**РАЗМЕЩЕНИЕ НА САЙТЕ КАФЕДРИ**

ДИСЦИПЛІНА «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ»

ГРУПА 271М – МЕДИЦИНА

*Лекція* «**Енергетичний обмін**» (надається у гугл клас та проводиться онлайн ZOOM)

План:

1. Джерела енергії та її витрати
2. Основний обмін
3. Вікові аспекти енергетичного обміну

*Література:*

1. Фізіологія. За ред.. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2018. – 448с.

2. Вильям Ф. Ганонг Фізіологія людини: Підручник/Пер. з англ. - Львів: БаК, 2002. –784с.

3. Фізіологія. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. 2 том. – К.Фенікс, 2019.

***Розділ.Фізіологія процесів обміну речовин та енергії***

**Основні поняття розділу**

*Обмін речовин (метаболізм) та енергії* – сукупність фізичних, хімічних та фізіологічних процесів перетворення речовин і енергії у організмі, а також їхній обмін між організмом та навколишнім середовищем. Складається із двох взаємопов’язаних процесів: анаболізму (асиміляція) та катаболізму (дисиміляція).

*Функціональний метаболізм* – обмін жирів та вуглеводів, що головним чином слугує для забезпечення фізіологічних функцій.

*Структурний метаболізм* – обмін білків, що у першу чергу потрібний для підтримання та змін структури організму.

*Загальна кількість виробленої енергії –* сума зовнішньої роботи, теплових витрат та запасеної енергії.

*Одиниці виміру обміну речовин –* за основну одиницю прийнято 1 джоуль(Дж)= 1 ватт·1 секунда = 2,39·10-4 ккал; 1ккал = 4187Дж = 4,187кДж ≈ 0,0042 МДж. Отже, 1кДж/год ≈ 0,28Вт (≈0,239ккал/год) та 1кДж на добу ≈ 0,012Вт (≈ 0,239ккал на добу).

*Коефіцієнт корисної дії (ККД, або η)* – та частина енергії, що виробляється, яка використовується на зовнішню роботу; ця величина завжди меньша за 100%:

 **η(%)= зовнішня робота · 100**

 **енергія, що вироблена.**

Розрізняють *сумарний ККД,* що розраховують по загальній енергопродукції, та *практичний ККД*, що визначають по кількості виробленої енергії, від якої виднято енергію *основного метаболізму.*

*Енергетичні витрати* людини протягом доби складаються з трьох величин: основного обміну, специфічно-динамічної дії їжі та енергії, яка затрачена на виконання певного роду роботи.

*Основний обмін* – найменьший рівень обміну речовин, що спостерігається у стані спокою, натщесерце, при розслаблених м’язах, в умовах кімнатної температури (18-20°С). В середньому величина основного обміну для дорослої людини становить до 1 ккал на 1 кг ваги за годину (близько 1500 ккал за добу).

*Калорична вартість продуктів* - кількість енергії, яка звільняється при окисненні поживних речовин до остаточних продуктів метаболізму. В середньому калорична вартість 1 г білка – 17,17 кДж(4,1 ккал), вуглеводів – 17,17 кДж (4,1 ккал), жиру – 38,94 кДж (9,3 ккал).

Лабораторна робота.1

***ОБЧИСЛЕННЯ ОСНОВНОГО ОБМІНУ***

**Мета .** Навчитися визначати основний обмін у людини різними способами. Визначити процент відхилень основного обміну піддослідного від норми. Знайти якою є витрата енергії при спокої на одиницю поверхні тіла людини.

**Прилади та матеріали.** Медичні ваги, ростомір, таблиці (за Бенедиктом) для визначення основного обміну (додаток 1), тонометр, фонендоскоп, секундомір.

**Об’єкт дослідження.** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки** Обмін речовин та енергії як основна функція живого організму. Анаболізм і катаболізм, їхнє значення та взаємозв’язок. Методи вивчення обміну речовин та енергії. Основний обмін та фактори, що на нього впливають.

**Завдання 1** Обчислення основного обміну за таблицями.

Визначають основний обмін через 12 годин після приймання їжі і достатнього відпочинку при нормальних метеорологічних умовах.

Знаходять вагу та зріст досліджуваного. При зважуванні в одязі отриманий результат слід зменшити на 5 кг для чоловіків і на 3 кг для жінок. Далі, використовуючи таблицю (додатки 2-4), відповідно для статі піддослідного, визначають величину основного обміну. В частині А навпроти маси піддослідного знаходять перший додаток. В частині Б по горизонталі знаходять вік піддослідного, а по вертикалі його зріст і на перетині граф знаходять другий додаток. Середньостатистична величина нормального основного обміну піддослідного є сумою двох знайдених в таблиці чисел.

Поділивши цю величину на 24 години, одержують величину нормального основного обміну піддослідного у кілоджоулях за годину (кДж/год).

**Завдання 2.**Розрахунок основного обміну (ООб) за формулами.

Для розрахунку за формулою Дрейера потрібно визначити вагу тіла та вік досліджуваного:

 ♀ООб =  (ккал)

 ♂ООб = (ккал),

де Р – вага тіла в *кг,*  А – вік у роках.

Більш точною є формула Кляйбера:



Добовий основний обмін у людини вагою 70кг становить у середньому 1680 ккал, при невеликій фізичній праці – 2200-2800 ккал, при важкій фізичній праці – 3600-4500 ккал.

Розрахувати свої показники основного обміну у кілокалоріях та кілоджоулях.

**Завдання 3.** Обчислення відхилення основного обміну за допомогою формули Ріда.

Формула Ріда дає можливість розрахувати процент відхилення величини основного обміну від норми. Ця формула базується на існуванні взаємозв'язку між артеріальним тиском, частотою пульсу і теплопродукцією організму.

Визначення основного обміну за формулами завжди дає лише наближені результати, але при ряді захворювань (тиреотоксикоз та ін.) вони достатньо достовірні і тому часто застосовуються у клініці.

Допустимим є відхилення до 10% від норми.

У піддослідного визначають частоту серцевих скорочень за допомогою секундоміра і артеріальний тиск за способом Короткова 3 рази з дотриманням умов, необхідних для визначення основного обміну. Визначають середні показники з трьох вимірювань.

Процент відхилень основного обміну від норми визначають за формулою Ріда:

 **ПВ = 0,75(ЧП+ПТ·0,74) - 72,**

ЧП - частота пульсу;

ПТ - пульсовий тиск, який рівний різниці величин артеріального систолічного та діастолічного тиску.

Знайдіть величини відхилення основного обміну за формулою Ріда у відсотках та кілоджоулях на основі даних, що отримані у завданні 1.

**Завдання 4.** Визначення витрат енергії при спокої на одиницю поверхні тіла людини за допомогою номограм.

Експериментально встановлено, що витрата енергії на 1м² поверхні тіла у чоловіків від 20 до 50 років складає 38-40 ккал/год, а у жінок того самого віку – 36-38 ккал/год.

Поверхню тіла легко вирахувати за допомогою номограм, знаючи зріст у сантиметрах та вагу тіла у кілограмах. З’єднуючи обидва числа лінією, яка пройде через шкалу поверхні, ми за числом у точці перетину з цією лінією визначимо величину поверхні тіла. Це число, помножене на 39 для чоловіків і на 37 для жінок, покаже нормальну для піддослідного величину витрати енергії за 1год при повному спокої (мал.10).

Також для визначення поверхні тіла(ПТ) використовують формулу Рубнера:

Зробіть розрахунки, використовуючи номограми та формули.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Що таке метаболізм?
2. Основний обмін та методи його вивчення.
3. Які речовини вважають макроергічними? Їх роль у енергетичному обміні.
4. Пластичний та енергетичний обмін. Речовини, що йх забезпечууть.
5. Чи доцільно у спеку годувати собаку м’ясом?
6. Вміст води в органах різних людей приблизно однаковий. У той же час, відсоток води в усьому тілі у них відрізняється. Так, у організмі жінки води у середньому меньше, ніж у чоловіка. У чому причина цього?
7. Величину ККД серця визначають із відношення ККД=А/О2, де А – величина виконаної серцем роботи, О2 – кількість поглинутого кисню, за рахунок чого звільнюється енергія для роботи серця. У експерименті, що виконувався на серцево-легеневому препараті собаки, встановлено, що розрахована за наведеною вище формулою величина ККД збільшується, якщо серце собаки знаходиться у критичному, близькому до загибелі, стані. Поясніть цей результат.

Лабораторна робота 2

***ОБЧИСЛЕННЯ ДОБОВОЇ ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ ТА СКЛАДАННЯ ХАРЧОВОГО РАЦІОНУ***

**Мета** Визначити величину добових енерговитрат людини. Оволодіти методикою складання та оцінки харчового раціону.

**Прилади та матеріали.** Таблиці основного обміну та енерговитрат при різних видах роботи, таблиці хімічного складу та енергетичної цінності харчових продуктів.

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки:** Речовини, що є джерелом енергії для організму. Кількість енергії, яка звільняється при окисленні поживних речовин у організмі. Обмін білків. Азотистий баланс у організмі, коефіцієнт виснаження. Обмін вуглеводів. Обмін білків. Значення вітамінів. Значення мікроелементів. Добова потреба людини у поживних речовинах, вітамінах та мікроелементах. Регуляція обміну речовин.

**Завдання 1** Обчислення добових енерговитрат.

Визначають величину основного обміну піддослідного за таблицями та формулою Ріда (можна використовувати дані з лабораторної роботи 16).

Проводять хронометраж усіх видів діяльності піддослідного протягом доби. У зошиті готують таблицю і занотовують отримані величини:

*Таблиця 12.* Результати обчислення добових енерговитрат.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид роботи | Тривалість | Витрати енергії |
|  |  |  |
| Сума  |  |  |

Проводять визначення енерговитрат за добу (додаток 1) на 1 кг ваги піддослідного, а потім визначають повний показник добових енерговитрат (помноживши отриманий результат на масу піддослідного). Враховуючи неточність даного методу обчислення добових витрат енергії, збільшують отриманий показник на 10-15% для врахування специфічно-динамічної дії їжі та витрат енергії на невраховані рухи.

Витрати енергії під час аудиторних занять становлять 1,45; при самостійних заняттях – 1,6 та у вільний час – 2,2 величини основного обміну. Під час сну витрата енергії складає 0,9 величини основного обміну.

**Завдання 2.** Обчислення харчового раціону.

Знаючи величину валового енергетичного обміну за добу, можна розрахувати кількість поживних речовин, які повинні входити до добового харчового раціону.

Вимоги до добового харчового раціону:

- повинен забезпечувати своєю калорійністю витрати енергії (потрібно враховувати неповну засвоюваність харчових речовин (близько 90%);

- достатня кількість в їжі білків (орієнтуються на так звану гарантовану білкову потребу), жирів та вуглеводів;

- певне співвідношення поживних речовин (білки : жири : вуглеводи = 1:1:4);

- бажана кількість білку у їжі в кількості 109-129 г.

людина, що працює з навантаженням повинна отримувати з їжею за добу: білків 100-120 г, жирів - близько 100 г, вуглеводів - 400-500 г.

Прийоми Їжі повинні бути правильно розподілені на протязі доби. При триразовому харчуванні на сніданок повинно припадати близько 30% добової калорійності, на обід - 50%, на вечерю - 20%. У вечірній час не рекомендується прийом великої кількості білків (враховуючи специфічний динамічний вплив їжі) і жирів.

Крім білків, жирів і вуглеводів, харчовий раціон повинен містити певні кількості мінеральних речовин (в тому числі мікроелементів) та вітамінів.

Для дитини 1-3 років на добу в середньому необхідно:

білків 30-50 г

жирів 45-60 г

вуглеводів 170-180 г.

Енергетичний обмін за добу на 1 кг маси у дитини у віці 1-3 років складає 95-100 ккал, тобто він в 2 рази більший, ніж у дорослої людини. Така дитина на 1 кг маси за добу повинна отримувати з їжею більше білків (3-3,5 г) і жирів (5-6 г), ніж доросла людина. Співвідношення білки : жири : вуглеводи в цьому віці близьке до 3:6:12 (1:2:4).

*Хід роботи.* 1. Складаючи раціон, користуються даними про добову витрату енергії, одержаними при виконанні завдання 1.

2. Обчислюють кількість білків, жирів, вуглеводів, яку необхідно ввести у добовий раціон, щоб відшкодувати витрати енергії. При цьому виходять з необхідності мати не меньше 1-1,5г білка на 1кг ваги тіла, з них не меньше 50% тваринного білка.

Добова норма жиру складає0,9-1 обчисленої норми білку, при цьому не меньше 15-20% мають становити рослинні олії.

Решту витраченої енергії поповнюють за рахунок вуглеводів. Кількість їх у добовому раціоні становить 450-700г. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів у раціоні становить 1:0,9-1:4 і більше.

1. Користуючись таблицею у додатку 5, визначають добовий набір продуктів, кількість їх (г/добу), обчислюючи в ній вміст білків, жирів, вуглеводів та енергії. Запис ведуть у таблиці:

*Таблиця 13.* Дані для складання харчового раціону.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назва продукту | Кількість г/добу | Вміст, г | Енергетична цінність |
| Білки та ін. | Жири  | Углеводи  |  Дж | ккал |
| Яйцяі т.п. | 50 (1шт) | 6,27 | 6,05 |  6,27 | 293 | 70 |

4. Розподіляють харчовий раціон на чотири прийоми за енергетичною цінністю: перший сніданок – 25-30%, другий сніданок – 10-15%, обід – 35-40%, вечеря (за дві години до сну) – 20-25%. Добову потребу енергії приймають за 100%.

Розрахувати приблизний раціон студента-біолога.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Які речовини є джерелом енергії для організму?
2. Обмін білків та його регуляція.
3. Обмін жирів та його регуляція.
4. Обмін вуглеводів та його регуляція.
5. Значення для організму мікроелементів.
6. Значення для організму вітамінів.
7. Як змінюється витрата енергії при різних видах фізичної роботи?

Лабораторна робота № 3

***ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ У ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ПОВНОГО ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ.***

**Мета.** Ознайомитись з методикою розрахунків витрат енергії за допомогою даних, отриманих при застосуванні метода непрямої калориметрії.

**Прилади та матеріали.** Калькулятор.

**Об’єкт дослідження.** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки**. Непряма калориметрія. Дихальний коефіцієнт, його величина при окислені у організмі вуглеводів, білків, жирів. Калоричний еквівалент оксигену.

**Завдання 1.** Визначення обміну білків, жирів та вуглеводів за дихальним коефіцієнтом.

Для визначення енергетичного балансу найбільш поширеним є метод непрямої калориметрії. Він ґрунтується на визначенні газообміну, тобто на кількості спожитого О та виділеного СО . На кожний літр спожитого О при окисленні білків звільняється близько 4,5 ккал, жирів – 4,7 ккал, вуглеводів – 5 ккал.

Щоб мати більш точні відомості про витрати енергії, визначають вміст азоту у сечі під час експерименту. Знаючи, що білки містять 16% азоту, можна визначити, яка кількість їх розклалася.

Приклад № 1. Досліджуваний протягом 5 хв видихає повітря у мішок Дугласа. Потім мішок закривають і визначають вміст О та СО за допомогою газового лічильника.

* По різниці між вмістом О у атмосферному (21%) і видихнутому (наприклад, 17%) повітрі обчислюють поглинання О з повітря при диханні: 21%-17%=4%, або 40 мл на 1 л повітря.
* Знаючи вміст СО у видихуваному повітрі (за даними визначення – 3,5%), обчислюють дихальний коефіцієнт: **ДК=СО /О =35:40=0,87.**
* Обчислюють ХОД та кількість поглинутого О за одиницю часу (л/хв) на основі даних про поглинання О і об’єм видихнутого повітря. Тобто, за 5хв досліджуваний видихнув 30л повітря, а за 1хв – 6л. споживання 02 дорівнює: 40мл·6=240мл або 0,24 л/хв.
* Обчислюють витрату енергії за 1 хв, 1 год, 1 добу. Калоричний еквівалент О при ДК = 0,87, рівний 20,66 кДж; витрата енергії за 1 хвилину дорівнює 20,66·0,24 = 4,96 кДж (1,18 ккал); витрата енергії за 1 годину дорівнює 4,96 кДж·60=297,6 кДж (71 ккал); витрата енергії за 1 добу дорівнює 297,6 кДж·24=7142 кДж (1706 ккал).
* При розрахунках обчислений об’єм поглинутого О та виділеного СО зводять до нормальних умов за формулою: vo=v·Р·273/Ро·(273+t), де v – одержаний у експерименті хвилинний об’єм поглинутого О або виділеного СО ; Р – атмосферний тиск під час дослідженнь; Ро - нормальний атмосферний тиск; t – температура газової суміші.

Взагалі, при розрахунках умови вважають нормальними.

Приклад № 2. Було знайдено, що людина за добу спожила 500 л О , а виділила 420 л СО . З сечею виділилося 12,8 г азоту. Визначити витрати харчових речовин, які окислилися у піддослідного.

Для розрахунку потрібні дані, які характеризують окислення 1г речовини. За цими даними можна підрахувати витрату білків, жирів та вуглеводів.

* Знаходимо скільки розклалося білка, якщо з сечою виділилося 12,8 г азота:

12,8·6,25=80г (6,25г білка містять 1г азоту).

 Далі, виходячи з даних, що розміщені у таблиці, можна

 вести подальші розрахунки.

* Розраховуємо кількість СО2, щовиділилася при окисленні 80г білку: 80·0,77=61,6 л.
* Визначаємо, скільки необхідно було О2 на окислення 80г білку?

 80·0,97=77,6 л.

*Таблиця 14.* Кількість поглинутого 02 та виділеного СО2 при окисленні поживних речовин.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| При окисленні 1 г | Споживається 02, л | Виділяеться СО2, л | Дихальний коефіцієнт |
| Білки | 0,97 | 0,77 | 0,8 |
| Жири | 2,0 | 1,40 | 0,7 |
| Вуглеводи | 0,83 | 0,83 | 1,0 |

* Визначаємо, скільки 02 пішло на окислення жирів та вуглеводів разом? 50-77,6=422,4 л.
* Знаходимо, скільки СО2 виділилося при окисленні жирів та вуглеводів: 420-61,6=358,4 л. Отже, на окислення безазотистих речовин пішло 422,4 л 02 і при цьому виділилося 358,4 л СО2.
* Позначимо об’єм, що пішов на окислення жирів, через *Х*; тоді об’єм О2, який пішов на окислення вуглеводів буде дорівнювати (422,4- *Х*)л.
* Об’єм виділеного СО2, при окисленні вуглеводів дорівнює об’єму поглиненого при цьому О2, тобто 422,4-*Х* (ДК вуглеводів дорівнює 1).
* Визначаємо, скільки СО2 виділилося при окислення жирів. Якщо ми прийняли, що об’єм О2, який пішов на окислення жиру , дорівнює *Х*, то об’єм виділеної СО2 дорівнюватиме 0,*7·Х* (ДК жирів дорівнює 0,7).
* Загальний об’єм СО2, що виділився при окисленні безазотистих продуктів, дорівнює 358,4 л. Він складається із об’єму СО2, що виділився при окисленні жиру (0,*7·Х*), і об’єму СО2, що виділився при окисленні вуглеводів (422,4- *Х*). За цими даними можна скласти рівняння, яке визначить величину Х, тобто об’єм О2, який пішов на окислення жиру: 358,4=(422,4-Х)+0,7·Х, Х=213л.
* Визначаємо об’єм О2, який пішов на окислення вуглеводів: 422,4-213=209,4 л.
* Знаходимо, скільки окислилося вуглеводів, якщо на окислення 1г їх іде 0,83 л О2: 209,4:0,83=252,3г.
* Знаходимо, скільки окислилося жирів, якщо на окислення 1г їх іде 2 л О2: 213:2=106,5г.

Таким чином, розрахунок показує, що у організмі піддослідного окислилось: білка – 80г; жиру – 106,5 г; вуглеводів – 252,3 г.

Приклад № 3. Досліджуваний у стані спокою протягом 3 хв видихнув 18 л повітря, у якому знаходилося 15,96% О2 та 4,53% СО2. Визначте основний (енергетичний) обмін у досліджуваного.

* Знаходимо хвилинний об’єм дихання: ХОД=18:3=6 л повітря.
* Знаходимо % вміст поглинутого О2:

 20,96% у повітрі-15,96% видихнуто=5%.

* Аналогічно знаходимо % вміст видихнутого СО2:

 4,53% у повітрі-0,03% видихнуто=4,5%.

* Розраховуємо кількість мл О2, що поглинуто організмом:

 100мл повітря – 5мл О2

 6000 - Х; Х=300мл.

* Розраховуємо кількість мл СО2, що виділено організмом:

 100мл повітря – 4,5мл СО2

 6000 - Х; Х=270мл.

* Визначаємо дихальний коефіцієнт: ДК=СО2/О2=270/300=0,9.
* Знаходимо калоричний еквівалент О2 (тобто, скільки буде виділено тепла у ккал при згорянні 1л О2, якщо ДК дорівнює 0,9). По таблиці: 1л О2 – 4,924 ккал

 0,3л О2 – Х;

 Х=1,641 ккал/хв.

* Визначаємо основний енергетичний обмін:

 ОО=1,641·1440=2363ккал.

**Завдання 2.** Розв’язування фізіологічних задач.

1. Людина спожила 576 л О2, а виділила 472 л СО2. З сечею виділилося 16,9 г азоту. Визначте витрати харчових речовин, які окислилися.
2. Розрахуйте кількість енергії, що виділилася, якщо під час досліду окислилися тільки вуглеводи, та при цьому видилилося 6 літрів СО .
3. Розрахуйте кількість енергії, що виділилася, якщо під час досліду окислилися тільки жири, та при цьому видилилося 12 літрів СО .
4. Розрахуйте кількість енергії, що виділилася, якщо під час досліду окислилися тільки білки, та при цьому видилилося 8 літрів СО .
5. Досліджуваний у стані спокою протягом 3 хв видихнув 24 л повітря. Газоаналізатор показав, що у видихнутому повітрі знаходиться 16% О2 та 4,73% СО2. Визначте основний обмін (енергетичний) у досліджуваного.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Як зміниться величина ДК після тривалої гіпервентиляції?
2. Чим більшу роботу здійснює м’яз, тим інтенсивніше він використовує оксиген. Чи можна стверджувати, що чим більш складну роботу здійснює мозок, тим більше оксигену він використовує?
3. Як зміниться величина ДК при швидкому ожирінні, наприклад, при відкормлюванні гусей?
4. Як змінюються ДК, ХОД, поглинання О , виділення СО та витрати енергії при фізичному навантаженні?

*Лекція* «**Терморегуляція*»*** (надається у гугл клас та проводиться онлайн ZOOM)

План:

1. Температура тіла людини
2. Механізми підтримання температури тіла
3. Регуляція температури тіла
4. Вікові аспекти терморегуляції

*Література:*

1. Фізіологія. За ред.. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2018. – 448с.

2. Вильям Ф. Ганонг Фізіологія людини: Підручник/Пер. з англ. - Львів: БаК, 2002. –784с.

3. Фізіологія. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. 2 том. – К.Фенікс, 2019.

Лабораторна робота.1

***ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ У ЛЮДИНИ.***

**Мета.** Встановити вплив порушення кровопостачання органа (ділянки тіла) на його температуру. Дослідити роль потовиділення у терморегуляції.

**Прилади та матеріали.** Сфігмоманометр, ртутний або електротермометр, рідина Мінора (кристалічний йод – 1,5; касторова олія – 10; абсолютний алкоголь – доводять до 100), крохмаль, вата, посудина з водою (40 - 45°С).

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки** Процеси теплопродукції та тепловіддачі у організмі. Роль різних органів у терморегуляції.

**Завдання 1** Роль кровообігу у підтриманні температури різних частин тіла.

Досліджуваний кладе руку на стіл, тримає її спокійно, без напруження. На плече йому накладають манжетку від сфігмоманометра і вимірюють вихідну температуру пальця. Потім у манжетку накачують повітря, щоб тиск у ній досяг 180-200 мм рт.ст. При такому тиску кровоносні судини плеча стискаються і кровообіг у передпліччі й кисті порушується. Слідкують, щоб тиск у манжетці під час досліду не знижувався. Протягом 10 хвилин (з інтервалом 1 хв) реєструють електротермометром температуру кінця пальця. Потім знімають манжетку, кровообіг відновлюється. Продовжують реєструвати температуру пальця, відмічають час відновлення його вихідної температури. При використанні кількох електротермометрів, можна вимірювати температуру у різних точках кисті і передпліччя, а також у відповідних точках другої руки. Отримані результати занести до таблиці 15.

**Завдання 2.** Дослідження потовиділення по Мінору.

Долоню досліджуваного витирають насухо та змащують рідиною Мінора. Коли після змащування спирт випарується, нерівномірно пофарбовані місця ретельно вирівнюють ваткою. Змащену ділянку припудрюють крохмалем. Здувають частинки крохмалю, що не пристали до шкіри. Долоню держать розкритою. Другу руку занурюють у гарячу воду. Слідкують за змінами кольору крохмалю. Спочатку там, де з протока виділилася крапелька поту, що просякнула крохмаль, з’являються чорні цяточки, потім вони зливаються одна з одною, утворюючи пляму.

*Таблиця 15.* Реєстрація температури різних ділянок тіла.

|  |  |
| --- | --- |
| Етапи реєстрації | Температура тіла |
| Пальця | Кисті | Передпліччя |
| У вихідному станіПісля припинення кровообігуЧерез 1 хвЧерез 2 хвЧерез 10 хвПісля відновлення кровообігуЧерез 1 хвЧерез 2 хві т. д. |  |  |  |

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Що таке хімічна терморегуляція?
2. Що таке фізична терморегуляція?
3. Назвіть процеси створення тепла у організмі.
4. Які процеси забезпечують тепловіддачу?
5. Температура повітря +38°С. Роздягнута людина випробовує такі засоби боротьби з перегріванням: а) лягає “калачиком”; б) знаходиться у воді при тій же температурі; в) загортається у мокру простиню; г) стоїть. Розташуйте ці способи у порядку зниження ефективності.
6. Чому при однаковій температурі повітря ми більше мерзнемо у слякіть, ніж у суху погоду?
7. Чи завжди збільшення кількості поту, що виділяється, призводить до збільшення тепловіддачі?
8. Одну тварину періодично поміщали у холодну воду, а іншу – у кімнату з повітрям тієї ж температури. У якої з цих тварин більше зміниться обмін речовин?
9. Чому людина, що знаходиться на морозі у стані алкогольного сп’яніння, особливо підвержена загрозі замерзнути?
10. Чому у нейлоновій сорочці спека переноситься значно гірше, ніж у бавовняній?
11. Мінімальні розміри тіла відомих гомойотермних тварин близько 2 см. Кілька років тому у Італії знайдено вид мишей трохи меншого розміру. Доставка цих мишей із пасток до лабораторії займала 2-3 години. Виявилося, що за цей час багато тварин загинуло. У чому причина?
12. У людей, що адаптовані до теплових впливів, у поті збільшується кількість жирних кислот. У чому полягає присувальне значення цього явища?

13.У багатьох тварин, на відміну від людини, при дії високої температури середовища температура тіла підвищується до досить значного рівня (у деяких антилоп до 46°С), а потім стабілізується на цьому рівні. Поясніть фізіологічний сенс цієї реакції.

**Лекція «Система травлення»** (надається у гугл клас та проводиться онлайн ZOOM)

План:

1. Травлення в ротовій порожнині
2. Травлення у шлунку
3. Травлення у дванадцятипалій кишці
4. Травлення у кишках

*Література:*

1. Фізіологія. За ред.. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2018. – 448с.

2. Вильям Ф. Ганонг Фізіологія людини: Підручник/Пер. з англ. - Львів: БаК, 2002. –784с.

3. Фізіологія. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. 2 том. – К.Фенікс, 2019.

***Фізіологія травлення***

**Основні поняття розділу** *Травлення* – складний фізіологічний процес механічної та хімічної переробки їжі та всмоктування поживних речовин у кров та лімфу.

*Поживні речовини* – речовини, що слугують джерелом енергії для організму (якщо вони розщеплюються з утворенням з’єднань, менш багатих на енергію) та виконують пластичну функцію (використовуються для синтезу секретів та компонентів структур). Це білки, жири, вуглеводи, а також мінеральні речовини та вітаміни.

*Таблиця 9.* Загальний склад травних соків.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва | Секреторний орган | Об’єм за добу |  рH | Основні складові |
|  1 |  2 |  3 |  4 |  5 |
| Слина | Слинні залози | 500 –2000мл |  5,8-7,36 | Орг.: білки,ам.кислоти, муцин, калікреїн;Неорг.: хлориди, фосфати, солі Na, K…Ферменти: α-амілаза, мальтаза, лізоцим. |
| Шлунковий сік | Залози шлунку | 2 –3л |  0,9-1,8 | Неорг.: Na+, K+, C1ˉ, НСОˉ, Н+, НС1(0,4-0,5%);Орг.: муцин.Ферменти: пепсин, гастриксин, внутрішній фактор, ліпаза, лізоцим, желатиназа. |
| Панкреатичний сік | Підшлункова залоза | 1,2-2л | 7,8-8,4 | Орг.: Білки, вуглеводи…Неорг.: Na+, K+, C1ˉ, НСОˉ, Н+, Са²+, Mg²+, Zn²+, фосфати, сульфати.Ферменти: ендопептидази, трипсин, хімотрипсин, еластаза, екзопептидази, карбоксипептидази, амінопептидази, α-амілаза, липаза, фосфоліпаза, холестеролаза, рибонуклеаза. |
| Сік тонкого кишечника | Залози у стінках тонкого кишечника | До 2,5л |  7,2-8,6 | Неорг.: Na+, K+, C1ˉ, НСОˉ, Са²+;Орг.: солі жовчних кислот.Ферменти: сахараза, лактаза, ентерокіназа, ліпаза, фосфоліпаза, пептидази. |
| Сік товстого кишечника | Секреторні клітини у стінках товстого кишечника | 270-1550мл |  8,5-9 | Неорг.: Na+, K+, C1ˉ, НСОˉ, Са²+;Ферменти: пептидази, ліпаза, амілаза, нуклеази. |

*Енергетична цінність (фізіологічна теплота згорання)* – кількість енергії, що звільнюється при розщепленні 1г речовини (жири-38,9 кДж/г; білки-17,2 кДж/г; вуглеводи-17,2 кДж/г).

*Етапи засвоєння поживних речовин* – механічна обробка, хімічна обробка (порожнисте травлення, мембранне травлення, всмоктування).

*Функції травного тракту* – секреторна, моторно-евакуаторна (перистальтика),всмоктування, екскреторна, інкреторна, захисна, рецепторна, участь у гемопоезі.

*Типи травлення* – аутолітичне, сімбіонтне, власне (внутрішньоклітинне, зовнішньо клітинне, мембранне).

 *Регуляція функцій системи травлення* – місцевий, центральний, а також, так званий гангліонарний (проміжний) рівні.

*Місцевий рівень регуляції* – 1.*Ентеральна або метасимпатична НС -* комплекс взаємопов’язаних мікроганглієв у стінках ШКТ, що складається із Ауербахового (міжм’язового) сплетіння та Мейснерового (підм’язового) сплетіння. Регулює моторну та секреторну функції; 2.*Дифузна ендокринна система ШКТ –* ендокринні клітини у епітелії слизової оболонки ШКТ та підшлункової залози, що виробляють *гастроінтерстинальні* гормони. Регуляторний вплив здійснює ендокринним та паракринним шляхами.

*Проміжний рівень регуляції –* здійснює зв’язок між центральним та місцевими рівнями за допомогою еферентних волокон симпатичної та парасимпатичної НС.

*Центральний* *рівень регуляції* – ряд структур ЦНС (переважно спиного мозку та стовбура), що утворюють *травний центр*, який координує діяльність ШКТ та визначає травну поведінку.

*Перистальтика ШКТ* – зміни конфігурації стінок травного тракту, пов’зані із скороченням та розслабленням їх м’язів. Розрізняють пропульсивну та непропульсивну моторику, ритмічну сегментацію та тонічні скорочення.

 Лабораторна робота №1.

***СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПЕРИСТАЛЬТИКИ ВІДДІЛІВ ЖКТ. ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЛИНИ ТА ШЛУНКОВОГО СОКУ.***

**Мета .** Спостерігати рухи стравоходу, шлунка і кишок у жаби при подразненні і в спокої. Дослідити дію ферментів слини та шлункового соку.

**Прилади та матеріали.** Препарувальний набір, пре­парувальна дощечка, фіз.розчин, вата, марлеві сал­фетки, шпильки, кристали NaС1, стимулятор. Термостат або водяна баня(37-38°С), лід або холодильник, штатив з пробірками (15 шт), склограф, розчин йоду або розчин Люголя (0,2г кристалічного йодиду калія розчиняють у 150мл дист. води), реактив Фелінга (готують із двох розчинів, які готують та зберігають окремо, а перед застосуванням змішують у рівних об’ємах. Розчин 1: 5г NaOH і 17,5г сегнетової солі розчиняють у 50мл води; розчин 2: 3,5г CuSO розчиняють у 50мл води), 0,5% розчин НС1, лакмусовий папір, 1% розчин вареного крохмалю, 1% розчин сирого крохмалю. Спиртівка, пінцет, фібрин (яєчний білок), 0,5% розчин NаНСО.

**Об’єкт дослідження.** Людина, жаба.

**Питання для теоретичної підготовки.** Значення травлення. Система органів травлення. Зміни їжі та її компонентів у травному тракті. Методи вивчення травної функції. Роботи Павлова та його школи по вивченнню фізіології травлення. Травлення у ротовій порожнині. Склад слини. Регуляція слиновиділення. Будова та функції шлунку. Склад шлункового соку. Регуляція секреторної та моторної функції шлункової секреції. Гормональна регуляція

**Завдання 1**. Спостереження рухів шлунка і кишок у жаби.

Спинальну жабу (самця) приколюють до дощечки черевцем уверх. Розрізують черевну порожнину, печінку відсувають набік.

Спостерігають рухи шлунка і кишок. Наносять меха­нічні (пощипують пінцетом) і хімічні (прикладають змочений водою кристалик NaС1 до шлунка або кишок) подразнення і спостерігають скорочення м'язів кишки та звуження кишкового каналу в місці подразнення, а по­тім поширення цього явища на суміжні ділянки.

Зробіть висновок що­до характеру рухів кишок і реакції на подразнення.

**Завдання 2.** Вплив блукаючого нерва на рух стравоходу.

Жабі відрізають череп. Роблять розтин, знаходять стравохід та блукаючий нерв. Іноді, вже при препаруванні блукаючого нерва і перев’язуванні його помітно скорочення стравоходу. Потім перерізають блукаючий нерв, через 30хв подразнюють периферичний кінець електричним струмом (частота 10-20 імп/с). Визначають тривалість прихованого періоду і помічають тонічний характер скорочення стравоходу.

**Завдання 3.** Перетравлювання крохмалю ферментами слини.

Завчасно готують розчини та реактиви. Збирають слину (близько 10 мл) за допомогою капсули чи природнім шляхом, випускаючи її через лійку у пробірку.

 Нумерують 5 пробірок, ставлять їх у штатив і в кожну відміряють по 1 мл слини.

Потім в першу пробірку добавляють 3 мл 1% розчину вареного крохмалю; другу пробірку нагрівають на спиртівці до кипіння, охолоджують і добавляють 3 мл 1% розчину вареного крохмалю; у третю пробірку добавляють 0,5% розчин НС1 до появи стійкого забарвлення лакмусового паперу і 3 мл 1% розчину вареного крохмалю; в четверту пробірку 3 мл 1% розчину сирого крохмалю; в п'яту 3 мл 1% розчину вареного крохмалю. Перші чотири пробірки ставлять на 30 хв в термостат або водяну баню, а п'яту пробірку - в холодильник чи стакан з льодом.

Через 30 хв вміст всіх пробірок розділяють на дві частини (для цього нумерують ще 5 пробірок) і досліджують на наявність крохмалю (додають розчин Люголю)і цукрів (додають реактив Фелінга). За умови присутності крохмалю у пробірках з 1-2 краплями розчину Люголю колір змінюються на синій. А реактив Фелінга і нагрівання (до кипіння) виявляє наявність простих цукрів, тобто продуктів розщеплення крохмалю ферментами слини. У цих пробірках вміст стає буро-червоного кольору.

Результати роботи оформити у вигляді таблиці.

*Таблиця 10.* Вплив ферментів слини на крохмаль.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вміст пробірок | Колір вмісту пробірок після додання | Результати дослідів |
| Розчин Люголю | Розчин Фелінга |
|  | 1мл слини + 3мл вареного крохмалю |  |  |  |
| 2 | 1мл прокип’яченої слини + 3мл вареного крохмалю |  |  |  |
| 3 | 1мл слини + 0,5% НС1 + 3мл вареного крохмалю |  |  |  |
| 4 | 1мл слини + 3мл сирого крохмалю |  |  |  |
| 5 | 1мл слини + 3мл вареного крохмалю |  |  |  |

Завдання 4. Дослідження ферментативних властивостей шлункового соку.

Нумерують чотири пробірки і наливають: в першу пробірку 2 мл шлункового соку; в другу - 2 мл шлункового соку і кип'ятять на спиртівці; в третю - 2 мл шлункового соку і додають розчин соди до отримання слабколужної реакції (до синього забарвлення червоного лакмусового паперу); в четвергу - 2 мл 0,5% розчину НС1. В усі пробірки кладуть однакову кількість фібрину (0,1-0,3 г) і поміщають їх на 30-40 хв у термостат.

Через 30-40хв визначають, як змінився зміст кожної з пробірок.

Результати досліду занесіть в таблицю.

*Таблиця 11* Вплив шлункового соку на білок.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Вміст пробірок | Стан вмісту пробірок |
|  | 2мл шлункового соку + білок  |  |
|  | 2мл кип’яченого шлункового соку + білок  |  |
|  | 2мл шлункового соку + розчин NаНСО3 + білок |  |
|  | 2мл 0,5% розчину НС1 + білок |  |

**Питання для самопідготовки та контролю**.

1. Загальна характеристика системи травленя.
2. Будова та функції органів ротової порожнини.
3. Склад слини у людини та фактори, що на його впливають.
4. Регуляція травлення у ротовій порожнині.
5. Особливості травлення у шлунку.
6. Склад шлункового соку.
7. Регуляція шлункової секреції.
8. У давній Індії підозрюваного у злочині піддавали так званому “божому суду”. Йому треба було проковтнути жменю сухого рису. Якщо це не вдавалося, вина вважалася доказаною. У чому фізіологічне обгрунтування цієї проби?
9. Перед іжею великої кількості м’яса перший досліджуваний випив склянку води, другий – склянку сливок, а третій – склянку бульону. Як це буде впливати на перетравлювання м’яса?
10. Героїня одної п’єси у момент психічного потрясіння раптово каже: “Можливо, це аморально, але я дуже хочу їсти”. Чи можна вважати героїню бездушною?

Лабораторна робота № 2.

***ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖОВЧІ.***

**Мета.** Дослідити емульгуючу дію жовчі на жири та виявити наявність жовчних пігментів. Дослідити процеси всмоктування.

**Прилади та матеріали:** набір для препарування, фіз. розчин, штатив з пробірками, лійки, паперові фільтри, піпетки, олія, свіжа жовч, азотна, азотиста та сірчана кислоти, 10% тросниковий цукор, 1% розчин метиленової синьки (на фіз.розчині), еозин.

**Об’єкт дослідження.** Людина, жаба.

**Питання для теоретичної підготовки** Будова та функції печінки. Склад та властивості жовчі. Регуляція жовчоутворення та жовчовиділення. Будова стінки тонкої кишки, будова і функції ворсинки. Склад кишкового соку. Пристінкове і порожнинне травлення. Всмоктування, регуляція проце­сів всмоктування.

**Завдання 1.** Вплив жовчі на жири.

* У дві пробірки налити по 2 мл олії. У одну додати 2мл жовчі, у другу – 2мл води. Затиснути пробірки пальцями, збовтати і завважити відмінності у розшаруванні емульсії жиру. У пробірці з жовчю створюється стійка емульсія – проявляється дія жовчі.
* У дві пробірки вставляють лійки з паперовими фільтрами. Один фільтр змочують водою, другий жовчю. У кожну лійку наливають по 5-10мл олії. Через 45хв визначають кількість жиру, що профільтрувався, в обох пробірках. Порівнюють результати.

**Завдання 2.** Реакція на жовчні кислоти.

При додаванні до жовчі кількох краплин 10% тросникового цукру і НSO випадає спочатку буро-жовтий осад, який згодом розчиняється і забарвлює рідину у вишнево-червоний колір.

**Завдання 3.** Реакція на жовчні пігменти (за Гмеліним).

* У першу пробірку налити по 1мл спочатку азотної, а потім азотистої кислоти. У другу пробірку налити 1мл розбавленої жовчі (50:50). Жовч обережно нашаруйте на кислоту. На місці стикання жовчі з кислотою утворюється ряд різнобарвних кілець, продуктів окислення пігментів жовчі.
* Профільтруйте жовч кілька разів через невеличкий фільтр; на ньому частково затримуються жовчні пігменти. Розгорніть фільтр на склі та пустіть усередину фільтра за допомогою скляної палички краплину концентрованої азотної кислоти. Спостерігається утворення на фільтрі кольорових кілець (крайнім зовні буде зелене кільце).

**Завдання 4.** Однобічна проникність шкіри жаби.

Зруйнуйте у жаби головний і спиний мозок, зніміть шкіру з обох задніх кінцівок і зробіть два мішечки: один вивернутий, а другий залишіть невивернутим. У мішечки ув’яжіть скляні трубки, через які налийте 1% розчин метиленової синьки. Занурьте мішечки у фіз.розчин, налитий у склянку, причому трубочки закріпіть у штативі, а рівень рідини у трубочках підніміть на однакову висоту. Через деякий час рівень рідини у одній з трубочок знизиться, бо метиленова синька почне виходити з невивернутого мішечка, а фіз.розчин у склянці забарвиться (мал.8).

При застосуванні іншої фарби – еозину, забарвлення спостерігається у склянці, де занурено вивернутий мішечок.

Обробіть мішечки спиртом і спостерігайте далі.

Зробіть висновки. Чим пояснюється зникнення однобічної проникності шкіри при обробці її спиртом?

**Питання для самопідготовки та контролю.**

1. Роль жовчі у процесі травлення.
2. Травлення у 12-ти палій кишці.
3. Дайте характеристику процесу всмоктування.
4. Травлення у товстому кишечнику.
5. У пробірку налили кишковий сік. Потім до неї додали розчин крохмалю. Як прискорити його перетравлювання?
6. Чому жування навіть неїстівних предметів може вгамувати відчуття голоду? Аналогічний ефект може спостерігатися при наповненні шлунка великою кількістю погано засвоюваної їжі. Поясніть механізм цих явищ.
7. Коли Кох встановив, що збудником холери є холерний вібріон, його опонент Петенкофер, щоб довести помилковість поглядів Коха, випив у присутності студентів рідину з чистою культурою холерного вібріона. Він не тільки не вмер, але навіть не захворів. Але Кох був правий. Чому не захворів Петенкофер?
8. У новонароджених кроликів ферменти у просвіті травного каналу практично відсутні. Як вони засвоюють молоко?
9. Чи можливо, щоб при достатній кількості молекул травного фірмента його дія була б послаблена?
10. Чи можна отримати інформацію про якості травних секретів організму, не проводячи ніяких оперативних втручань і навіть не доторкуючись до тварини (людини)?
11. Собаки та кішки – хижаки. У природніх умовах вони добувають їжу полюванням. У кого з них найбільш виражений слиновидільний умовний рефлекс? У чому фізіологічний сенс цих розбіжностей?
12. При уявному годуванні собаки заміряли кількість шлункового соку, що виділяється. Потім була видалена пілорична частина шлунку. Як зміниться секреція при повторенні досліду із уявним годуванням?
13. У пілоричній частині шлунку НС1 не виділяється тому, що тут відсутні обкладочні клітини. У чому фізіологічний сенс цієї особливості?
14. Як довести що *трипсин* видиляється у неактивному стані (у вигляді трипсиногену)і лише потім активізується?
15. Хворому запропонована дієта, що має велику кількість хлібу грубого помолу та овочів. Для чого це зроблено?
16. У крові хворого знайдено підвищену кількість *білірубіну*. Про що це свідчить?
17. У дослідах на тваринах хірург проводив пластику верхніх дихальних шляхів ділянками тонкої та товстої кишок. Пластика товстою кишкою мала ряд переваг. Однак при цьому часто виникали серйозні ускладнення із загрозою для життя. У чому полягали ці ускладнення та с чим це було пов’язано?