через 1-5 хв.

Для отримання червоного дермографізму смугу провести з більшим зусиллям і повільніше. Через 5-15 с на місці подразнення з'являється червона смуга, що зберігається в середньому 2-5 хв (інколи до 1-2 год). Механізм походження дермографізму пов'язаний з безпосереднім подразненням елементів стінки капілярів: слабе подразнення їх дає спазм капілярів, тобто білий дермографізм, більш сильне – параліч, тобто червоний дермографізм.

При проведенні по шкірі лінії гострою голкою з'являється рефлекторний дермографізм. Через 5-30 с утворюється смуга шириною в 1-6 мм, яка складається з яскраво-червоних плям, між якими лежать ділянки нормального забарвлення або більш блідого, ніж у нормі.

Почервоніння шкіри при рефлекторному дермографізмі є результатом розширення артеріол, а не капілярів. Рефлекторний дермографізм є вазомоторним рефлексом.

Дослідження різних форм дермографізму використовують у медичній практиці з діагностичною метою. Оскільки здатність судин до звуження активується симпатичною нервовою системою, а здатність до розширення – парасимпатичною, то різке посилення білого дермографізму вказує на перевагу парасимпатичної іннервації. Шкірний дермографізм не може слугувати показником стану судин інших частин тіла, крім шкіри.

Завдання 9. Дослідження зіничних рефлексів.

При дослідженні реакції зіниць на світло обстежуваного повернути обличчям до світла, закрити долонями обидва ока, що призводить до розширення зіниць. Потім швидко прибрати одну руку і спостерігати пряму реакцію зіниці на світло. Для дослідження співдружньої реакції зіниць на світло одне око досліджуваного прикрити долонею, при цьому співдружньо розширюється зіниця другого ока. Потім швидко прибрати долоню – виникає співдружнє звуження обох зіниць.

Дослідження реакції зіниць при конвергенції: обстежуваний фіксує погляд на будь-якому предметі, що наближають до нього, при цьому очні яблука сходяться до перенісся.

Реакція зіниць при акомодатії полягає в тому, що при розгляданні предмета, що знаходиться на відстані, зіниці розширюються, поблизу – звужуються.

При больовому подразненні якої-небудь ділянки шкіри, зіниці розширюються.

Оформити протокол, записати результати спостереження та зробити висновки.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке ВНС, з яких відділів вона складається?
2. Який характер взаємозв'язків симпатичної і парасимпатичної регуляції функцій?
3. Як проводять дослідження різних форм дермографізму?
4. Які рефлекси входять до складу зіничних?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 10. ЕНДОКРИННІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ГОМЕОСТАЗУ: РОЛЬ ГІПОФІЗА, ЕПІФІЗА, ЩИТОПОДІБНОЇ ТА ПРИЩИТОПОДІБНИХ ЗАЛОЗ

Мета: Засвоїти класифікацію ендокринних залоз, класифікацію та механізми дії гормонів. Розглянути форми гомеостазу в ендокринній системі. Сформуванати уявлення про роль гіпофіза, епіфіза, щитоподібної та прищитоподібних залоз у механізмах регуляції гомеостазу. Визначити характерні відмінності ендокринної системи регуляції від нервової. З'ясувати особливості будови та розташування гіпофіза та щитоподібних залоз у жаб.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Класифікація ендокринних залоз.
2. Класифікація гормонів.
3. Механізми дії гормонів.
4. Форми гомеостазу в ендокринній системі.
5. Гіпофіз.
6. Епіфіз.
7. Щитоподібна залоза.
8. Прищитоподібні залози.

Матеріали та обладнання: препарувальний набір, дощечка, голкотримач з хірургічною голкою, очна піпетка, бинт, нитки, ватні шарики, ефір для наркозу.

Об'єкт дослідження: жаба.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Використовуючи підручники та навчальні посібники з ендокринології, заповніть таблицю:

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика нервової та ендокринної систем регуляції

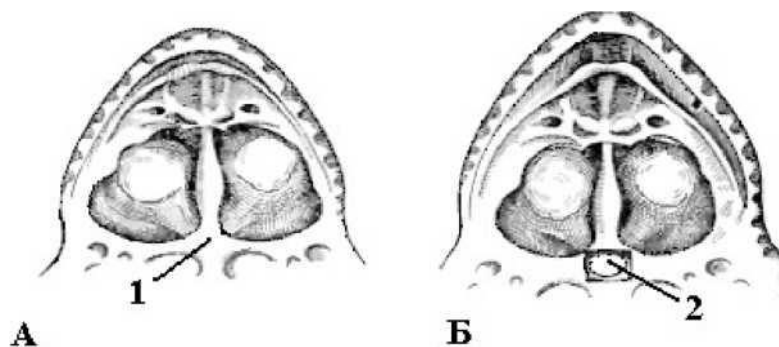
Ознаки для порівняння	Нервова регуляція	Ендокринна регуляція
1. Визначення регуляції		
2. Еволюційний вік		
3. Точність регуляції		
4. Спосіб передачі сигналу		

5. Швидкість регуляції		
6. Спрямованість процесу		
7. Інерційність та тривалість регуляції		
8. Контроль процесу		

Завдання 2. Видалення гіпофіза в жаби.

Жабу наркотизувати, потім покласти на дощечку черевцем догори та туго прибинтовують до дощечки так, щоб бинт не прикривав тільки голову. Рот широко відкрити, пінцетом захопити язик, вивернути його назовні та верхівкою пришити до бинта. Ножицями або скальпелем зробити повздовжній розтин слизової оболонки верхньої стінки ротової порожнини точно по серединній лінії, відкриваючи нижню поверхню парасфеноїдної кістки, що має хрестоподібну форму (рис. 1). Гострими тонкими ножицями перерізати передній та обидва бічні відростки парасфеноїдної кістки та пінцетом відігнути центральну частину цієї кістки, завдяки чому відкрити порожнину черепа в ділянці розташування гіпофіза.

Передню частку гіпофіза можна легко вилучити тонким пінцетом або шляхом засмоктування в піпетку. Потім центральну частину парасфеноїдної кістки опустити на місце, закриваючи отвір у черепі, та прикриваючи її слизовою оболонкою ротової порожнини, на яку накласти 1-2 шва.



А – частина нижньої поверхні черепа жаби після видалення слизової оболонки;

Б – у центральній частині парасфеноїдної кістки вирізано квадратний отвір.

1 – парасфеноїдна кістка; 2 – передня частка гіпофіза.

Рисунок 1. Видалення гіпофіза у жаби.

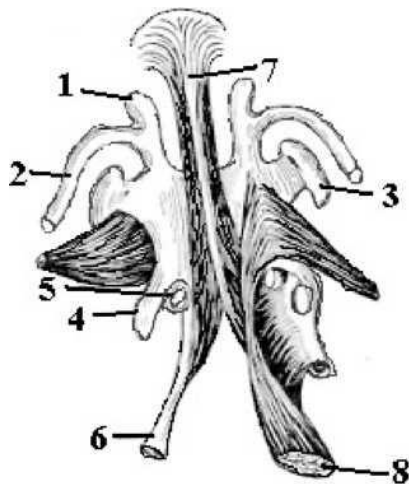
Незабаром після видалення гіпофіза забарвлення шкіри жаби стає дуже світлою внаслідок зникнення з крові меланофорного гормону.

Оформити протокол. Записати, через який час спостерігалось посвітління шкіри жаби. Зробити висновки.

Завдання 2. Визначення розташування щитоподібних залоз у дорослої жаби.

Щитоподібних залоз у дорослої жаби дві. Вони мають вигляд невеликих довгасто-овальних тілець, розташованих між задньо-бічним і середньо-заднім відростками під'язикового апарату (рис. 2). У різних видів жаб відношення щитоподібних залоз до цих хрящових відростків та оточуючих м'язів дещо відрізняється.

Жабу наркотизувати та знерухомити, після чого кладуть на дощечку черевцем доверху та шпилькою зафіксувати її розправлені кінцівки до дощечки. Голову зафіксувати до пластинки тонкою шпилькою, вколотою позаду місця з'єднання обох передньощелепних кісток. На рівні переднього краю плечового поясу зробити поперечний розтин крізь шкіру, поверхневі м'язи та передню частину передгрудини. Цей розтин має форму дуги, спрямованої опуклим боком уперед. Гачком підняти і відтягнути вперед відрізану хрящову частину передгрудини та, таким чином, отримати оперативний доступ до м'язів, які прикривають з вентрального боку під'язиковий апарат. Відтягнути в бік один грудинно-під'язиковий м'яз, і з того самого боку відділити тупим кінцем черевце під'язиково-язикового м'яза від середньо-заднього відростка. Цей м'яз починається від середньо-задніх відростків під'язикового апарату двома черевцями, які спереду з'єднуються та входять до складу язика. Знайти щитоподібну залозу.



1 – передній відросток; 2 – головний ріг; 3 – крилоподібний відросток; 4 – задньобічний відросток; 5 – щитоподібна залоза; 6 – середньозадній відросток; 7 – під'язиково-язиковий м'яз; 8 – грудинно-під'язиковий м'яз.

Рисунок 2. Під'язиковий апарат жаби. Вигляд з черевної поверхні.

Оформити протокол дослідю. Зарисувати місцезоташування щитоподібних залоз.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. За якими ознаками залози внутрішньої секреції відрізняються від залоз зовнішньої секреції?
2. Який форми гомеостазу в ендокринній системі?
3. Як проводять видалення гіпофіза у жаби?
4. Як визначити розташування щитоподібних залоз у дорослої жаби?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 11. ЕНДОКРИННІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ГОМЕОСТАЗУ: РОЛЬ ВИЛОЧКОВОЇ, ПІДШЛУНКОВОЇ, НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ І ДИФУЗНОЇ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

Мета: Сформувати уявлення про роль вилочкової, підшлункової, надниркових залоз і дифузної ендокринної системи в механізмах регуляції гомеостазу. Усвідомити фізіологічне значення розподілу периферичних ендокринних залоз на залежні та незалежні від передньої частки гіпофіза. З'ясувати характер змін функціонального стану кіркової речовини надниркових залоз при стресі. Вивчити впливу адреналіну на діяльність серця та зіницю енуклеюваного ока жаби.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Вилочкова залоза.
2. Підшлункова залоза.
3. Надниркові залози..
4. Дифузна ендокринна система.
5. Фізіологічне значення розподілу периферичних ендокринних залоз на залежні та незалежні від передньої частки гіпофіза.

Матеріали та обладнання: скляна банка, скляні або порцелянові чашечки, ножиці, пінцети, очні ножиці, лупа, окуляр-мікрометр, меланжери для лейкоцитів, очні піпетки, лічильні камери Фукса-Розенталя та Горяєва, ефір для наркозу, розчин Рінгера, 1% розчин еозину, ацетон, дистильована вода, 0,05 - 0,1% розчин адреналіну.

Об'єкт дослідження: жаба, щур.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вивчення змін функціонального стану кіркової речовини надниркових залоз при стресі (модифікація проби Торна).

Визначити кількість еозинофільних гранулоцитів у щура в 1 мм^3 крові. Для цього у меланжер для підрахунку лейкоцитів набрати кров з хвостової вени до позначки 1 та розбавити до позначки 11 розчином наступного складу: 2,5 мл 1% розчину еозину; 2,5 мл ацетону, 50 мл дистильованої води. Розчин перед застосуванням профільтрувати.

Вміст меланжера обережно перемішувати впродовж 3 хв (при сильному струшуванні еозинофіли руйнуються). Перші дві краплі з меланжера зняти ватним тампоном, а третю нанести на сітку камери Горяєва і під мікроскопом з об'єктивом 15 підрахувати кількість еозинофілів (на двох сітках). Гранули еозинофільних гранулоцитів забарвлюються в чорний колір, цитоплазма – у рожевий. Знайдену цифру перемножити на 100 і поділити на 18. У результаті

отримують абсолютні цифри еозинофілів в 1 мм^3 . Для перерахування в одиниці СІ треба одержану кількість гранулоцитів перемножити на 10^6 (Г/л).

Викликати у щура холодний стрес, для чого тварину помістити в холодильник з температурою $+ 4 \text{ }^\circ\text{C}$ на 30 хв. Потім знову визначити кількість еозинофільних гранулоцитів у крові щура.

Результати представити у вигляді таблиці, де зазначити кількість еозинофільних гранулоцитів у крові щура після стресу.

Завдання 2. Вивчення прямого впливу адреналіну на діяльність серця жаби (моделювання на рівні органів).

Знерухомити жабу руйнуванням спинного мозку. Зафіксувати вихідний ритм скорочень серця (за 1 хв) і величину їхньої амплітуди. Нанести на серце 2 краплини 0,05 % свіжовиготовленого розчину адреналіну. Щохвилини протягом 3 хв підраховувати кількість скорочень серця і визначити їхню амплітуду. Отримані показники з їхніми цифровими значеннями занести до протоколу. Зробити висновок.

Завдання 3. Вивчення впливу адреналіну на зіницю еноклейованого ока жаби.

Адреналін викликає скорочення м'яза, який розширює зіницю, взаємодіючи з α -адренорецепторами. Його дія на зіниці можна спостерігати не тільки на цілий організм, але й на еноклейовані очі, занурені в фізіологічний розчин.

У наркотизованої та знерухомленої жаби відділити очні яблука. Видалити прилеглу до очного яблука сполучну тканину. У дві невеликі чашечки налити по 5 мл розчину Рінгера. В одну з них додати 3 краплі розчину адреналіну (1:1000). Одне око жаби помістити в цю чашечку, а інше око – в чашечку з розчином Рінгера без адреналіну (контроль). Через 30 хв зіниця ока, що знаходиться в розчині з адреналіном, стає значно розширеною порівняно із зіницею іншого ока, що занурене в розчин Рінгера. Для кількісного визначення обидва ока до початку досліду піддати дії яскравого денного або електричного світла впродовж 30 хв. Спостереження за розмірами зіниць проводити через лупу зі збільшенням у 10-20 разів. Діаметр зіниць вимірювати за допомогою окуляра-мікрометра. Максимальне розширення зіниці настає через 60-90 хв після занурення еноклейованого ока в розчин адреналіну.

Описати зміни діаметру зіниці після впливу адреналіну. Порівняти з контролем.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поясніть механізм еозінопенічної реакції при стресі. Про що свідчить відсутність цієї реакції?

2. Як зміниться еозинопенічна реакція у випадку гіпер- і гіпофункції кіркової речовини надниркових залоз?
3. Як впливає адреналін на кровообіг на діяльність серця у жаби?
4. Який механізм розширення діаметру зіниці при дії адреналіну?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 12. МЕХАНІЗМИ ГОМЕОСТАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ В СЕРЦЕВО-СУДИННІЙ СИСТЕМІ

Мета: Сформувати уявлення про саморегуляцію функції серця та судин. Усвідомити роль резистивних судин і ємнісних судин в гомеостатичних механізмах. Знати структурно-функціональні основи мікроциркуляторного гомеостазу. Вивчити вплив температурних подразників та сильного подразнення органів черевної порожнини на частоту серцевих скорочень. З'ясувати роль різних структур провідної системи серця у реалізації його здатності до автоматії. Визначити тип гемодинаміки, загальний і питомий периферичний судинний опір.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Саморегуляція функції серця та судин.
2. Роль резистивних судин і ємнісних судин в гомеостатичних механізмах.
3. Структурно-функціональні основи мікроциркуляторного гомеостазу.
4. Авторегуляція мікроциркуляторної системи.

Матеріали та обладнання: препарувальний набір, дощечка, шпильки, важілець Енгельмана (серфін), пробірки, секундомір, пінцет або шпатель, термометр, лігатури, тепла вода, лід.

Об'єкт дослідження: людина, жаба.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Дослідження впливу температурних подразників на частоту серцевих скорочень.

Жабу декапітувати і руйнувати спинний мозок за допомогою зонду. Тварину закріпити на препарувальній дощечці черевцем догори. Оголити серце, верхівку його фіксувати і з'єднати з важільцем Енгельмана. Визначити частоту скорочень серця за 1 хв. Торкнутися венозного синусу дном пробірки, яка заповнена льодом. Відмічають зміну частоти та амплітуди скорочень серця. Аналогічно дослідити вплив теплового подразника (прикласти до венозного синусу дно пробірки з теплою водою – +50 °С). Далі дослідити вплив температурних факторів на міокард передсердь та шлуночків.

Оформити протокол, зробити висновки.

Завдання 2. Дослідження вісцеро-кардіального рефлексу (дослід Гольца).

Рефлекторне уповільнення діяльності серця і навіть його зупинка має місце при сильному подразненні органів черевної порожнини. Доцентрові шляхи цього рефлексу йдуть від шлунка й кишок по черевному нерву в

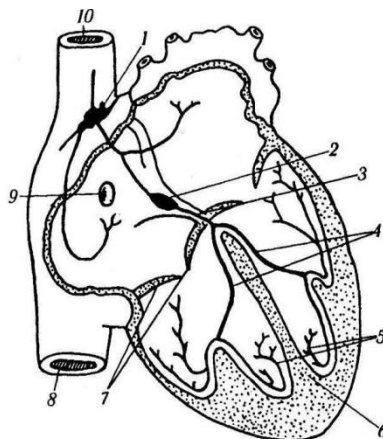
спинний мозок і досягають ядер блукаючого нерва в довгастому мозку. Звідси починаються відцентрові шляхи, створені гілками блукаючого нерва, що йдуть до серця.

У жаби видалити частину головного мозку – відсікти голову позаду очей; зафіксувати жабу черевцем догори на препарувальному столику. Оголити серце, підрахувати кількість серцевих скорочень. Потім шпателем або пінцетом нанести два-три удари по черевній стінці і знову підрахувати кількість скорочень серця. Серце скорочуватиметься повільніше або зупиниться. Дослід треба повторити декілька разів.

Оформити протокол досліду. Зазначити частоту серцевих скорочень до та після подразнення органів черевної порожнини (за результатами кількох дослідів). Нарисувати у зошиті схему рефлекторної дуги рефлексу.

Завдання 3. Вивчення системи автоматії серця.

Однією з основних властивостей серця є автоматія – здатність ритмічно скорочуватись без будь-яких зовнішніх подразників. Автоматія притаманна не самому серцевому м'язу, тобто робочим кардіоміоцитам, а окремим клітинам м'язового походження, що утворюють провідну систему серця. Склад провідної системи серця представлений на рис. 1.

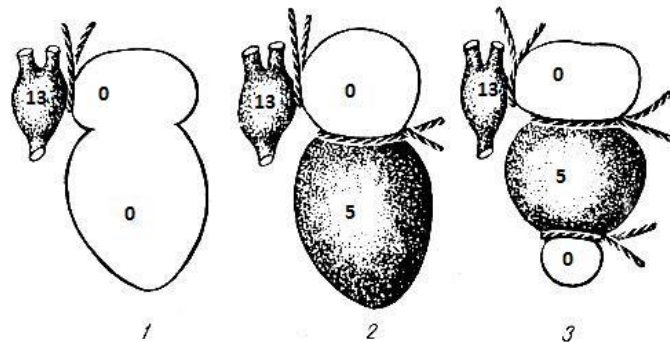


1 – синусно-передсердний вузол; 2 – передсердно-шлуночковий вузол; 3 – пучок Гіса; 4 – ніжки пучка Гіса; 5 – волокна Пуркін'є; 6 – міжшлуночкова перегородка; 7 – правий передсердно-шлуночковий клапан; 8 – нижня порожниста вена; 9 – отвір венозного синусу; 10 – верхня порожниста вена.

Рисунок 1. Провідна система серця.

Деякі елементи провідної системи серця є пейсмекерами (водіями ритму), деякі здійснюють лише провідникову функцію. Роль різних складових частин провідної системи серця яскраво демонструє дослід, вперше здійснений Г. Ф. Станіусом на серці жаби та носить назву лігатури Станіуса.

У жаби, знерухомленої шляхом руйнування спинного та головного мозку, здійснити розтин грудної клітки та видалити перикард. Під час досліду накласти три лігатури (нитки), що перетягують певні ділянки серця. Перед накладанням лігатур венозний синус, передсердя та шлуночок скорочуються з однаковою частотою (біля 50 ударів на хвилину). Першу лігатуру накласти на межі венозного синусу та передсердя жаби, відділяючи синусно-передсердний вузол, другу – на межі між передсерддями та шлуночком, подразнюючи передсердно-шлуночковий вузол, а третю – на верхівці серця, відокремлюючи її. Результати досліду наведені на рис. 2.



1 – накладання першої лігатури; 2 – накладання другої лігатури; 3 – накладання третьої лігатури. Темним кольором позначені ділянки серця, що скорочуються, білим – ті, в яких скорочення не спостерігається. Числа позначають кількість ударів у даній ділянці за 15 секунд.

Рисунок 2. Результати досліду Станіуса.

Оформити протокол досліду. Зарисувати анатомічну схему серця, на якій позначити місця накладання лігатур за Станіусом. Визначити частоту скорочень області венозного синуса, передсердь і шлуночка до і після накладання лігатур. Описати результати спостережень за верхівкою серця після того, як її відсікли та піддали механічному подразненню.

Завдання 4. Визначення типу гемодинаміки та питомий периферичний судинний опір в стані спокою та після фізичного навантаження.

Для визначення типу гемодинаміки та питомого периферичного судинного опору важливе значення має вимірювання параметрів центральної гемодинаміки. Найважливіший параметр центральної гемодинаміки – УО – ударний об'єм серця. УО в спокої дорівнює в середньому 60-75 мл. Похідним від УО є ХОК – хвилиний об'єм кровотоку. У нормі дорівнює в середньому 3,5-5 л/хв. Відхилення не перевищують $\pm 10\%$ від належної величини хвилиного об'єму кровообігу (НХОК).

$$\text{ХОК} = \text{СО} \times \text{ЧП}, \text{ де СО – систолічний об'єм, ЧП – частота пульсу} \quad (1).$$

CO визначається за формулою Старра:

$$CO = 100 + 0,5 \text{ ПТ} - 0,6 \text{ ДТ} - 0,6 \text{ В}, \quad (2)$$

де ПТ – пульсовий тиск – різниця між систолічним і діастолічним тиском (мм. рт. ст.); ДТ – діастолічний тиск (мм. рт. ст.); В – вік (у роках).

Для кожної людини існує належний хвилинний об'єм кровотоку (НХОК), який можна розрахувати, знаючи масу тіла, ріст і стать. На практиці частіше користуються не НХОК, а СІ – серцевим індексом, який можна легко розрахувати за формулою 3:

$$CI = \text{ХОК} / S, \quad (3)$$

де ХОК – хвилинний об'єм кровотоку, S – площа поверхні тіла, яка визначається за формулою 4:

$$S = \text{корінь} ((W \times H) / 3600) \text{ (м}^2\text{)}, \quad (4)$$

де W – маса тіла в кг, H – ріст у см.

Серцевий індекс в умовах основного обміну у здорової людини в середньому дорівнює 2,5-4,0 л / (хв × м²).

Ще один найважливіший параметр, необхідний для оцінки механізмів підтримання АТ – периферичний судинний опір. ЗПСО – загальний периферичний судинний опір (дин × сек × см) характеризує сумарний судинний опір, що створюється резистивним судинами, в основному артеріолами, і тому слугує для вивчення артеріального тону, його змін при різних патологічних і фізіологічних станах. У нормі ЗПСО становить від 900 до 2500 дин × сек × см.

ЗПСО розраховується за формулою 5:

$$\text{ЗПСО} = (\text{АТ}_{\text{CP}} \times 79,92) / \text{ХОК}, \quad (5)$$

де 79,92 – фактор перекладу міліметрів ртутного стовпа в дині на см²,
Pm – середній АТ, який розраховується за формулою Хікмана:

$$\text{АТ}_{\text{CP}} = \text{ДТ} + (\text{СТ} - \text{ДТ}) / 3, \quad (6)$$

де СТ – систолічний АТ.

Більш правильно з точки зору сумісності результатів вимірювання у людей різних росто-вагових параметрів є використання показника ППОС – питомий периферичний опір судин. У нормі ППОС коливається в межах 35-45 ум.од. Розраховується за формулою:

Розраховується за формулою 7:

$$\text{ППОС} = \text{АТ}_{\text{СР}} / \text{СІ}, \quad (7)$$

де $\text{АТ}_{\text{СР}}$ – середній артеріальний тиск в мм.рт.ст., СІ – серцевий індекс у л / (хв × м²).

Залежно від значення СІ і ПСС розрізняють типові порушення гемодинаміки при артеріальній гіпертензії (АГ).

Таблиця 1 – Типи гемодинаміки при гіпертонічній хворобі (Л. І. Левіної, О. М. Куликова, 2007р.)

Тип гемодинаміки	Серцевий індекс	
	Чоловіки	Жінки
Гіпокінетичний	3,0 та менше	2,5 та менше
Еукінетичний	3,1–3,9	2,6–3,5
Гіперкінетичний	4,0 та більше	3,6 та більше

Фактично типи порушень гемодинаміки при АГ дозволяють лікарю зорієнтуватися у внеску серцевого (УО, ХОК, СІ) та судинного компоненту (ОПСО, ППСО) в механізми підвищення АТ при АГ. З цією метою використовують і кількісні значення зміни серцевого індексу.

На ранніх стадіях розвитку АГ і з метою виявлення дизрегуляції серцево-судинної системи може бути використана оцінка реакції АТ на фізичне навантаження. Виділяють три типи реакцій АТ на фізичне навантаження:

Нормокінетичний – підвищення артеріального тиску адекватно фізичному навантаженні, ЗПСО знижується, пульсовий АТ збільшується, АТ підвищується за рахунок систолічного, в той час як діастолічний АТ знижується. Підвищення систолічного АТ завжди пропорційно даному виду фізичного навантаження і має свої межі (не вище 160 мм.рт.ст при навантаженні з розрахунку 1 Вт на кг маси тіла).

Гіперкінетичний – неадекватне підвищення артеріального тиску при фізичному навантаженні при нормальному або зниженому ЗПСО, пульсовий АТ зростає. АТ зростає за рахунок систолічного, яке завжди збільшується непропорційно даному фізичному навантаженні та його межі вище норми. Діастолічний АТ може не змінюватися або підвищується незначно.

Гіпокінетичний – підвищення АТ неадекватно фізичному навантаженні. При цьому УО знижений, ЗПСО підвищений, пульсовий АТ зменшений. Підвищення АТ відбувається за рахунок вираженого зростання діастолічного АТ.

Виміряти вагу, ріст, АТ і ЧП у стані спокою та після фізичного навантаження (20 присідань за 30 секунд). Визначити тип гемодинаміки, ЗПСО і ППСО. Оформити протокол, зробити висновки.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поясніть механізми саморегуляції функції серця, судин і мікроциркуляторного руслу.
2. Чому при сильному подразненні органів черевної порожнини жаби спостерігається уповільнення або навіть зупинка скорочень серця?
3. Яка роль різних складових частин провідної системи серця?
4. Який впливає фізичне навантаження на загальний і питомих периферичний судинний опір?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б. И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688 с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 13. МЕХАНІЗМИ ГОМЕОСТАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ В СИСТЕМІ ДИХАННЯ

Мета: З'ясувати вплив температури довкілля на фізіологічну активність живих систем. Сформувані уявлення про гомойотермію та тепловий обмін. Знати терморегуляторні реакції і особливості терморегуляторної поведінки у гомойотермних організмів. Засвоїти механізми регуляції їх температури тіла. Знати наслідки порушення теплового балансу.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Біологічна необхідність дихання.
2. Будова дихального центру.
3. Механізми регуляції дихання.
4. Дихання при фізичному навантаженні.
5. Дихання при пониженому атмосферному тиску.
6. Дихання при високому атмосферному тиску.
7. Газообмін у пірнаючих тварин.

Матеріали та обладнання: ртутні медичні термометри, електротермометри, антисептичні розчини для дезінфекції термометрів і датчиків електротермометра, секундомір, сфігмоманометр, вентилятор, відро с гарячою (+44 °C) водою, ковдра.

Об'єкт дослідження: людина.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вимірювання температури тіла у людини.

Температура тіла людини постійно підтримується на певному рівні, і зміна її часто є важливим показником стану здоров'я. Вимірюють температуру ртутним термометром у різних точках тіла. Зазвичай – у пахвовій западині, ротовій порожнині, іноді ректально. Показання термометра залежить від часу вимірювання температури.

Медичний термометр поставити у пахвову западину на 30 с. Записати показання термометра. Продовжити реєструвати температуру в такий самий спосіб через 1; 1,5; 2; 2,5 хв доти, поки показання не будуть сталі.

Визначивши час, необхідний для вимірювання температури у пахвовій западині, продезінфікувати термометр в антисептичному розчині і виміряти температуру в ротовій порожнині. Для цього кінець термометра, заповнений ртуттю, покласти під язик і затулити рота. Після цього слід 3-4 рази прополоскати рот холодною водою і повторити вимірювання в ротовій порожнині.

Закінчивши цю процедуру, приступити до вимірювання температури електротермометром. Помістивши датчик електротермометра у пахвову западину, реєструвати показання через кожні 10 с – до одержання сталих результатів.

Оформити протокол досліду. За результатами досліду побудувати графік показань термометра залежно від часу вимірювання. Порівняти час вимірювання ртутним термометром і електричним. Пояснити відмінності.

Завдання 2. Роль кровообігу в підтриманні температури різних частин тіла.

У підтриманні температури тіла важливу роль відіграє кровообіг. Кров, яка циркулює, нагрівається в органах і переносить тепло до інших частин тіла, де кількість тепла, що створюється, невелика або відбувається підвищена тепловіддача.

Обстежуваний кладе руку на стіл, тримає її спокійно, без напруження. На плече йому накласти манжетку від сфігмоманометра і виміряти вихідну температуру пальця. Потім у манжетку накачати повітря, щоб тиск у ній досягнув 180-200 мм рт. ст. При такому тиску кровоносні судини плеча стискаються і кровообіг у передпліччі й кисті порушується. За показанням сфігмоманометра слідкувати, щоб тиск у манжетці під час досліду не знижувався. Протягом 10 хв (з інтервалом 1 хв) реєструвати електротермометром температуру кінця пальця. Потім зняти манжетку, кровообіг при цьому відновлюється. Продовжувати реєструвати температуру кінця пальця, відмітити час відновлення його вихідної температури.

Якщо використати не один, а кілька електротермометрів (або один з набором датчиків, які підключаються до електротермометра через комутатор), то можна вимірювати температуру в різних точках кисті і передпліччя, а також у відповідних точках другої руки, де кровообіг не порушений тиском манжетки.

Оформити протокол. Одержані результати записати в таблицю.

Таблиця – Дані термометрії різних частин тіла

Етапи реєстрації	Температура шкіри		
	пальця	кисті	передпліччя
У вихідному стані			
Після припинення кровообігу:			
через 1 хв			
через 2 хв			
через 10 хв			
Після відновлення кровообігу:			
через 1 хв			
через 2 хв			
і т. д.			

Побудувати графік змін температури пальця, кисті, передпліччя за результатами досліду. Пояснити механізм зниження температури в досліджуваних точках при стискуванні плеча манжеткою.

Завдання 3. Реакція на зігрівання тіла.

Внутрішня температура тіла регулюється центральною нервовою системою. Активність центру терморегуляції, який знаходиться в довгастому мозку, виявляють шляхом різкої зміни умов, в яких знаходиться обстежуваний. При цьому для підтримання сталості внутрішньої температури тіла тепловіддача повинна підвищуватися. Необхідні для цього пристосувальні реакції системи кровообігу оцінюють, вимірюючи частоту серцевих скорочень, кровопотік у руці та температуру шкіри. Протягом усього часу вимірюють внутрішню температуру, а також спостерігають за рівнем потовиділення та забарвленням шкіри.

Процедура досліду.

Контрольний період. Обстежуваному створити такі умови, щоб йому було холодно (наприклад, посадити його в одній сорочці біля вентилятора). Спостереження проводити протягом 15 хв або більше до тих пір, поки всі показники не стануть сталими.

Період зігрівання. Обстежуваного усадити на стілець, і він занурює ноги до колін у відро з гарячою водою (+ 44 °С). Вода не повинна бути настільки гарячою, щоб викликати біль, тому що при цьому відбудеться звуження судин. По мірі необхідності додавати гарячу воду, щоб підтримати температуру при + 44 °С . Обстежуваного закутати в ковдру. Спостереження продовжувати до тих пір, поки не настане чітка реакція, включаючи потовиділення. Період зігрівання може зайняти півгодини та більше. В обстежуваного потрібно часто запитувати, як він себе почуває, та записувати його відповіді.

Період охолодження. Прибрати відро та ковдру та спрямувати на обстежуваного струмінь прохолодного повітря. Проводити виміри до тих пір, поки вимірювані показники не повернуться до початкового рівня.

Вимірювання.

Спостерігачі (мінімум 6 осіб) повинні звірити годинники та встановити строки для реєстрації показань, щоб в кінці досліду можна було побудувати графік з точною шкалою часу.

Частота скорочень серця. Накласти на руки або груди обстежуваного електроди, поєднати їх з електрокардіографом і через кожні 2 хв вмикати на 20 с чорнилопишучий прибор. Замість цього можна через кожні 2 хв підрахувати пульс у зап'ястка.

Температура шкіри. На лобі, на тильному боці руки та на кінчику пальця обстежуваного нарисувати чорнилами по кільцю. Через кожні 3 хв електричним термометром у цих точках вимірювати температуру.

Температура тіла. Вимірювати при допомозі медичного термометра температуру в порожнині рота. Через кожні 5 хв записувати показники термометра, струшувати його та знов давати обстежуваному.

Кровопотік. Методом оклюзійної плетизмографії виміряти кровопотік на руці обстежуваного.

Потовиділення. Спостерігати за шкірою лица обстежуваного, відмітити момент початку потовиділення.

Забарвлення шкіри. Відмічати зміни кольору лица та рук обстежуваного.

Відкласти на одному й тому самому графіку (по вісі ординат) всі зареєстровані величини, використовуючи різнокольорові олівці. По вісі абсцис відкласти час.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як правильно виміряти температуру тіла у людини?
2. Яку роль відіграє кровообіг у підтриманні температури тіла?
3. Як змінюється температура пальця при порушенні кровообігу та при його відновленні?
4. Яким чином проявляється реакція організму на зігрівання тіла?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б. И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.

ТЕМА 14. МЕХАНІЗМИ ГОМЕОСТАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ В СИСТЕМІ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ

Мета: З'ясувати вплив температури довкілля на фізіологічну активність живих систем. Сформувані уявлення про гомойотермію та тепловий обмін. Знати терморегуляторні реакції і особливості терморегуляторної поведінки у гомойотермних організмів. Засвоїти механізми регуляції їх температури тіла. Знати наслідки порушення теплового балансу.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальний вплив тепла та холоду на живі системи.
2. Еволюція гомойотермності.
3. Температура тіла гомойотермних тварин.
4. Механізми фізичної терморегуляції температури тіла.
5. Механізми хімічної терморегуляції температури тіла.

Матеріали та обладнання: ртутні медичні термометри, електротермометри, антисептичні розчини для дезінфекції термометрів і датчиків електротермометра, секундомір, сфігмоманометр, вентилятор, відро с гарячою (+44 °C) водою, ковдра.

Об'єкт дослідження: людина.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Завдання 1. Вимірювання температури тіла у людини.

Температура тіла людини постійно підтримується на певному рівні, і зміна її часто є важливим показником стану здоров'я. Вимірюють температуру ртутним термометром у різних точках тіла. Зазвичай – у пахвовій западині, ротовій порожнині, іноді ректально. Показання термометра залежить від часу вимірювання температури.

Медичний термометр поставити у пахвову западину на 30 с. Записати показання термометра. Продовжити реєструвати температуру в такий самий спосіб через 1; 1,5; 2; 2,5 хв доти, поки показання не будуть сталі.

Визначивши час, необхідний для вимірювання температури у пахвовій западині, продезінфікувати термометр в антисептичному розчині і виміряти температуру в ротовій порожнині. Для цього кінець термометра, заповнений ртуттю, покласти під язик і затулити рота. Після цього слід 3-4 рази прополоскати рот холодною водою і повторити вимірювання в ротовій порожнині.

Закінчивши цю процедуру, приступити до вимірювання температури електротермометром. Помістивши датчик електротермометра у пахвову

западину, реєструвати показання через кожні 10 с – до одержання сталих результатів.

Оформити протокол досліду. За результатами досліду побудувати графік показань термометра залежно від часу вимірювання. Порівняти час вимірювання ртутним термометром і електричним. Пояснити відмінності.

Завдання 2. Роль кровообігу в підтриманні температури різних частин тіла.

У підтриманні температури тіла важливу роль відіграє кровообіг. Кров, яка циркулює, нагрівається в органах і переносить тепло до інших частин тіла, де кількість тепла, що створюється, невелика або відбувається підвищена тепловіддача.

Обстежуваний кладе руку на стіл, тримає її спокійно, без напруження. На плече йому накласти манжетку від сфігмоманометра і виміряти вихідну температуру пальця. Потім у манжетку накачати повітря, щоб тиск у ній досягнув 180-200 мм рт. ст. При такому тиску кровоносні судини плеча стискаються і кровообіг у передпліччі й кисті порушується. За показанням сфігмоманометра слідкувати, щоб тиск у манжетці під час досліду не знижувався. Протягом 10 хв (з інтервалом 1 хв) реєструвати електротермометром температуру кінця пальця. Потім зняти манжетку, кровообіг при цьому відновлюється. Продовжувати реєструвати температуру кінця пальця, відмітити час відновлення його вихідної температури.

Якщо використати не один, а кілька електротермометрів (або один з набором датчиків, які підключаються до електротермометра через комутатор), то можна вимірювати температуру в різних точках кисті і передпліччя, а також у відповідних точках другої руки, де кровообіг не порушений тиском манжетки.

Оформити протокол. Одержані результати записати в таблицю.

Таблиця – Дані термометрії різних частин тіла

Етапи реєстрації	Температура шкіри		
	пальця	кисті	передпліччя
У вихідному стані Після припинення кровообігу: через 1 хв через 2 хв через 10 хв Після відновлення кровообігу: через 1 хв через 2 хв і т. д.			

Побудувати графік змін температури пальця, кисті, передпліччя за результатами досліду. Пояснити механізм зниження температури в досліджуваних точках при стискуванні плеча манжеткою.

Завдання 3. Реакція на зігрівання тіла.

Внутрішня температура тіла регулюється центральною нервовою системою. Активність центру терморегуляції, який знаходиться в довгастому мозку, виявляють шляхом різкої зміни умов, в яких знаходиться обстежуваний. При цьому для підтримання сталості внутрішньої температури тіла тепловіддача повинна підвищуватися. Необхідні для цього пристосувальні реакції системи кровообігу оцінюють, вимірюючи частоту серцевих скорочень, кровопотік у руці та температуру шкіри. Протягом усього часу вимірюють внутрішню температуру, а також спостерігають за рівнем потовиділення та забарвленням шкіри.

Процедура досліду.

Контрольний період. Обстежуваному створити такі умови, щоб йому було холодно (наприклад, посадити його в одній сорочці біля вентилятора). Спостереження проводити протягом 15 хв або більше до тих пір, поки всі показники не стануть сталими.

Період зігрівання. Обстежуваного усадити на стілець, і він занурює ноги до колін у відро з гарячою водою (+ 44 °С). Вода не повинна бути настільки гарячою, щоб викликати біль, тому що при цьому відбудеться звуження судин. По мірі необхідності додавати гарячу воду, щоб підтримати температуру при + 44 °С . Обстежуваного закутати в ковдру. Спостереження продовжувати до тих пір, поки не настане чітка реакція, включаючи потовиділення. Період зігрівання може зайняти півгодини та більше. В обстежуваного потрібно часто запитувати, як він себе почуває, та записувати його відповіді.

Період охолодження. Прибрати відро та ковдру та спрямувати на обстежуваного струмінь прохолодного повітря. Проводити виміри до тих пір, поки вимірювані показники не повернуться до початкового рівня.

Вимірювання.

Спостерігачі (мінімум 6 осіб) повинні звірити годинники та встановити строки для реєстрації показань, щоб в кінці досліду можна було побудувати графік з точною шкалою часу.

Частота скорочень серця. Накласти на руки або груди обстежуваного електроди, поєднати їх з електрокардіографом і через кожні 2 хв вмикати на 20 с чорнилопишучий прибор. Замість цього можна через кожні 2 хв підрахувати пульс у зап'ястка.

Температура шкіри. На лобі, на тильному боці руки та на кінчику пальця обстежуваного нарисувати чорнилами по кільцю. Через кожні 3 хв електричним термометром у цих точках вимірювати температуру.

Температура тіла. Вимірювати при допомозі медичного термометра температуру в порожнині рота. Через кожні 5 хв записувати показники термометра, струшувати його та знов давати обстежуваному.

Кровопотік. Методом оклюзійної плетизмографії виміряти кровопотік на руці обстежуваного.

Потовиділення. Спостерігати за шкірою лица обстежуваного, відмітити момент початку потовиділення.

Забарвлення шкіри. Відмічати зміни кольору лица та рук обстежуваного.

Відкласти на одному й тому самому графіку (по вісі ординат) всі зареєстровані величини, використовуючи різнокольорові олівці. По вісі абсцис відкласти час.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як правильно виміряти температуру тіла у людини?
2. Яку роль відіграє кровообіг у підтриманні температури тіла?
3. Як змінюється температура пальця при порушенні кровообігу та при його відновленні?
4. Яким чином проявляється реакція організму на зігрівання тіла?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ганонг, В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
2. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ). 2-е изд., испр. Москва : Глобус-Пресс, 2005. 218 с.
3. Гевандова М. Г., Федоренко Н. Н., Ходжаян А. Б. и др. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
4. Дубынин В. А., Коменский А. А., Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Регуляторные системы организма человека. Москва : Дрофа, 2010. 365 с.
5. Калужский М. Л. Общая теория систем. Москва : Директ-Медиа, 2013. 177 с.
6. Нормальная физиология. Учебник под ред. Б. И. Ткаченко. 3-е изд., исправл. и доп. Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2016. 688с.
7. Сурьмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Киев : МАУП, 2003. 364 с.