

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. І. МЕЧНИКОВА**

**ОСНОВНІ ФІЗІОЛОГІЧНІ
ПОНЯТТЯ, ЦИФРИ, ВИЗНАЧЕННЯ
З КУРСУ «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН»**

ПИТАННЯ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Навчально-методичний посібник

Одеса
«Астропринт»
2010

ББК 28.903я73

О-75

УДК [621+591.1](075.8)

Укладачі:

Т. В. Гладкій, канд. біол. наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин ОНУ;

Г. В. Майкова, канд. біол. наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин ОНУ

Рецензенти:

В. С. Пономарчук, доктор мед. наук, професор, керівник функціонально-діагностичного офтальмоцентру Інституту очних хвороб та тканинної терапії ім. акад. В. П. Філатова;

Б. В. Смолянінов, доктор біол. наук, професор, завідувач кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Одеського державного аграрного університету;

О. А. Шандра, доктор мед. наук, професор, завідувач кафедри нормальної фізіології Одеського національного медичного університету

Рекомендовано до друку вченою радою біологічного факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.
Протокол № 10 від 4 липня 2008 р.

О-75 **Основні** фізіологічні поняття, цифри, визначення з курсу «Фізіологія людини та тварин»: Питання до тестових завдань: навчально-методичний посібник / уклад.: Т. В. Гладкій, Г. В. Майкова. — Одеса: Астропринт, 2010. — 72 с.
ISBN 978-966-190-255-7

Цей збірник складено з метою поліпшення студентами самоконтролю засвоєння знань про функції організму людини та тварин, механізми регуляції залежно від потреб за конкретних умов існування, у тому числі при патології. Контрольні та тестові питання мають сприяти якомога кращій організації самостійної роботи студентів в оволодінні новими знаннями з предмета, а також можуть використовуватися при підготовці до лабораторних робіт та складанні заліку, іспиту з певних розділів курсу.

ББК 28.903я73

УДК [621+591.1](075.8)

ISBN 978-966-190-255-7

© Т. В. Гладкій, Г. В. Майкова,
укладання, 2010

ЗМІСТ

Вступ	4
-------------	---

ЧАСТИНА I ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. ВИЗНАЧЕННЯ

1.1. Основні поняття загальної фізіології	5
1.2. Фізіологія збудливих тканин	6
1.3. Фізіологія крові	9
1.4. Серцево-судинна система. Кровообіг	13
1.5. Дихання	22
1.6. Травлення	27
1.7. Обмін речовин та енергії	30
1.8. Виділення	36
1.9. Сенсорні системи	39

ЧАСТИНА II ЗАПИТАННЯ ДО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ

Змістовий модуль I	48
Змістовий модуль II	51
Змістовий модуль III	54
Змістовий модуль IV	56
Змістовий модуль V	59
Змістовий модуль VI	63
Змістовий модуль VII	67

ВСТУП

Поширення Болонської системи навчання припускає збільшення часу на самостійне оволодіння знаннями. Самостійна робота студентів разом з лекціями і лабораторними заняттями є невід'ємною складовою у вивченні нового матеріалу з нормативного курсу фізіології людини та тварин у вищих навчальних закладах. Таке навчання передбачає освоєння як нового теоретичного матеріалу, так і вирішення задач, проходження тестів, що значно покращує процес оволодіння знаннями з предмета.

Цей збірник складається з двох частин: перша включає цифровий та фактичний матеріал, деякі визначення, а друга — тестові питання. Перша частина збірника підкоряється принципу тематичності, причому спеціальні терміни, які входять до складу будь-якої теми, розташовані в поступовому порядку. Це, на наш погляд, полегшить студенту знаходження та засвоєння нового матеріалу.

Цей збірник складений з ціллю поліпшення самоконтролю засвоєння студентами знань про функції організму, механізми його регуляції в залежності від потреб за конкретних умов існування, у тому числі при патології. Контрольні та тестові питання мають сприяти якомога кращій організації самостійної роботи студентів у оволодінні новими знаннями з предмета, а також можуть використовуватися при підготовці до лабораторних робіт та здачі заліку, іспиту по певним розділам курсу.

ЧАСТИНА I. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. ВИЗНАЧЕННЯ

1.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ

Фізіологія (від грецького *фізіс* — природа і *логос* — вчення) — це наука, яка вивчає закономірності функціонування живих організмів, їх окремих систем, органів, тканин і клітин та механізми регулювання їх діяльності.

Методи дослідження фізіологічних явищ — спостереження, експеримент, комп'ютерне моделювання.

Функція — специфічна діяльність системи або органа.

Система — сукупність органів або тканин, які пов'язані загальною функцією.

Фізіологічні функції — кровообіг, дихання, травлення, обмін речовин та енергії, терморегуляція, гомеостаз, сприймання факторів зовнішнього та внутрішнього середовища і реагування на них.

Залежно від виконуваних функцій фізіологічні системи поділяють на *соматичні* (нервова, опорно-рухова, сенсорні системи) та *вісцеральні* (всі внутрішні органи та їх системи).

Механізм — засіб регулювання процесу або функції. Підрозділяють слідуєчи механізми: *гуморальний* (вплив на функції і процеси гормонів або гуморальних агентів), *нервовий* (посилення або послаблення процесів при збудженні або гальмуванні), *місцевий, центральний* (командні посилки з центральної нервової системи).

Гомеостаз — сукупність фізіологічних механізмів, які забезпечують підтримку біологічних констант організму на оптимальному рівні.

Адаптація — процес пристосування організму до зміни умов середовища.

Резистентність — стійкість (відпирність) організму до різних факторів середовища.

Фізіологію підрозділяють на декілько самостійних, але тісно пов'язаних між собою областей:

- **загальну фізіологію** — вивчає природу процесів, загальних для організмів різних видів, а також закономірності реакцій організмів та їх структур на чинники зовнішнього середовища.

- **часну фізіологію** – вивчає функції тканин, органів, систем.

Порівняльна фізіологія — вивчає подібність та відмінність функцій у представників різних видів.

- **еволюційну фізіологію** — вивчає загальнобіологічні закономірності і механізми появи, розвитку, становлення фізіологічних функцій у людини та тварин в онто- і філогенезі.
- **прикладну фізіологію** — вивчає закономірності зміни функцій організму у зв'язку з його специфічною діяльністю, конкретними умовами існування. Підрозділяється на: авіаційну фізіологію, воєнну, вікову, клінічну, космічну, психофізіологію, фізіологію спорту, фізіологію праці.

1.2. ФІЗИОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН

Збудливі тканини — це тканини, клітини яких спроможні генерувати потенціал дії. Це нервова, м'язова тканини.

Подразливість — це загальна властивість живої матерії змінювати свій стан при дії подразника.

Подразник — це чинник зовнішнього або внутрішнього середовища організму, який сприймається клітинами і викликає відповідну реакцію.

Поріг подразнення — мінімальна сила подразнення, при дії якої виникає специфічна реакція.

Збудливість — властивість деяких тканин генерувати потенціал дії. Збудливість — це окремий випадок подразливості. Збудливими називають тканини, клітини яких здатні генерувати потенціал дії, а незбудливими — тканини, клітини яких не здатні до генерації потенціалу дії.

Збудження — це генерація потенціалу дії, його розповсюдження та специфічна відповідь на цей потенціал. До збудливих тканин відносять нервову, м'язову і залозисту тканини.

Мембранний потенціал (МП), або потенціал спокою (ПП) — різниця електричних потенціалів (напруга) між внутрішньою та зовнішньою поверхнями мембрани у стані спокою. В стані спокою всередині клітини існує надлишковий від'ємний заряд, тому мембранний потенціал також від'ємний. В середньому у збудливих тканин МП дорівнює (–50 ... –90 мВ).

Потенціал дії (ПД) — короткочасна зміна різниці потенціалів між зовнішньою та внутрішньою поверхнями мембрани, яка ви-

никає в момент збудження і здатна до розповсюдження від місця виникнення.

Складається з фаз локальної відповіді, деполяризації, реполяризації, слідових потенціалів. Амплітуда ПД в середньому для збудливих тканин дорівнює 100–120 мВ, а тривалість — 1 мс.

Поляризація — різниця потенціалів між зовнішньою і внутрішньою поверхнями мембрани.

Деполяризація — зменшення мембранного потенціалу спокою збудливої клітини, мембрана стає менш поляризованою (наприклад, зсув від'ємного потенціалу до 0 мВ).

Критичний рівень деполяризації — зменшення мембранного потенціалу клітини до рівня (–50 ... –55 мВ), після якого виникає ПД.

Гіперполяризація — збільшення різниці потенціалів між зовнішньою та внутрішньою поверхнями мембрани збудливої клітини.

Реполяризація — відновлення мембранного потенціалу спокою, тобто збільшення абсолютної величини від'ємного мембранного потенціалу клітин після деполяризації (наприклад, зсув МП від нуля у від'ємну сторону).

Іонні канали — інтегральні білки мембрани, котрі виконують функцію транспортера щодо відповідного іону. Кожний іонний канал складається з устя, селективного фільтру, воріт і механізму керування воротами. Підрозділяються на потенціал- та рецепторзалежні канали.

Хімічні речовини, які встановлюють зв'язки з різними каналами

Назва каналу	Блокатори
Na ⁺	тетродотоксин (вилучено з отрути саламандри та отруйних риб)
	новокаїн
Ca ²⁺	харидботоксин (вилучено з отрути скорпіона)
	верапаміл
	ніфедіпін
Na ⁺ -K ⁺ насос	строфантин G (убаїн)
K ⁺	тетраетіламоній

Акомодація — зміна критичного рівня деполяризації збудливої клітини при тривалій дії підпорогових подразників, що супроводжується зменшенням збудливості. А. обумовлена частковою інактивацією натрієвих і активацією калієвих каналів.

Лабільність (Л) — фізіологічна властивість збудливої тканини, яка зумовлює її функціональний стан. Вимірюється максимальною кількістю потенціалів дії, яку збудлива тканина може генерувати за 1 секунду відповідно з ритмом подразнення. Л. мієлінізованих товстих волокон складає близько 1000 Гц, скелетних м'язів — 50 Гц. Найменшу Л. мають залозисті тканини.

Рефрактерність — короточасне зменшення збудливості збудливих тканин під час виникнення потенціалу дії. Розрізняють наступні фази рефрактерності: 1) фаза абсолютної Р. (збудливість зникає); 2) фаза відносної Р. (збудливість наявна, але менша, ніж у нормі); 3) фаза субнормальної Р. (трохи зменшена збудливість); 4) фаза екзальтації (підвищена збудливість)

Рівноважний потенціал для іона — така величина мембранного потенціалу, яка б встановилась по обидві сторони клітинної мембрани, якби вона стала вибірково прониклива тільки для цього іона.

Рівноважний потенціал розраховують за **рівнянням Нернста**.

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_o}{C_i},$$

E — рівноважний потенціал в вольтах, R — газова стала (2 кал/М/°К), T — абсолютна температура (°К), F — стала Фарадея ($2,3 \times 10^4$ кал/В/М), \ln — натуральний логарифм, C_o і C_i — концентрація заряджених іонів назовні і в середині клітини.

Порівняльний склад внутрішньоклітинної та позаклітинної рідини

Компонент	Концентрація всередині клітини	Концентрація зовні клітини
Na ⁺	12 ммоль×л ⁻¹	145 ммоль×л ⁻¹
K ⁺	155 ммоль×л ⁻¹	4 ммоль×л ⁻¹
Ca ⁺	10 ⁻⁷ –10 ⁻⁸ ммоль×л ⁻¹	2 ммоль×л ⁻¹
Cl ⁻	4 ммоль×л ⁻¹	120 ммоль×л ⁻¹
HCO ₃ ⁻	8 ммоль×л ⁻¹	27 ммоль×л ⁻¹
pH	7,1	7,4

1.3. ФІЗИОЛОГІЯ КРОВІ

Кількість крові (%) в організмі людини — 6–8 % от маси тіла
мл/кг — 69,1–77,7 (чол.)
59,0–74,3 (жін.)

Гематокрит — відсоткова частка об'єму формених елементів по відношенню до об'єму цільної крові. У людини в нормі становить 40–46 %.

Функції крові: транспортна, дихальна, поживна, видільна, захисна, регуляторна, гомеостатична, терморегуляторна.

Фізико-хімічні показники крові людини

Показники	Значення
Удільна вага Цільної крові Еритроцитів Плазми	1,058 (1,052–1,064) 1,099 (1,090–1,107) 1,027 (1,024–1,030)
pH	7,35 (вен.) — 7,45 (арт.)
Відносна в'язкість цільної крові	4,3–5,3 (чол.) 3,9–4,9 (жін.)
Осмотичний тиск (1 осмоль=6,23×10 ²³ часток в 1 л)	285–310 мосмоль/л 6,6–7,6 атм. 5010–5776 мм рт. ст.
Онкотичний тиск	1/200 осмотичного 25–30 мм рт. ст. 2 мосмоль/л
Білки сироватки	65–85 г/л
Білкові фракції альбуміни глобуліни α_1 α_2 β γ	56–66 % 3–6 % 7–10 % 7–12 % 13–19 %

<i>Основні показники периферійної крові у нормі (для дорослої людини)</i>		
Кількість еритроцитів		4,0–5,5×10 ¹² /л (чол.) 3,9–4,6×10 ¹² /л (жін.)
Діаметр еритроцита		7,2–7,5 мкм
Кольоровий показник		0,85–1,05
Резистентність еритроцитів (осмотична)		Мінімальна 0,46–0,48 Максимальна 0,36–0,40
Вміст гемоглобіну		130–160 г/л (чол.) 120–140 г/л (жін.)
Кількість ретикулоцитів		0,3–1,2 %
Кількість тромбоцитів		180,0–320,0×10 ⁹ ×10 ¹² /л/л
Кількість лейкоцитів		4,0–9,0×10 ⁹ /л
Гематокрит		0,40–0,48 (чол.) 0,36–0,42 (жін.)
Лейкоцитарна формула (%)	Нейтрофіли	
	Міелоцити	
	Метаміелоцити	
	Палочкоядерні	
	Сегментоядерні	
	Еозинофіли	0 % 0 % 1–6 % 47–72 %
	Базофіли	0,5–50 %
	Лімфоцити	0–1 %
	Моноцити	19–37 %
		3–11 %
ШЗЕ		2–10 мм/год. (чол.) 2–15 мм/год. (жін.)
Час кровотечі (за методом Дьюка)		2–5 хв
Час згортання		5–10 хв

Осмотичний тиск плазми — тиск плазми, який обумовлений кількістю часточок (іонів, атомів, молекул) у розчині.

Онкотичний тиск плазми — тиск білків плазми.

Буферні системи крові — гемоглобінові, карбонатна, білкова, фосфатна — власні системи хімічних сполук крові, які здатні підтримувати рН крові на сталому рівні.

Гемоглобін-хромопротейд — речовина, що має червоне забарвлення і складається з білкової частини — глобіну (2 альфа- та 2 бета-поліпептидні ланцюги) та небілкової частини — 4 гемів.

Гем-залізопорфірин — сполука, утворена чотирма пірольними кільцями, в центрі якої знаходиться іон двохвалентного заліза.

Форми гемоглобіну:

- фізіологічні — відновлений гемоглобін (деоксигенований); оксигемоглобін (+O₂); карбогемоглобін (+ CO₂);
- патологічні — метгемоглобін (окислений із зміною валентності заліза, нездатний віддавати кисень); карбоксигемоглобін (+CO, нездатний приєднувати кисень).

Види гемоглобіну — фетальний — U Hb;
гемоглобін плоду — F Hb;
гемоглобін дорослих — A Hb.

Оксигенація — приєднання кисню в молекулі гемоглобіну до атома заліза за допомогою слабких координаційних зв'язків без зміни валентності заліза.

Киснева ємність гемоглобіну — максимальна кількість кисню, яку може приєднати 1 г гемоглобіну (1,34 мл).

Киснева ємність крові — максимальна кількість мл кисню, що може міститися в 100 мл крові (20–21,5 мл кисню у 100 мл крові).

Лейкоцитарна формула — кількісні співвідношення між різними формами лейкоцитів.

Діapedез — здатність лейкоцитів завдяки амебоїдним рухам проходити крізь стінку кровоносного капіляра в тканини.

Лейкоцитоз — збільшення кількості лейкоцитів до 15–20 тис/мкл.

Лейкопенія — зменшення кількості лейкоцитів до 1,5–2 тис/мкл.

Імунітет — система захисних реакцій організму, спрямованих на підтримання генетичної сталості організму.

Неспецифічний імунітет — генетично детерміновані захисні реакції організму, які відбуваються при першому ж контакті з чужорідним агентом. Поділяється на клітинний та гуморальний.

Специфічний імунітет — захисні реакції організму до певного антигену, котрі вироблені впродовж індивідуального життя.

Основні імунні реакції: *преципітація* (осадження комплексу антиген-антитіло внаслідок агрегації окремих комплексів у більш крупні частки та випадання їх в осад); *агломінація* — склеювання часточок відповідним антитілом; *лізис* — розчинення клітин або їхніх компонентів під впливом специфічних антитіл.

Групи крові (системи груп крові) — комбінація вроджених властивостей крові (групових антигенів), які не змінюються впродовж всього життя індивіда.

Аглотиніни — антитіла групи IgM, які аглотинують клітини крові або частки інертного носія після взаємодії з антигенами, що знаходяться на поверхні клітини.

Аглотиногени — складні полісахарідно-амінокислотні комплекси, вмонтовані в мембрани еритроцитів, а також інших клітин крові людини. З імунологічного погляду, це антигени, які надають генетичної індивідуальності організму.

Агломінація — склеювання та випадання в осад з гомогенної зависі бактерій, еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів та інших клітинних елементів. Агломінація розвивається під дією антитіл, що спрямовані проти антигенів, які розташовані на поверхні клітини.

Резус-фактор — група спадкових аглотиногенів (C, D, E, c, d, e), серед яких найбільш активний антиген D. За їх наявності чи відсутності людей поділяють на резус-позитивні (Rh+) та резус-негативні (Rh-).

Зсідання крові (коагуляція) — фізіологічний процес, що забезпечує утворення кров'яного згустку. Це прояв захисної реакції організму, направленої на збереження об'єму циркулюючих рідин тіла: крові, лімфи чи гемолімфи, зокрема, на запобігання крововтратам.

Судинно-тромбоцитарний гемостаз — процес, який забезпечує зупинку кровотечі при пошкодженні дрібних судин. Протікає в наступній послідовності: спазм судин, адгезія та агрегація тромбоцитів з ретракцією тромбоцитарного згустку.

Коагуляційний гемостаз — процес, який забезпечує зупинку кровотечі у крупних артеріях, де високий тиск не дає змоги закріпитися тромбоцитарним тромбам. Протікає в наступній послідовності: утворення активатора протромбіну, утворення активного протеолітичного фермента тромбіну, утворення ниток фібрину з розчиненого в плазмі білка фібриногену, рефракція згустку, фібриноліз.

1.4. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. КРОВООБІГ

Кровообіг — рух крові по кровоносних судинах тіла за рахунок рушійної сили серця.

Рефрактерність серцевого м'яза — короточасна повна або часткова втрата збудливості серцевого м'яза. Розрізняють наступні періоди рефрактерності:

1) абсолютна рефрактерність — триває близько 0,27 с і відповідає приблизно фазам деполяризації та плато потенціалу дії; 2) відносна — відповідає фазі швидкої кінцевої реполяризації і триває 0,03 с.

Провідна система серця — представлена скупченням нетипових (ембріональних) м'язових клітин, зібраних в вузли і пучки, зумовлює автоматію серця.

Частота серцевих скорочень в стані спокою:

нормокардія: 70–80/хв

брадикардія: <60/хв

тахікардія: >90/хв

Частота імпульсації в елементах провідникової системи серця людини

Відділи провідникової системи	Власна частота імпульсації, імп/хв
Синоатріальний вузол	60–80
Атріовентрикулярний вузол	40–60
Пучок Гіса — волокна Пуркін'є	40–20

Тривалість окремих періодів і фаз серцевого циклу (при ЧСС 75/хв)

Фази серцевого циклу	Тривалість, с
Систола шлуночків	0,33
Період напруження	0,08
фаза асинхронного скорочення	0,05
фаза ізометричного скорочення	0,03
Період вигнання крові	0,25
фаза швидкого вигнання	0,12
фаза повільного вигнання	0,13

Фази серцевого циклу	Тривалість, с
Діастола шлуночків	0,47
Протодіастолічний інтервал	0,04
Період ізометричного розслаблення	0,08
Період наповнення кров'ю	0,25
фаза швидкого наповнення	0,08
фаза повільного наповнення	0,17
Пресистолічний інтервал	0,10
Загальна тривалість серцевого циклу	0,80

Методи реєстрації серцевої діяльності — фонокардіографія, балістографія, електрокардіографія, ехокардіографія, реографія, катетеризація серця, методи Фіка, Стюарта-Гамільтона та ін.

Хронотропний, інотропний, батмотропний та дромотропний ефекти на серце — впливи на частоту, силу серцевих скорочень, збудливість серцевого м'яза і провідності збудження під впливом екстракардіальної іннервації серця.

Порушення серцевого ритму:

Синусова аритмія — коливання $RR > 0,15$ с; збереження СА-ритму.

Трепетання передсердій — найчастіше правильний ритм, $QRS \leq 0,1$ с; пилкоподібні регулярні передсерді хвилі з частотою в 2–3 рази меншою, ніж ритм шлуночків (2:1, 3:1, тощо).

Трепетання шлуночків — майже правильний ритм з ЧСС до 200–300/хв, QRS, RS-T, T не ідентифікуються, є подібні за формою хвилі трепетань.

Мерехтіння (фібриляція) передсердій — неправильний ритм шлуночків, P відсутній, часті хвилі фібриляції передсердій (до 350–700/хв).

Мерехтіння (фібриляція) шлуночків — нерегулярні хвилі (200–300/хв) різні за формою, асистолія.

Електрокардіографія — метод дослідження (запису) електричних проявів діяльності серця.

Електрокардіограма (ЕКГ) — крива, що відображає виникнення й розповсюдження збудження по серцю в часі.

Значення компонентів нормальної ЕКГ, отриманих біполярним відведенням

Тривалість інтервалів, с	PQ	0,12–0,18
	QRS	0,06–0,1
	QT	0,38–0,42 або $=\kappa\sqrt{RR}$, де $\kappa=0,37$ (чол.), $\kappa=0,40$ (жін.)
Тривалість всього циклу, с		0,75–1,00
Амплітуда зубців, мВ	P	<0,25
	Q	1/4R
	R	0,6–1,6
	T	0,3 або від 1/6 до 2/3R

Систолічний або ударний об'єм — кількість крові, що виштовхується шлуночком серця за одну систолу.

Формула Старра для визначення величини систолічного об'єму:

$$CO = 90,97 + 0,54 \text{ ПД} - 0,57 \text{ ДД} - 0,61 \text{ В},$$

де CO — систолічний об'єм, мл;

ПД — пульсовий тиск, мм рт. ст.;

ДД — діастолічний тиск, мм рт. ст.;

В — вік, роки.

Систолічний показник (СП) — відображає долю часу, за яку шлуночки перебувають в активному стані. Чим вище систолічний показник (>50 %), тим гірше прогноз для пацієнта, тому що в умовах малої тривалості відпочинку серцевий м'яз швидше пошкоджується.

$$СП = QT/RR \times 100 \%,$$

де QT — тривалість інтервалу QT на ЕКГ, с;

RR — тривалість інтервалу RR на ЕКГ, с.

Хвилинний об'єм крові — кількість крові, що викидають шлуночки за 1 хвилину.

Рівняння для визначення хвилинного об'єму крові:

$$\text{ХОК} = \text{СО} \times \text{ЧСС},$$

де ХОК — хвилинний об'єм крові, л/хв або мл/хв;

СО — систолічний об'єм, мл;

ЧСС — частота серцевих скорочень, уд/хв.

Формула Старра для визначення хвилинного об'єму крові:

$$Q = \frac{O_2}{C_{O_2 \text{ арт}} - C_{O_2 \text{ вен}}},$$

де Q — хвилинний об'єм крові, л/хв або мл/хв;

O_2 — поглинання кисню в легенях, мл/хв;

$C_{O_2 \text{ арт}}$ — кількість кисню в артеріальній крові, мл/л;

$C_{O_2 \text{ вен}}$ — кількість кисню в венозній крові, мл/л.

Формула для визначення хвилинного об'єму крові з урахуванням ваги тіла:

$$\text{ХОК} = K \times P^{3/4},$$

де ХОК — хвилинний об'єм крові, л/хв;

P — вага тіла, кг;

K — коефіцієнт, що дорівнює для людини 0,11.

Гемодинамічні показники

Показники	Норма для дорослого
Систолічний об'єм шлуночка серця (СО) в спокої при навантаженні	70–80 мл 140–170 мл
Ударний індекс (СО : 1,76 м ²)	30–40 мл/м ²
Хвилинний об'єм кровообігу (ХОК) в спокої при навантаженні	4,5–5,0 л 25–30 л
Серцевий індекс (ХОК : 1,76 м ²)	2,84 л/м ²
Індекс кровообігу (ХОК : 70 кг)	70 мл/кг

Геодинаміка — галузь фізіології, яка вивчає закономірності руху крові по кровоносних судинах.

Артерії — судини, по яких кров тече від серця, незалежно артеріальна вона чи венозна.

Вени — судини, по яких кров тече до серця як артеріальна (від легень), так і венозна (від усіх органів тіла).

Кров'яний тиск — потенційна енергія, що надається крові серцем для подолання опору стінок судин і просування крові по кровоносній системі.

Артеріальний тиск (АТ) — тиск, що чинить кров на стінки артерій. Найвищий рівень АТ (у момент закінчення систоли) називають систолічним тиском. Найнижчий рівень АТ — діастолічний тиск, пов'язаний з діастолюю.

Пульсовий тиск показує, наскільки систолічний тиск перебільшує діастолічний, що є необхідним для відкриття напівмісячних клапанів аорти під час систоли лівого шлуночка. Користуються також значенням середнього кров'яного тиску, який виражає енергію безперервного руху крові

В нормі СТ = 110–120 мм рт. ст.; ДТ = 70–80 мм рт. ст.; ПТ = 35–55 мм рт. ст.

Формула для визначення пульсового тиску:

$$\text{ПТ} = \text{СТ} - \text{ДТ},$$

де ПТ — пульсовий тиск, мм рт. ст.;

СТ — систолічний тиск, мм рт. ст.;

ДТ — діастолічний тиск, мм рт. ст.

Формула Хикэма для визначення середнього кров'яного тиску:

$$\text{СКТ} = \text{ДТ} + (\text{СТ} - \text{ДТ}) / 3$$

або

$$\text{СКТ} = \text{ДТ} + \frac{\text{ПТ}}{3},$$

де СКТ — середній кров'яний тиск, мм рт. ст.;

ПТ — пульсовий тиск, мм рт. ст.;

СТ — систолічний тиск, мм рт. ст.;

ДТ — діастолічний тиск, мм рт. ст.

Формула Веілера и Богера для розрахунку середнього кров'яного тиску:

$$\text{СКТ} = 0,42 \text{ СТ} + 0,58 \text{ ДТ},$$

де СКТ — середній кров'яний тиск, мм рт. ст.;

СТ — систолічний тиск, мм рт. ст.;

ДТ — діастолічний тиск, мм рт. ст.

*Корекція значень систолічного і діастолічного тиску для людей з різною окружністю плеча при використанні манжети М-130 (130 * 270 мм)*

Систолічний АТ		Діастолічний АТ	
Окружність плеча, см	Корекція в мм рт. ст.	Окружність плеча, см	Корекція в мм рт. ст.
15–18	+15	15–20	0
19–22	+10	21–26	–5
23–26	5	27–31	–10
27–30	0	32–37	–15
31–34	–5	38–43	–20
35–38	–10	44–47	–25
38–41	–15		
42–45	–20		
46–49	–25		

Тиск крові в різних відділах серця

Відділи серця	Тиск, мм рт. ст.
Праве передсердя	3–5
Ліве передсердя	6–8
Систолічний тиск в правому шлуночку	25–30
Діастолічний тиск в правому шлуночку	
Систолічний тиск в лівому шлуночку	120–130
Діастолічний тиск в лівому шлуночку	

**Тиск крові в різних відділах судинної системи
(нормальні показники)**

Судини	Діаметр, мм	Тиск, мм рт. ст.
Аорта	20	120–80
Артерії	10–5	80–20
Артеріоли	0,1–0,5	50–20
Капіляри	0,5–0,01	40–10
Венули	0,1–0,2	10–5
Вени	10–30	–5 – +5

Лінійна швидкість кровотоку — відстань, яку долає будь-яка час-точка крові по кровеносним судинам за одиницю часу (см/с).

$$V = Q / \pi r^2 ,$$

V — лінійна швидкість кровотоку, см/с або м/с;

Q — об'ємна швидкість кровотоку, мл/хв;

r — радіус судини;

π — відношення окружності судини до діаметра.

Лінійна швидкість кровотоку в різних відділах судинної системи

Судини	Діаметр судини, мм	Лінійна швидкість, см/с
Аорта	20	60–50
Артерії	10–5	50–20
Артеріол	0,1–0,5	20–0,1
Капіляри	0,5–0,01	0,05–0,1
Венули	0,1–0,2	0,1–1,0
Вени	10–30	10–20

Об'ємна швидкість кровотоку — геодинамічний показник, який характеризує кількість крові, що тече через поперечний перетин судини за одиницю часу (мл/с, л/хв).

$$Q = P_1 - \frac{P_2}{R},$$

Q = об'ємна швидкість кровотоку, мл/хв;

$P_1 - P_2$ – різниця тисків на початку та вкінці судини, мм рт. ст.

R – гідродинамічний опір.

Об'ємна швидкість кровотоку в різних органах

Орган	Об'ємна швидкість кровотоку, мл/хв на 100 г тканини
Щитоподібна залоза	560
Нирки	420
Печінка	150
Серце (крізь коронарні судини)	85
Кишечник	50
Мозок	65
Селезінка	70
Шлунок	35
М'язи кінцівок (в спокої)	2–3

Рівняння Пуазейля, що відображає залежність опору току рідини від в'язкості крові, довжини і радіуса судини.

Рівняння Пуазейля для розрахунку об'ємної швидкості кровотоку:

$$R = \frac{8\eta \cdot l}{\pi \cdot r^4},$$

де R – гідродинамічний опір;

l – довжина судини;

π – відношення окружності судини до діаметра;

η – в'язкість крові;

r – радіус судини.

Судиноруховий центр — група нейронів, котрі знаходяться у вентральній частині довгастого мозку. Складається з пресорної, депресорної і сенсорної ділянок, виконує тонічну (підтримує судинний тонус) і рефлекторну (за допомогою ряду рефлексів стабілізує артеріальний тиск на відносно сталому оптимальному рівні) функції.

Судинозвужуючі речовини (вазоконстриктори) — адреналін, норадреналін, вазопресин, ренін-ангіотензін-альдостеронова система, серотонін тощо.

Судинорозширюючі речовини (вазоділятатори) — ацетилхолін, гістамін, простагландіни, метаболіти, пептидні регулятори (ВІП, субстанція Р, кініни тощо).

1.5. ДИХАННЯ

Дихання — процес вентиляції легенів та газообміну, що супроводжується поглинанням кисню, виділенням вуглекислого газу та метаболічної води. В структурі дихання виділяють п'ять головних етапів газо переносу: 1) зовнішнє дихання (дифузія газів між альвеолами та атмосферним повітрям); 2) дифузію газів між альвеолами та кров'ю; 3) перенесення газів кров'ю; 4) дифузію газів між капілярною кров'ю та тканинами; 5) внутрішнє, або тканинне дихання. Фізіологія традиційно вивчає перші чотири етапи дихання.

Методи дослідження зовнішнього дихання — пневмографія, спірометрія, спірографія.

Апноє — зупинка дихання на вдиху чи на видиху при розмові, прийнятті їжі, тощо.

Ейпноє — нормальне за глибиною й частотою дихання до 12–16 за хвилину.

Гіперпноє — збільшення частоти і глибини дихання при фізичному навантаженні для задоволення підвищеної потреби в кисні.

Гіперкапнія — надмірна кількість вуглекислого газу в крові. Сприяє підвищенню максимальної вентиляції легень, хвилинного об'єму крові, розширює судини міокарда та головного мозку.

Гіпероксія — надмірна кількість кисню в крові.

Гіпокапнія — мала кількість вуглекислого газу в крові.

Гіпоксія — недостатня кількість кисню в крові.

Асфіксія — одночасна наявність гіперкапнії і гіпоксії.

Нормокапнія — нормальна кількість вуглекислого газу в крові.

Нормоксія — нормальна кількість кисню в крові.

Дихальний об'єм (ДО) — кількість повітря, який вдихає і видихає людина під час спокійного вдиху чи видиху (≈ 500 мл).

Резервний об'єм вдиху (РОВд) — об'єм повітря, який можна вдихнути після нормального вдиху.

Резервний об'єм видиху (РОВид) — об'єм повітря, який можна видихнути після нормального видиху.

Залишковий об'єм легень (ЗО) — кількість повітря, яка залишається в легенях після максимального видиху.

Загальна ємність легень (ЗЄЛ) — об'єм повітря, яке знаходиться в легенях після максимального вдиху (сума всіх чотирьох об'ємів ДО+ РОВд+ РОВид+ЗО).

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) — показник зовнішнього дихання, що являє собою об'єм повітря, що виходить з дихальних шляхів під час максимального видиху після максимального вдиху (ДО+РО_{вид}+РО_{вд}).

Анатомічний мертвий простір — об'єм повітроносних шляхів, що не виконують газообмінної функції (≈ 150 мл).

Основні показники дихання

Показники	Значення
Життєва ємність легень (ЖЄЛ)	3500–5000 мл
Частота дихання	14–18/хв
Хвилинна ємність легень	5–8 л/хв
Легенева вентиляція (в стані спокою)	7–8 л/хв
Максимальна вентиляція легень	
Чоловіки	120–170 л/хв
Жінки	100–140 л/хв
Дихальний об'єм	500–800 мл
Резервний об'єм вдиху	1500–2000 мл
Резервний об'єм видиху	1000–1400 мл
Залишковий об'єм	1000–1500 мл
Об'єм мертвого простору	150 мл
Коефіцієнт легеневої вентиляції	1/7
Кількість кисню, що отримують легені в стані спокою при фізичному навантаженні	300 мл/хв 1300–2400 мл/хв

Коефіцієнт легеневої вентиляції (КЛВ) показує, на яку величину змінюється повітря в легенях за один вдих при спокійному диханні. В нормі складає 1/7 від функціональної остаточної ємності легень.

$$\text{КЛВ} = \frac{\text{ДО} - \text{ОМпр}}{\text{ЗО} + \text{РО}_{\text{вид}}}$$

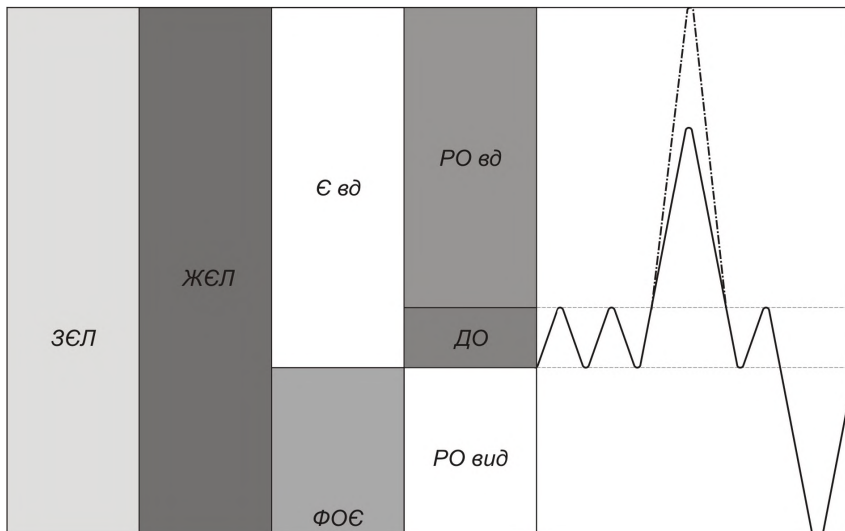
де ДО — дихальний об'єм, мл;

РО_{вд} — резервний об'єм вдиху, мл;

ЗО — залишковий об'єм, мл;

ОМпр — об'єм мертвого простору.

Спірограма легневих об'ємів



Хвилинний об'єм дихання — кількість повітря, що вентилується в легенях за 1 хв:

$$\text{ХОД} = \text{ДО} \times \text{ЧД},$$

де ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв;

ДО – дихальний об'єм, л;

ЧД – частота дихання, в 1 хв.

Формула для розрахунку необхідної кількості життєвої ємності (НКЖЄ):

$$\text{НКЖЄ} = 0,052 \times \text{Р} - 0,028 \times \text{В} - 3,2 - \text{ для чоловіків};$$

$$\text{НКЖЄ} = 0,049 \times \text{Р} - 0,019 \times \text{В} - 3,76 - \text{ для жінок}.$$

Р – зріст, см

В – вік, роки.

Формула для розрахунку необхідної кількості хвилинної вентиляції легень (НКВЛ):

$$\text{НКВЛ} = \text{ЖЄЛ} \times 25 - \text{ для чоловіків};$$

$$\text{НКВЛ} = \text{ЖЄЛ} \times 26 - \text{ для жінок}.$$

**Парціальний тиск кисню та вуглекислого газу в повітрі,
крові й тканинах**

Середа	Кисень			Вуглекислий газ		
	%	мм рт. ст.	мл/л	%	мм рт. ст.	мл/л
Повітря, що вдихується	20,93	159	209,3	0,03	0,2	0,3
Повітря, що видихується	16,0	121	160,0	4,5	34	45
Альвеолярне повітря	14,0	100	140,0	5,5	40	55
Артеріальна кров		100–96	200,0		40	560–540
Венозна кров		40	140–160		46	580
Тканини		10–15	—		60	—

Розчинність газів в 100 мл крові при нормальному тиску 1 атм

O_2	CO_2	N_2
0,25 мл	2,69 мл	1,04 мл

Вміст газів в крові при тиску 1 атм

Гази	Артеріальна кров	Венозна кров
O_2	180–200 мл/л	120 мл/л
CO_2	500–520 мл/л	550–580 мл/л
N_2	10,4 мл/л	10,4 мл/л

Швидкість дифузії кисню — дифузія кисню крізь мембрани легневих альвеол і кровоносних капілярів з легень в кров в спокої 25–30 мл O_2 / мм рт. ст. за хвилину, при м'язовій роботі зростає до 65–68 мл O_2 /мм рт. ст. за хвилину. *Середня величина кисню*, що поглинається у людини в стані спокою, 250–300 мл/хв.

Швидкість дифузії вуглекислого газу — дифузія вуглекислого газу крізь мембрани капілярів і альвеол з крові в легені в стані спокою 600 мл CO_2 / мм рт. ст. за хвилину.

Дихальний центр — сукупність нейронів центральної нервової системи, які забезпечують ритмічну зміну вдиху видихом і навпаки, а також пристосовують частоту і глибину дихання до мінливих потреб організму й умов його існування. Знаходиться в довгастому мозкові під дном 4-го шлуночка, а також у задньому мозку, на рівні шийних та грудних відділів спинного мозку.

1.6. ТРАВЛЕННЯ

Травлення — це сукупність процесів, які забезпечують фізичну й хімічну переробку прийнятої їжі, в результаті чого компоненти їжі зберігають енергетичну та пластичну цінність, втрачають видову специфічність і становляться доступними для засвоєння і включення в обмін речовин.

Види травлення. За походженням травних ферментів Т. підрозділяють на аутолітичне (забезпечується ферментами харчових продуктів), симбіонтне (бактеріями і найпростішими в організмі споживача їжі) і власне (ферментами, що синтезуються в організмі).

За локалізацією ферментів Т. поділяється на: внутрішньоклітинне, позаклітинне, мембранне.

Склад слини (0,5–2,0 л; pH=7,4–8,0)

Органічні сполуки	Неорганічні сполуки
Амілаза Мальтоза Білки Мочевина Муцин Лізоцим	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}

Функції слини: зволоження харчової грудки, розчинення їжі, початкові етапи гідролізу вуглеводів за допомогою амілази слини, бактерицидний ефект (за рахунок лізоциму), виробляє біологічно-активні речовини (гормон калікреїн, фактор росту епітеліальної тканини, інсуліноподібний білок).

Склад шлункового соку (2,0–2,5 л; pH=0,8–1,5)

Органічні сполуки (0,4 %)	Неорганічні сполуки (0,65–0,85 %)
Протеази: пепсин, гастрік-син, ренін, желатіназа Ліпаза, муцин Внутрішній фактор Касла	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Функції шлунка: основна травна функція — гідроліз білків за рахунок суміші ферментів — пепсину, продовження перетравлення вуглеводів амілазою слини, перетравлення жирів молока за допо-

могою ліпази, секреція соляної кислоти (активатор ферментів, бактерицидна дія, набухання білків), секреція муцина (захисний фактор), виробляє біологічно-активні речовини, наприклад, внутрішній фактор Касла (необхіден для синтезу гемоглобіну).

Склад підшлункового соку (1,5–2,0 л; рН=7,1–8,2)

Органічні сполуки	Неорганічні сполуки
Протеази: трипсин, хімотрипсин, карбоксипептидази, амінопептидази, еластаза Ліпаза Карбогідрази: амілаза, мальтаза, сахараза, лактаза Нуклеази: рибонуклеази, дезоксирибонуклеази Ентерокіназа	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Функції підшлункового соку: створення лужного середовища за рахунок великої кількості бікарбонатів, виділення ферментів: протеолітичних (72 % загального білка соку), ліполітичних, амілолітичних, які активуються у кишкової порожнині.

Склад жовчі (0,5–1,0 л; рН=7,3–8,0)

Органічні сполуки (1,7 % від сухого остатку)	Неорганічні сполуки (0,8 % від сухого остатку)
Жовчні кислоти (глікохолева, таурохолева) Пігменти (білірубін, білівердин) Холестерин Муцин Жирні кислоти й нейтральні жири	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Функції жовчі: емульгує жири, активує ліпазу, сприяє всмоктуванню продуктів гідролізу жирів, посилює дію ферментів підшлункового й кишкового соку, гідролізує поживні речовини їжі власними ферментами, підвищує тонус і посилює перистальтику кишечника, приймає участь у створенні міцел і хіломікронів, виводить з організму продукти обміну гемоглобіну (солі жовчних кислот, білірубін, холестерин, жирні кислоти і лецитін).

Склад кишкового соку (1,5–2,0 л; рН=7,0–8,5)

Органічні сполуки	Неорганічні сполуки
Протеази: амінопептидаза, діпептидаза, ентерокиназа Ліпаза Естераза Карбогідрази: амілаза, мальтаза, сахараза, лактаза Нуклеаза Фосфатаза Муцин	K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Всмоктування — сукупність процесів, котрі забезпечують транспорт речовин з порожнини кишки в кров та лімфу. Всмоктування відбувається після ферментативного гідролізу поживних речовин за участю пасивного транспорту (фільтрація, дифузія, осмос), а також активного транспорту, який забезпечує перехід речовин через мембрани проти концентраційного градієнту з витратами енергії.

Всмоктування вуглеводів відбувається в основному в дванадцятипалій та верхніх ділянках порожньої кишки. Глюкоза, фруктоза всмоктуються шляхом активного транспорту з проміжним фосфорильованням.

Всмоктування білків їжі відбувається в основному в тонкому кишечнику після гідролізу їх до амінокислот. Всмоктування амінокислот відбувається як шляхом дифузії, так і активного транспорту.

Всмоктування жирів можливе після гідролізу їх під впливом ліпази підшлункового і кишкового соків до моногліцеридів і жирних кислот і відбувається при участі жовчних кислот шляхом активного транспорту.

Всмоктування води і солей відбувається частково в шлунку і більш інтенсивно в кишечнику як в тонкому, так і товстому.

1.7. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ

Калорія (одиниця виміру енергії) — це кількість енергії, яка необхідна для збільшення температури 1 г води на 1°C.

1 кал = 0,001 ккал; 1 ккал = 1000 кал.

1 кал = 4,19 Дж; 1 Дж = 0,239 кал.

Калориметрія — визначення кількості тепла, що виділяється та поглинається в ході різних фізичних і хімічних процесів. Застосовується для вивчення теплових ефектів, які супроводжують процес обміну речовин у спокої або при різних видах діяльності.

Калориметрія непряма — метод вивчення кількості виділеної організмом енергії на основі досліджень газообміну: за кількістю використаного кисню та виділеного вуглекислого газу.

Калориметрія пряма — метод визначення кількості виділеної організмом енергії за допомогою спеціальних калориметричних камер.

Дихальний коефіцієнт — співвідношення об'єму вуглекислого газу, що виділяється, до об'єму спожитого кисню. ДК характеризує тип використання харчових продуктів в обміні речовин. Значення ДК є показником окислення речовин.

$$\text{ДК} = \frac{\bar{V}\text{CO}_2}{\bar{V}\text{O}_2},$$

де $\bar{V}\text{CO}_2$ — кількість вуглекислого газу, що виділяється;

$\bar{V}\text{O}_2$ — кількість кисню, що споживається.

Визначеному ДК відповідає визначений енергетичний (калорійний) еквівалент кисню.

Енергетичний (калорійний) еквівалент кисню — кількість енергії, що вивільняється при використанні 1 л O_2 для повного окислення якого-небудь субстрату.

Значення дихальних коефіцієнтів (ДК) та енергетичних еквівалентів кисню при окисленні різних харчових продуктів

Харчові речовини	ДК	Енергетичні еквіваленти	
		кДж / л O_2	ккал / л O_2
Вуглеводи	1,00	21,1	5,05
Жири	0,70	19,6	4,69
Білки	0,81	18,8	4,48

Енергетичний еквівалент 1 л O₂ при різних дихальних коефіцієнтах

Дихальний коефіцієнт	Енергетичний еквівалент	
	кДж	ккал
0,707	19,62	4,686
0,75	19,84	4,739
0,80	20,10	4,801
0,85	20,36	4,862
0,90	20,62	4,924
0,95	20,87	4,985
1,00	21,13	5,047

Енергетичний еквівалент їжі (калорійний еквівалент поживних речовин) — кількість тепла, що вивільняється при споживанні 1 г харчової речовини.

Енергетична цінність вуглеводів (калорійний еквівалент) — 17,16 кДж/г (4,1 ккал/г).

Енергетична цінність білків (калорійний еквівалент) при згоранні в організмі — 17,17 кДж/г (4,1 ккал/г), при спалюванні в калорійній бомбі Бертло — 22,61 кДж/г (5,6 ккал/г).

Енергетична цінність жирів (калорійний еквівалент) — 38,94 кДж/г (9,3 ккал/г).

Основний обмін — це енерговитрати організму в умовах фізіологічного спокою, тобто мінімальні витрати енергії, які необхідні організму для підтримки життєздатності всіх його органів та систем. Він визначається як теплопродукція організму за умов максимального фізіологічного спокою.

За стандартну величину інтенсивності обміну речовин в організмі людини приймають **4,2 кДж / кг*ч (1 ккал / (кг*ч))**.

**Формули розрахунку величини основного обміну
з урахуванням віку й маси тіла (MT)**

Вік, роки	Ккал / добу	
	чоловіки	жінки
0–3	60,9 MT + 54	61,0 MT + 51
3–10	22,7 MT + 495	22,5 MT + 499
10–18	17,5 MT + 651	12,2 MT + 746
18–30	15,3 MT + 679	14,7 MT + 496
30–60	11,6 MT + 879	8,7 MT + 829
Більше 60	13,5 MT + 487	10,5 MT + 596

Фізіологічний спокій — знаходження організму в умовах фізичного, інтелектуального та емоційного спокою, тобто вранці після сну, лежачи, натщесерце, у відсутності сторонніх подразників і за умов температурного комфорту (22–24 °C).

Загальний обмін (валовий обмін) — рівень енерговитрат організму в умовах фізіологічної активності (складається з величини основного обміну, робочого додатку й специфічно-динамічної дії їжі).

Робочий додаток — рівень енерговитрат при виконанні будь-якого виду діяльності.

Специфічно-динамічна дії їжі (СДДІ) — підсилення обміну речовин після приймання їжі, тобто витрати енергії, які пов'язані з процесами травлення. Найбільша СДДІ після приймання білкової їжі (до 40 %), вуглеводів — 10–20 %, жири незначно підвищують обмін.

Закон поверхні тіла Рубнера — виділення тепла організмом прямо пропорційне поверхні тіла; відношення теплопродукції до поверхні тіла є величиною сталою і становить приблизно 1000 ккал/м² на добу, тобто інтенсивність енергетичного обміну визначається розмірами тіла (площею тепловтрат).

Формула для розрахунку площі поверхні тіла:

$$S = K \times W^{2/3},$$

де S — поверхня тіла, м²;

W — маса тіла, кг;

K — коефіцієнт для людини (0,11).

Площа поверхні тіла та окремих ділянок у % від загальної

Площа поверхні тіл	Поверхня окремих ділянок тіла	
В середньому чоловіки — 1,8 м ²	Голова і шия	9 %
	Верхні кінцівки	18 % (кожна 9 %)
	Нижні кінцівки	36 % (кожна 18 %)
В середньому жінки — 1,6 м ²	Передня частина тулуба	18 %
	Задня частина тулуба	18 %
	Проміжність	1 %
	Долонь й пальці	1 %

Коефіцієнт фізичної активності (КФА) характеризує кількість енергії, що витрачається організмом конкретних професійних груп людей. Визначається відношенням загальних витрат енергії на всі види діяльності за добу до величини основного обміну, тобто витрати енергії в стані спокою:

$$\text{КФА} = \frac{\text{Заг.О}}{\text{Осн.О}}$$

де КФА — коефіцієнт фізичної активності, умов. од.;

Заг.О — величина загальних витрат енергії організму, ккал /доб;

Осн.О — величина основного обміну, ккал / доб.

Коефіцієнт фізичної активності та енерговитрати організму в залежності від особливостей професії

Група	Коефіцієнт фізичної активності	Добові витрати енергії, ккал	Вид (інтенсивність) діяльності
I	1,4	2100–2450	Розумова діяльність
II	1,6	2500–2800	Легка фізична діяльність
III	1,9	2950–3300	Середня фізична діяльність
IV	2,2	3400–3850	Важка фізична діяльність
V	2,5	3850–4200	Особливо важка фізична діяльність

Ідеальна маса тіла — ідеальною масою тіла називають ту вагу, яка статистично достовірно корелює з найбільшою тривалістю життя.

Індекс Кетеле — індекс для розрахунку ідеальної маси тіла.

ІК = маса тіла (г)/ріст² (см)

ІК = 1,8–2,0 — нестача ваги, ІК = 2,0–2,4 — норма, ІК = 2,4–3,0 — надлишок ваги тіла.

Кількість речовин, що потребує людина на протязі життя:

- вода — 56,0 т,
- вуглеводи — 14,0 т,
- білки — 2,5 т,
- жири — 2,5 т,
- всього — 75 т.

Харчування — засвоєння організмом речовин, котрі необхідні для побудови й оновлення тканин його тіла, а також для покриття енергетичних витрат.

Харчові продукти ділять на:

- **нутриєнти** (корисні речовини, які необхідні організму для життєдіяльності) — білки пептиди, амінокислоти, ліпіди (жири, жирні кислоти, холестерин, фосфоліпіди), водорозчинні, жиророзчинні вітаміни, вітаміноподібні речовини, у тому числі біофлавоноїди, пангамова кислота та інші.
- **нехарчові речовини** — баластні з'єднання (целюлоза, геміцелюлоза, пектин), захисні компоненти харчових продуктів, смакові та ароматичні компоненти, антихарчові компоненти, канцерогенні, токсичні речовини.

Антихарчові компоненти — вони не мають токсичності, але блокують або гальмують засвоєння нутрієнтів (антиферменти, антивітаміни, демінералізуючі речовини).

Теорії харчування:

- **збалансованого харчування** — оптимальне співвідношення компонентів їжі (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів), яке повністю покриває енергетичні та пластичні витрати організму. Ігнорує значення баластних компонентів їжі та інших нехарчових речовин.
- **адекватного харчування** — необхідними компонентами харчування є не тільки нутрієнти, але і баластні речовини, гормони та інші біологічно-активні речовини, бактеріальні метаболіти.
- **Вегетаріанство**

- Вживання сирої їжі
- Бальні дієти

Білковий мінімум — мінімальна кількість спожитого з харчами білка, при якій можливе підтримання азотистої рівноваги (30–40 г білка/добу).

Білковий оптимум — кількість білка в їжі, споживання якої повністю забезпечує потребу організму в білку (1 г білка на 1 кг маси тіла, з них 30 % білка тваринного походження). При фізичній роботі, вагітності, тяжких захворюваннях білковий оптимум складає 2 г/кг на добу, для дітей та літніх людей — 1,2–1,5 г/кг на добу.

Мінімальна добова потреба: хлориду натрію — 1 г/добу,
води — 1750 мл/добу.

1.8. ВИДІЛЕННЯ

Виділення — процес виведення з організму кінцевих продуктів, які утворилися в ході обміну речовин в клітинах тіла при розщепленні органічних енерговмісних речовин, а також токсичних, чужорідних речовин, надлишку води, солей, ліків.

Видільні або екскреторні органи — нирки, легені, шкіра, печінка, шлунково-кишковий тракт.

Функції нирок — видільна, осмо- і волюморегуляторна, регулюють іонний склад крові, кислотно-лужний стан, артеріальний тиск, виконують інкреторну функцію (забезпечують синтез реніну, еритропоетину, синтезують активатор плазміногену — урокіназу, простагландіни, кініни, перетворюють прогормон вітамін D_3 у фізіологічно активний).

Нефрон — структурно-функціональна одиниця нирки. Він складається з судинного клубочка, капсули Боумена — Шумлянського, ниркових каналців. У нефроні відбувається сечоутворення, яке забезпечене процесами: клубочковою ультрафільтрацією, каналцевою реабсорбцією та каналцевою секрецією.

Основні фізико-хімічні показники складу сечі в нормі

Показники	Характеристика показників
Кількість за добу (діурез)	800- 1500 мл
Розподіл сечі, що виділяється за добу (вдень : вночі)	4 : 1 або 3 : 1
Колір	Світло-жовтий
Удільна вага	1,015- 1,02
Прозорість	Прозора
Реакція (рН)	Слабокисла або нейтральна (рН 5- 7)
Наявність білка	Відсутній (0,033 мг %)
Глюкоза	Відсутня
Ацетон	Відсутній
Організований осад: - еритроцити - лейкоцити - епітелій - циліндри	1- 2 в полі зору одиничні в полі зору одинична кількість відсутні
Неорганізований осад - кристали солей (залежить від реакції сечі)	

Порівняння складу плазми крові та сечі людини (%)

Речовина	Плазма крові	Сеча
Вода	90- 91	95- 96
Білки	7- 8	-
Цукор	0,1- 0,12	-
Сечовина	0,03	2
Сечова кислота	0,004	0,05
Аміак	0,001	0,04
Калій	0,02	0,15
Натрій	0,32	0,35
Фосфати	0,009	0,15
Сульфати	0,002	0,18
Креатинин	0,001	0,075

Первинна сеча — рідина, що утворюється в порожнині капсули Боумена — Шумлянського в результаті фільтрації і відрізняється від плазми крові відсутністю високомолекулярних білків та ліпідів.

Фільтрація — початковий процес сечоутворення, під час якого низькомолекулярні компоненти плазми крові проходять крізь клубочки, в результаті чого утворюється первинна сеча. Фільтрація забезпечується наявністю ефективного фільтраційного тиску.

Фільтраційний тиск — визначається різницею між гідростатичним тиском крові в капілярах і протидіючими йому факторами — онкотичним тиском білків плазми крові та гідростатичним тиском рідини в капсулі клубочка.

Рівняння для визначення ефективного фільтраційного тиску:

$$\text{ЕФТ} = \text{Р гідр.} - (\text{Р онкотич.} + \text{Р первинної сечі}),$$

де ЕФТ — ефективний фільтраційний тиск, мм рт. ст.;

Р гідр. — гідростатичний тиск крові в капілярах клубочка, мм рт. ст.;

Р онкотич. — онкотичний тиск білків плазми крові, мм рт. ст.;

Р первинної сечі — гідростатичний тиск фільтрату в капсулі клубочка, мм рт. ст.

В нормі ЕФТ = 20 мм рт. ст.

Швидкість клубочкової фільтрації — це об'єм фільтрату, що утворюється за одиницю часу. Визначається шляхом порівняння концентрації речовини, що проходить через нирковий фільтр й не реабсорбується в ниркових каналцях, в плазмі крові й в сечі.

Виміри здійснюються за допомогою інуліну, швидкість клубочкової фільтрації називається також коефіцієнтом очищення від інуліну або кліренсом інуліну.

Формула для визначення швидкості клубочкової фільтрації:

$$V \text{ фільтрату} = \frac{C_{\text{ін}} \cdot V_{\text{хв}}}{C_{\text{ін в плазмі}}},$$

де V фільтрату — кількість плазми, яка очищується повністю от інуліну за 1 хвилину; коефіцієнт очищення, тобто кліренс інуліну;

$C_{\text{ін}}$ — концентрація інуліну в кінцевій сечі, моль/л;

$C_{\text{ін в плазмі}}$ — концентрація інуліну в плазмі, моль/л;

$V_{\text{хв}}$ — діурез за хвилину, мл/хв.

В нормі швидкості клубочкової фільтрації дорівнює:

— у чоловіків — 125 мл/хв;

— у жінок — 110 мл/хв.

Для визначення швидкості клубочкової фільтрації застосовують речовини, які є фізіологічно інертними і не реабсорбуються у ниркових каналцях.

Реабсорбція — процес сечоутворення, в ході якого відбувається зворотне всмоктування з первинної сечі в кров й лімфу води, деяких необхідних організму важливих речовин (глюкози, амінокислот, вітамінів, іонів натрію, хлору, мікроелементів та ін.).

Формула для розрахунку швидкості каналцевої реабсорбції:

$$V \text{ реабс.} = C \text{ плазма} \times V \text{ фільтр.} - C \text{ сеча} \times V \text{ сеча},$$

де V реабс. — швидкість каналцевої реабсорбції, мл/хв;

C плазма — концентрація речовини в плазмі;

C сеча — концентрація речовини в сечі;

V сеча — утворення сечі за хвилину, мл/хв;

V фільтр. — швидкість клубочкової фільтрації, мл/хв.

Секреція — процес сечоутворення, що виражається в тому, що клітини епітелію нефрону переносять в просвіт каналців синтезовані в них або деякі захоплені з крові речовини.

Формула для визначення швидкості каналцевої секреції:

$$V \text{ секр.} = C \text{ сеча} \times V_{\text{хв}} - C \text{ плазма} \times V \text{ фільт.},$$

де V секр. — швидкість каналцевої секреції, мл/хв;

C сеча — концентрація речовини в сечі;

C плазма — концентрація речовини в плазмі;

$V_{\text{хв}}$ — хвилинний діурез, мл/хв;

V фільт. — швидкість клубочкової фільтрації, мл/хв.

1.9. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Відчуття — це основні дані органів почуття.

Сприйняття відчуття — це процес як інтерпретації сенсорної інформації у вигляді досвіду, так і без свідомого заключення.

Частота звукових коливань, які відчуває людина. — 16–20000 Гц.

Максимальний рівень гучності — 13–14 Б.

Ближня точка ясного зору — 0,1 м.

Діаметр жовтої плями — $0,5 \cdot 10^{-3}$ м.

Закон Вебера (1834 р.) встановлює відповідність між силою подразника та інтенсивністю сприйняття для подразників середньої інтенсивності.

Щоб виникло відчуття приросту сили діючого подразника необхідно його зростання на певну величину, відношення якої до сили діючого подразника є постійним.

$$\Delta J/J = \text{const},$$

де ΔJ — відчутний приріст сили діючого подразника (ледь помітна різниця), J — вихідна сила подразнення.

Закон Вебера-Фехнера (1860 р.) встановлює відповідність між силою подразника та інтенсивністю сприйняття для подразників різної інтенсивності.

Інтенсивність відчуття пропорційна логарифму сили подразнення.

$$E = a \cdot \log J + b,$$

де E — інтенсивність відчуття, J — сила подразнення, а й b — константи, різні для різних подразників.

Орган чуття — це скупчення рецепторів, які разом з іншими нерепрепторними клітинами чи тканинами, що виконують допоміжні функції, сприймають дію певного виду подразників: органи зору, слуху, смаку тощо. Ті форми стимулів, на які орган чуття реагує оптимально, називаються адекватними.

Аналізатор — елемент сенсорної системи, який сприймає, передає, трансформує, аналізує інформацію та створює відчуття. Розрізняють зоровий, слуховий, нюховий, смаковий, вестибулярний, сомато-сенсорний і внутрішній аналізатори. У кожному з них виділяють рецепторний, провідниковий та мозковий рівні (відділи).

Рецепторний (або периферійний) відділ — це орган відчуття, він сприймає інформацію і кодує її у нервовий імпульс. **Провідниковий** відділ — це нерв, він здійснює часткову обробку інформації та забезпечує проведення її у вищі відділи мозку. **Центральний** (мозковий, корковий) відділ — це область головного мозку, де здійснюється кінцева обробка інформації та формується сенсорний образ сигналу (сприйняття).

Основні функції аналізаторів:

1. виявлення сигналів;
2. розрізнення сигналів;
3. передача;
4. трансформування;
5. кодування;
6. детекція сигналів;
7. розпізнання сигналів.

Кодування інформації рецепторами — процес перетворення енергії стимулу у нервовий процес.

Поріг відчуття — мінімальна сила адекватного подразника, яка викликає збудження рецепторів, що сприймається суб'єктивно у вигляді відчуттів.

Поріг розрізнення — це мінімальна зміна параметрів діючого подразника, яка сприймається суб'єктивно. Є пороги розрізнення сили, простору й часу дії подразника.

Класифікація рецепторів:

- за місцем розташування поділяються на екстероцептори та інтероцептори (інтероцептори поділяються на вісцероцептори і пропріоцептори);
- в залежності від відстані між подразником та рецептором поділяються на контактні та дистантні;
- за природою подразника, адекватного для даного рецептора, — на механорецептори (тактильні рецептори шкіри, волоскові клітини вестибулярного апарату, барорецептори, пропріорецептори), хеморецептори (нюхові, смакові, тканинні та судинні рецептори), терморецептори (теплові та холодкові рецептори шкіри, внутрішніх органів та центральної нервової системи), фоторецептори та больові рецептори;
- за відчуттями, що виникають при подразненні рецепторів, — зорові, слухові, нюхові, смакові, больові, дотичні, холодкові та теплові рецептори, рецептори положення та прискорення тіла;
- за будовою — первинночутливі та вторинночутливі.

Зорова сенсорна система

Абсолютна чутливість зору — величина порогової енергії світла, яка необхідна для виникнення зорового відчуття ($1 \cdot 10^{-17}$ – $1 \cdot 10^{-10}$ Вт), що відповідає мінімальному числу квантів світла (8–47 фотонів). Оскільки у зоровому процесі задіяна група рецепторів, то вважають, що одна паличка може бути збуджена одним фотоном.

Гострота зору — максимальна здатність розрізняти окремі об'єкти на видимій відстані, що кількісно дорівнює найменшій відстані між двома точками, котрі око розрізняє (бачить окремо, а не злило). Нормальне око розрізняє дві точки, що знаходяться під кутом бачення рівним 1 кутовій хвилині. Максимальну гостроту зору має жовта пляма.

Поле зору — це простір оточуючого середовища, яке сприймається оком при фіксації погляду в одній точці. Найбільшим є поле зору для безколірних предметів (у середньому 70°), а найменше — для зеленого кольору (близько 40°).

Оптична система ока. Загальна заломлююча сила оптичної системи ока становить 59 діоптрій при розгляданні далеких і $70,5$ — близько розташованих предметів.

Світлоприймаюча система ока — складається із сітківки, що розвинулась як випинання частини проміжного мозку за межі черепа і яка розташована на внутрішній поверхні задньої половини очного яблука та безпосередньо прилягає до судинної оболонки ока.

Акомодація ока — пристосування ока до чіткого бачення віддалених на різну відстань предметів, за рахунок зміни кривизни кришталика і, відповідно, його заломлюючої здатності. Акомодація регулюється рефлекторно.

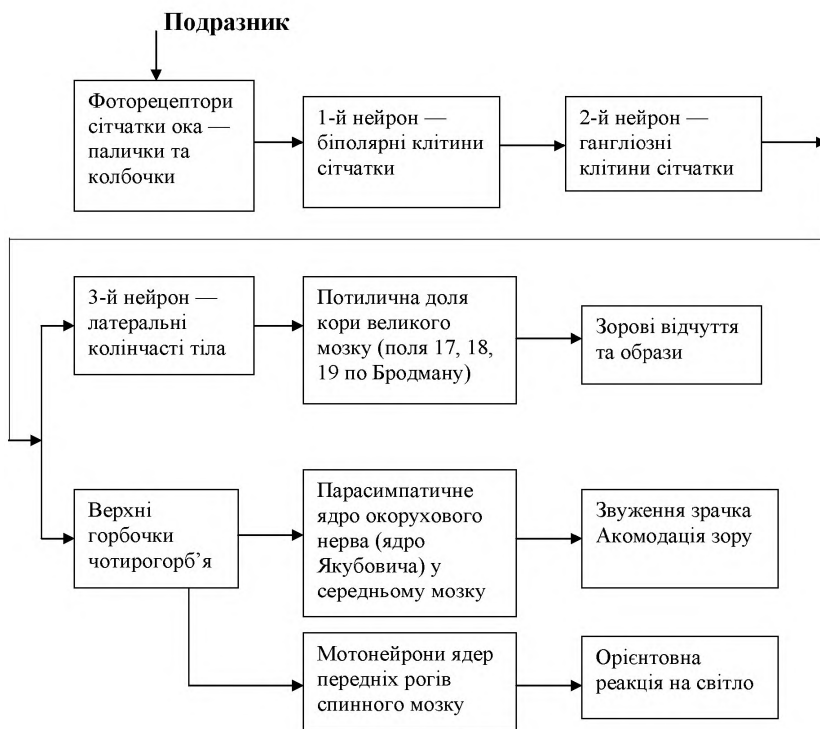
Оцінка відстані до предмета — одним оком (неточна) здійснюється за допомогою акомодації, завдяки якій зображення предмета на сітківці буде тим більше, чим він ближче до ока. За допомогою бінокулярного зору (обом очима) здійснюється точна оцінка відстані, завдяки потраплянню зображення точки одного предмета на неідентичні (диспаратні) точки сітківки обох очей.

Темнова адаптація — підвищення світлової чутливості ока (максимум — у 100–200 тис. разів — через 2 години; відповідає 1–4 фотонам світла/хв із розрахунку на 1 рецептор ока) у темноті після перебування в умовах яскравого освітлення.

Аномалії рефракції ока — короткозорість (міопія) та далекозорість (гіперметропія), астигматизм. Вони пов'язані із вродженими порушеннями нормальної довжини очного яблука та функціонування

війчастого тіла і цінкових зв'язок. При міопії повздожня вісь ока більша за 22,4 мм (відстань між полюсом рогівки та центральною ямкою нормального ока) і тому зображення фокусується перед сітківкою, а на сітківці воно буде нечітке. При гіперметропії довжина очного яблука мала, і зображення проектуватиметься за оком, і людина теж буде бачити погано. З віком внаслідок дегідратації кришталік стає менш еластичним і втрачає акомодативну здатність. Найближча точка нормального бачення (7 см) поступово відсувається від ока, розвивається стареча далекозорість (*пресбіопія*). *Астигматизм* – це неоднакове заломлення променів світла рогівкою у різних напрямках (наприклад, по горизонтальному й вертикальному меридіанах), що пов'язано з неоднаковими радіусами кривизни її поверхні. Всі люди частково є астигматиками, але сильний астигматизм є патологією.

Схема шляхів зорового аналізатора, які проводять інформацію



Зорові пігменти — у паличках — це родопсин; у колбочок — родопсин, що є сумішшю трьох пігментів: еритролабу, хлоролабу й ціанолабу, які виявляють максимум спектральної чутливості, що відповідають трьом основним кольорам — червоному, зеленому і синьому.

Обробка зорової інформації здійснюється на рівні як сітківки, так і у ЦНС.

Аномалії кольорового зору — куряча сліпота — порушення скотопічного зору у зв'язку з відсутністю у паличках родопсину; генетично детермінований дихроматизм — протанопія (відсутність еритролаба в колбочках), дейтеропія — за браку хлоролаба у колбочках людина не може відрізнити зеленого кольору від червоного і синього, тританопія (дальтонізм) — за відсутності ціанолаба колбочок синьо-блакитні промені сприймаються як безколірні. Порушення кольорового зору зустрічається у 9 % чоловіків і у 0,5 % жінок.

Скотопічний і фотопічний зір — бачення, відповідно, у темноті (забезпечується паличками) і в умовах яскравого освітлення (забезпечується колбочками).

Кольоровий зір — сприйняття кольору предметів внаслідок стимуляції фоторецепторів (колбочок) світлом із різною довжиною хвилі, що відбивається від цих предметів. З точки зору теорії трьохкомпонентного сприйняття Юнга—Гельмгольца—Максвелла у сітківці є 3 види колбочок, які незалежно і максимально поглинають червоно-оранжеві (560 нм), зелені (530 нм) та сині (440 нм) промені, завдяки наявності в них, відповідно, еритролабу, хлоролабу і ціанолабу (фракції йодопсину).

Слухова сенсорна система

Звук — коливання повітряного чи водного середовища або твердого субстрату.

Орган слуху — вухо. Складається із зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха.

Кортіів орган — звукосприймаючий рецепторний апарат; знаходиться на основній мембрані у середньому каналі завитки. Рецепторні клітини Кортієвого органу — внутрішні і зовнішні волоскові клітини є вторинночутливими рецепторами. Волоски рецепторних клітин містяться в ендолімфі і контактують із текторіальною мембраною.

Звукові відчуття — це відчуття, що виникають у корковому центрі слухової сенсорної системи при знаходженні звуку до внутрішнього

вуха. Звукові відчуття розрізняються по чутності (силі звуку) і частоті звукових коливань.

Сила звуку — це кількість енергії, яка проходить крізь одиницю поверхні за одиницю часу [Вт/м²]. Сила звуку, який надходить у вухо, кодується частотою імпульсів у волокнах слухового нерва, а також кількістю збуджених нейронів. Мінімальний тиск звукового коливання, який здатна сприйняти людина, становить $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м². Інтенсивність звуку при звичайній розмові становить приблизно $1 \cdot 10^{-1}$ Н/м². Больовий поріг дорівнює 30 Н/м².

Фізіологічна гучність — це суб'єктивно сприйнята сила звуку, яка виражається у фонах. Фон — це величина рівня звукового тиску звука певного тону, який порівнюється з еталонним тоном частотою 1 кГц при однаковій фізичній чутності звуку. Середній слуховий поріг людини дорівнює 4 фонам.

Сприйняття звуків різної частоти людиною здійснюється у діапазоні від 20 Гц до 16 кГц (10–11 октав). Інфразвуки мають частоту меншу 20 Гц, а ультразвуки — більшу ніж 16 кГц. Людина має високу здатність розрізняти тони: поріг розрізнення двох звуків різної частоти становить 2–3 Гц.

Абсолютна слухова чутливість — це мінімальна сила звуку, який чує людина у 50 % випадків його пред'явлення. В області частот від 1000 до 4000 Гц людина має максимальну слухову чутливість.

Абсолютний слух — це здатність точно впізнавати й визначати звук будь-якої частоти навіть без пред'явлення сигналу порівняння.

Рівень звукового тиску (L) — це відносний показник, що характеризує силу звуку і виражається в децибелах і розраховується за формулою: $L = 20 \cdot \lg (P/P_0)$, де P — середнє значення звукового тиску, а P₀ — поріг слухової чутливості ($2 \cdot 10^{-5}$ Н/м² — відносний "0"). Отже зміна інтенсивності в 10, 100, 1000 і 10000 разів відносно становить 10, 20, 30 і 40 дБ фонам.

Бінауральний слух (слух обома вухами) — це здатність визначати положення джерела звуку у просторі.

Гравітаційна сенсорна система

Гравітаційна сенсорна система (вестибулярний аналізатор) — це сенсорна система, яка забезпечує сприймання гравітаційного поля і орієнтацію тіла у просторі.

Вестибулярний апарат — це периферичний відділ гравітаційної сенсорної системи, є частиною лабіринту піраміди скроневої кістки. Складається з присінка (вестибулума) і півколових каналів, на кінці яких є розширення — ампули. Пів колові канали розміщуються у трьох взаємно перпендикулярних площинах. Вестибулярний апарат включає також два мішечки — сакулу та утрикулу, у яких є рецепторні плями (макули) — скупчення волоскових клітин. Частина рецепторної клітини, що виходить у порожнину мішечка, закінчується одним довгим рухливим волоском (кіноцилій) та 60–80 дрібними склеєними нерухомими волосками (стереоциліями). Волоски пронизують желеподібну мембрану з кристаликами CaCO_3 — отоліти. Збудження волоскових клітин присінку відбувається внаслідок ковзання отолітової мембрани по волосках.

Вестибулярні центри кори великих півкуль головного мозку — аферентні проєкції вестибулярного апарату локалізовані в задній частині постцентральної звивини та в моторній корі попереду нижньої частини центральної борозни.

Хеморецепція

Хеморецепція — це чутливість до хімічних подразників.

Хеморецепторами є:

- нюхові рецептори — високочутливі дискантні хеморецептори, які здатні до збудження при дії навіть кількох молекул пахучої (леткої) речовини;
- смакові рецептори — контактні хеморецептори, які збуджуються малими кількостями розчинних речовин;
- рецептори загального хімічного чуття — малочутливі нервові закінчення, подразнення яких викликає захисні реакції.

Нюховий аналізатор — це сенсорна система, яка забезпечує сприйняття й аналіз запахових подразників і складається з нюхового епітелію (периферична частина), нюхових нервів, нюхових цибулин (провідна частина) та структур старої кори (препіріформна та піріформна кора, переднє нюхове ядро, нюховий горбик).

Нюхові відчуття — це відчуття, які виникають при дії різних запахових подразників.

Розрізняють такі класи запахів: квітковий (троянда), ефірний (груша), мускусний (мускус), камфорний (евкаліпт), гниючий (зіпсовані яйця), ядучий (оцет).

Смакова чутливість — це контактна хеморецепція, яка служить для оцінки якості речовин, що потрапляють у ротову порожнину. Смакові рецептори розташовані у смакових бруньках, які локалізовані на смакових сосочках язика: грибоподібних, жолобоподібних, листоподібних.

Основні смакові відчуття — це відчуття солодкого, кислого, соленого та гіркого смаків. Крім основних смаків, виділяють ще смак глютамінової (курячий бульйон) та гліцеризованої (корінь солодки) кислот, лужний, металевий та ін. Найбільша чутливість язика людини до гіркого ($8 \cdot 10^{-6}$ М), найменша — до солодкого і соленого.

Соматовісцеральна сенсорна система

Соматовісцеральна сенсорна система включає соматичну (тактильну, температурну, больову, пропріоцептивну) та вісцеральну (інтероцептивну) сенсорні системи. Рецептори розкидані поодиноці по всій поверхні та всередині тіла.

Механорецепція — чутливість до дотику, тиску, а також до механічних коливань у діапазоні 6–2000 Гц. У шкірі з волосяним покривом (90 % всієї поверхні) тактильні рецептори представлені у виді вільних нервових закінчень, які прямують вздовж дрібних судин чи обліплюють волосяну сумку. У решті шкіряного покриву (10 %) — у дермі пальців, долонях, підошвах, губах, язика, статевих органах і сосках грудей розташовані дотикові тільця Мейснера у вигляді капсул, глибше розташовані пластинчасті тільця Пучіні (рецептори тиску й вібрації).

Терморекцептори — вільні нервові закінчення. У поверхневих шарах шкіри значно більше холодних рецепторів, ніж теплових, розташованих глибше. Терморекцептори розташовані також у внутрішніх органах, де вони сприймають температуру «ядра» тіла.

Центр терморегуляції. Інформація від терморекцепторів по бокових спіноталамічних провідних шляхах надходить у ЦНС до гіпоталамуса, де знаходиться терморегуляторний центр, та до сомато-сенсорної зони кори півкуль головного мозку, де формуються температурні відчуття.

Біль — це суб'єктивне відчуття. Біль сигналізує організм про небезпеку і запускає ланцюг захисних реакцій, що є елементами програми «больової поведінки». Біль викликає неприємні негативні емоційні стани (роздратованість, переляк, жах, відчай). Форму-

вання болю може здійснити подразник будь-якої модальності, але обов'язково значної інтенсивності.

У больової сенсорної системи відсутня адаптація.

Класифікація болю: соматичний і вісцеральний,
поверхневий і глибокий,
ранній і пізній.

Теорії больової рецепції. У відповідності з *теорією інтенсивності* рецептори будь-якої модальності можуть сигналізувати про біль, необхідне лише, щоб подразник був достатньо інтенсивним. Теорія специфічності припускає існування спеціальних больових рецепторів — ноцицепторів із відповідними провідними шляхами і центрами.

Пропріорецептори — це «власні» рецептори опорно-рухової системи організму, які надсилають до ЦНС інформацію про скорочення чи розтягнення м'язів та їх сухожилків, а також про положення різних частин тіла відносно одна одної. Вони всі є механорецепторами.

Інтероцепція — здатність організму сприймати і обробляти сигнали від внутрішніх органів і на цій підставі регулювати їх діяльність та функціональний стан усього організму.

Інтерорецептори — рецептори внутрішніх органів, знайдені практично у всіх органах і тканинах, де представлені у вигляді різноманітних утворень: вільних нервових закінчень, клітин Догеля II типу, тілець Пучіні, колб Краузе та ін.

За модальністю поділяються на механорецептори (барорецептори дуги аорти, рецептори розтягання легень, сечового міхура); хеморецептори каротидних глобусів, бронхів, тканин; терморецептори печінки та інших внутрішніх органів; больові рецептори шлунка, серця тощо.

ЧАСТИНА II. ЗАПИТАННЯ ДО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I

ЗБУДЛИВІ ТКАНИНИ, НЕРВОВА ТА М'ЯЗОВА ФІЗІОЛОГІЯ

1. Які тканини відносять до збудливих?
2. Які закономірності характеризують місцеве збудження?
3. Як називається рівень деполяризації мембрани, при якому виникає потенціал дії?
4. Збільшення проникності для яких іонів обумовлює висхідну фазу потенціалу дії?
5. Збільшення проникності для яких іонів обумовлює низхідну фазу потенціалу дії?
6. Як називається фаза повної незбудливості клітини?
7. Як називається збільшення мембранного потенціалу спокою?
8. Чому збудливість нервової тканини вище, ніж у м'язової?
9. Як повинні бути розташовані електроди по відношенню до збудливої тканини, щоб спостерігати різницю потенціалів?
10. Які умови є необхідними, для того щоб відбулося повноцінне збудження збудливої тканини?
11. В якій збудливій структурі швидше розвивається стомлення під час виконання роботи?
12. Як змінюється збудливість нервового волокна на протязі розвитку потенціалу дії?
13. Потік іонів через який канал обумовлює реполяризацію нейронального потенціалу дії?
14. Чому можливе скорочення м'яза у другому досліді Гальвані?
15. Чому при нанесенні порогового подразнення в абсолютну рефрактерну фазу не виникає відповіді?
16. Яку роль виконує натрій-калієвий насос, розташований в мембрані клітини у збудливих тканинах?
17. Як називається час, протягом якого струм, що дорівнює подвоєній реобазі, викликає збудження?
18. Пасивним транспортом яких іонів обумовлений, в основному, потенціал дії?
19. Яка структура підкоряється закону градації?

20. Функцією чого являється забезпечення підтримання різниці концентрації іонів натрію та калію між цитоплазмою та навколишнім середовищем?
21. Як називається закон, згідно з яким збудлива структура як на порогові так і на надпорогові роздратування відповідає максимально можливим ефектам?
22. Як називається різниця потенціалів між цитоплазмою та розчином, що оточує клітини?
23. Як називається збільшення величини мембранного потенціалу спокою під дією роздратування?
24. Чим визначається концентрація нейромедіатору в синаптичній щілині?
25. Як називається спеціалізована зона контакту між нейронами або між нейронами та іншими збудливими утвореннями, яка забезпечує передавання збудження з однієї клітини на другу?
26. Яка з ділянок нейрона генерує потенціал дії?
27. Як називається відкрита ділянка мембрани осьового циліндра завширшки 1 мкм, в якій мієлінова оболонка обривається?
28. Як називається мембрана нервового волокна, яка обмежує нервові закінчення?
29. Як називається механізм розповсюдження збудження по немієлінізованих нервових волокнах?
30. Як називається механізм розповсюдження збудження по мієлінізованих нервових волокнах?
31. При травмах рекомендується в першу добу прикладати до пошкодженого місця компреси з льодом для зменшення болювого відчуття. Який з законів проведення збудження по нерву при цьому порушується?
32. Як називається короткочасна слабка деполяризація постсинаптичної мембрани, яка викликана виділенням декількох квантів медіатору?
33. Чому із збільшенням діаметра нервового волокна швидкість проведення нервового імпульсу по мієлінізованим волокнам росте швидше, ніж по немієлінізованим?
34. Перед розкриттям фурункула хірург обколів операційне поле 1 % розчином новокаїну для зменшення болювого відчуття. Який з законів проведення збудження по нервам при цьому порушиться?
35. В експерименті подразнювали сідничний нерв щура постійним струмом та зареєстрували збудження мотонейронів спинного

- мозку та скорочення литкового м'язу. Дія якого з законів проведення збудження по нерву проявилася в даному випадку?
36. Яким відділом нервової системи здійснюється іннервація м'язових волокон скелетних м'язів?
 37. Який механізм скорочування гладких м'язів?
 38. Що змінюється при ізометричному скороченні м'яза?
 39. Після забігу на велику дистанцію у спортсмена розвилася контрактура м'язів нижніх кінцівок. Накопичення якого продукту метаболізму, найбільш вірогідно, викликало цю зміну?
 40. В експерименті виникла необхідність в переведенні тварини на штучну вентиляцію легень. Який з препаратів введе дослідник тварині для досягнення релаксації м'язів?
 41. Яка з дій є початком розслаблення м'яза?
 42. Чим червоні м'язи відрізняються від білих?
 43. При подразненні скелетного та гладкого м'язів струмом однакової частоти гладкий м'яз відповідає тетанічним скороченням, а скелетний — одиночним скороченням. Якими особливостями гладкого м'яза це обумовлене?
 44. Внаслідок патологічного процесу пошкоджена ділянка нерва, який містить декілька перехватів Ранв'є. Які явища при цьому спостерігаються?
 45. Якому закону підлягає сила одиночного скорочення скелетного м'яза на подразники різної інтенсивності?
 46. Що змінюється при ізотонічному скороченні м'яза?
 47. Завдяки чому досягається тетанічне скорочення м'яза?
 48. Які фактори необхідні для підтримання величини потенціалу спокою (мембранного потенціалу) між зовнішньою та внутрішньою сторонами мембрани?
 49. Потік іонів, через який канал може зростати в декілька тисяч разів під час формування потенціалу дії?
 50. Які м'язові волокна забезпечують швидку (фазну) дію?
 51. Які м'язові волокна забезпечують повільну тонічну дію?
 52. Які м'язи можуть працювати в режимі сфінктера?
 53. Як називається скорочення, при якому м'яз розвиває силу, однак при цьому його довжина не змінюється?
 54. Які іони грають головну роль в утворенні акто-міозинового комплексу між м'язовими філаментами?
 55. В якій із структур в першу чергу починає розвиватися втома при тривалій фізичній праці?
 56. При дії іонів кальцію на які структури відбувається активація скорочення м'язового волокна?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

ФІЗІОЛОГІЯ ЦНС

1. Що таке рефлекс?
2. Чим обумовлене постсинаптичне гальмування?
3. Дайте визначення трансформації ритму в ЦНС?
4. Дайте визначення часу рефлексу В ЦНС?
5. Які процеси лежать в основі явища оклюзії в ЦНС?
6. Назвіть основну функцію дендритів?
7. За участю яких синапсів забезпечується передача збудження в ЦНС?
8. Внаслідок чого відбувається збільшення числа збуджених нейронів в ЦНС?
9. Як називається процес розповсюдження збудження від одного аферентного нейрона на декілька інтернейронів?
10. Чим забезпечується просторова сумація нервових імпульсів?
11. Як називається перевищення ефекту одночасної дії двох слабких аферентних збуджень над сумою їх поодиноких ефектів?
12. Як змінюється час рефлексу у досліді І. М. Сеченова?
13. Як називається явище, за яким збудження одного м'яза супроводжується гальмуванням центру м'яза-антагоніста?
14. Як називається гальмування нейронів власними імпульсами, які надходять по колатералі його аксону до гальмівних клітин?
15. Який локальний процес викликає збудливий постсинаптичний потенціал?
16. Як називається комплекс структур, який необхідний для здійснення рефлекторної реакції?
17. Як називається явище, у результаті якого один мотонейрон може отримувати імпульси від декількох аферентних нейронів?
18. Яка властивість нервового центру може викликати послаблення рефлекторної реакції?
19. Як називається головний центр збудження, що посилюється під дією імпульсів, які поступають з решти центрів, гальмуючи їх при цьому?
20. В забезпеченні яких процесів, в першу чергу, приймають участь верхні горбки чотиригорб'я?
21. При обстеженні хворого з травматичним ушкодженням головного мозку виявлене, що він не може розрізнити пересування предметів по шкірі. Який відділ кори великих півкуль є ушкодженим?

22. Чому при охолодженні головного мозку можна подовжити тривалість клінічної смерті?
23. Людина сиділа з заплученими очима, коли задзвонив телефон. Які зміни будуть спостерігатися в електроенцефалограмі?
24. При обстеженні спортсмена після інтенсивного фізичного навантаження було виявлене порушення точності рухів при збереженні сили скорочення м'язів. Причиною цього може бути зменшення швидкості проведення збудження?
25. Які клітини нервової системи відносяться до специфічних гальмівних клітин?
26. Хто відкрив явище песимального гальмування у нервовій системі?
27. Хто відкрив явище центрального гальмування у нервовій системі?
28. В чому полягає висхідний вплив ретикулярної формації мозку?
29. При яких умовах виникає децеребраційна ригідність?
30. При ушкодженні якого відділу головного мозку настає миттєва смерть?
31. Які центри знаходяться в довгастому мозку?
32. Який механізм постсинаптичного гальмування?
33. Який механізм пресинаптичного гальмування?
34. Куди проводять нервовий імпульс нейрони, що називаються відцентровими?
35. З яких відділів ЦНС виходять нервові волокна парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи?
36. Скупченням яких клітин утворена сіра речовина мозку?
37. Підкірковими центрами яких рефлексів є нижні горбики чотиригорб'я?
38. Де знаходиться головний центр нервової регуляції діяльності серця та судин?
39. Які функції виконують клітини глії в нервовій системі?
40. З яких відділів ЦНС виходять нервові волокна симпатичного відділу вегетативної нервової системи?
41. Де знаходиться центр терморегуляції?
42. Завдяки чому здійснюється функціональний та структурний зв'язок між півкулями головного мозку?
43. Якими особливостями розповсюдження збудження в ЦНС, найбільш вірогідно, обумовлений прояв одного й того ж рефлексу при подразненні різних рецепторних полів?
44. Взаємодія рефлексів в ЦНС реалізується за принципом «спільного кінцевого шляху». Якими властивостями нервових центрів обумовлений цей принцип?

45. Після автокатастрофи у постраждалого спостерігається розширення зіниць. Збудженням якого відділу вищої нервової системи обумовлене, найбільш вірогідно, це явище?
46. При дослідженні очного дна у людини в око закапують атропін. Під впливом яких нервів відбувається розширення зіниць?

ФІЗІОЛОГІЯ ЕНДОКРИННИХ ЗАЛОЗ

1. Стимуляція секреції якого гормону відбувається при зменшенні рівня кальцію в крові?
2. Який з гормонів допомагає утилізації глюкози клітинами та тканинами?
3. Який гормон впливає на обмін натрію в організмі за рахунок збільшення реабсорбції його каналцями нирок?
4. Яка ендокринна залоза має відношення до трансформації лімфоцитів в Т-форму?
5. Яка група перелічених речовин відноситься до вторинних посередників?
6. В яких залозах внутрішньої секреції утворюються статеві гормони?
7. Вкажіть, які розлади можливі при недостатній функції щитовидної залози, якщо цей недолік має місце з дитинства?
8. В експерименті вивчався метаморфоз пуголовків жаби в дорослі форми. Додача якого гормону може прискорити метаморфоз?
9. Студент, що прогулював лекцію, випадково зустрівся з деканом. Концентрація якого гормону може збільшитися в крові студента?
10. Секреція гормонів якими залозами не залежить від гіпофізу?
11. Де знаходяться гормоноутворюючі клітини?
12. Постійною чи непостійною є концентрація більшості гормонів у крові?
13. Утворення якого гормону полягає в основі ендокринної функції серця?
14. Рецептори яких гормонів знаходяться на зовнішній мембрані гормоночутливих клітин?
15. Рецептори до яких з гормонів знаходяться на внутрішньоклітинній мембрані та ядрі гормоночутливих клітин?
16. Яка залоза внутрішньої секреції утворює окситоцин?
17. Яка залоза внутрішньої секреції утворює тироксин?
18. Які гормони впливають, переважно, на вуглеводний обмін?
19. Які гормони синтезуються у передній долі гіпофізу?
20. Які гормони синтезуються у задній долі гіпофізу?

21. Які гормони синтезуються у середній долі гіпофізу?
22. Які процеси стимулює лютеїнізуючий гормон?
23. Який стан розвивається за умов вилучення щитоподібної залози?
24. При гіперпродукції якого гормону спостерігається гіперглікемія?
25. Який гормон стимулює білковий обмін?
26. Який гормон викликає гіпоглікемію?
27. З дією якого гормону зв'язана затримка натрію в організмі?
28. З дією якого гормону зв'язана затримка води в організмі?
29. Який гормон контролює першу половину менструального циклу?
30. Який гормон контролює другу половину менструального циклу?
31. Який гормон регулює вивільнення глюкокортикоїдів?
32. Де в організмі синтезується гормон прогестерон?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III

КРОВ

1. Який склад плазми?
2. При введенні якого розчину в кров не зміниться осмотичний тиск плазми крові?
3. Яка швидкість осідання еритроцитів у здорових чоловіків?
4. Яку кількість складають базофіли у крові здорової людини від загальної кількості лейкоцитів?
5. Яку кількість складають лімфоцити у крові здорової людини від загальної кількості лейкоцитів?
6. Яку кількість складають моноцити у крові здорової людини від загальної кількості лейкоцитів?
7. Яку кількість складають еозинофіли у крові здорової людини від загальної кількості лейкоцитів?
8. Скільки міститься еритроцитів в 1 мкл крові здорового чоловіка?
9. Скільки міститься тромбоцитів в 1 мкл крові здорової людини?
10. Яку функцію виконують клітини крові — нейтрофіли?
11. Які функції виконують тромбоцити?
12. Вкажіть характерні зміни лейкоцитарної формули, які можуть служити додатковою діагностичною ознакою алергії?
13. Скільки антигенів системи АВО знаходиться на мембрані еритроцита?
14. Який вид анемії розвивається при дефіциті внутрішнього чинника Кастла?

15. Які стани можуть викликати підвищення вироблення еритропостину?
16. Які стани і чинники можуть зумовити розвиток гемолітичної анемії?
17. Вкажіть ознаки (функції) Т-лімфоцитів?
18. Яке значення має форма (двовігнутий диск) еритроцитів?
19. Яка концентрація гемоглобіну в крові здорових чоловіків?
20. Брак якого плазмового чинника згортання крові є причиною класичної гемофілії?
21. Наявність якого фактора необхідна для протікання всіх фаз гемокоагуляції в крові?
22. Де в організмі утворюється протромбін?
23. Які речовини відносяться до первинних антикоагулянтів?
24. Який процес відбувається на етапі активації судинно-тромбоцитарного гемостазу?
25. Де утворюються гранулоцити?
26. Як називається функція крові, завдяки якій кров забезпечує всі клітки організму живильними речовинами?
27. Як називається тиск, який створюють білки плазми крові?
28. Яка сполука, що виконує функції, аналогічні гемоглобіну, міститься у м'язах?
29. Як називаються зернисті лейкоцити, що володіють максимальною фагоцитарною активністю?
30. Як називається підвищений вміст лейкоцитів в периферичній крові?
31. Як називається кількісне співвідношення окремих форм лейкоцитів?
32. Вкажіть фази коагуляційного гемостазу.
33. Як називається сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують зупинку кровотечі?
34. З чого складається кров?
35. Яка загальна кількість білка плазми крові в нормі?
36. Яка активна реакція крові (рН) в нормі?
37. Яка мінімальна величина осмотичної резистентності еритроцитів (у % NaCl)?
38. У яких випадках у людини та тварин може спостерігатися фізіологічний лейкоцитоз?
39. Кількість лейкоцитів в 1 мкл крові здорової людини складає...
40. Назвіть основні функції еритроцитів.
41. Назвіть місто розташування аглютиногенів крові (А, В).

42. Від яких чинників залежить величина швидкості осідання еритроцитів?
43. За яких умов може розвинутися залізодефіцитна анемія?
44. У хворого тромбоцитопенією на шкірі є численні крововиливи. Яка причина цього явища?
45. Чому при захворюваннях печінки у хворих знижується здатність зсідання крові (гемостазу)?
46. Яка тривалість життя еритроцитів, які циркулюють в крові?
47. Яка концентрація гемоглобіну в крові здорових жінок?
48. Яку кров краще всього переливати жінці, що має кров АВ (IV), резус-негативну?
49. С віком на стінках судин утворюються холестеринові «бляшки». Чому за наявності «бляшок» підвищується вірогідність утворення тромбу усередині судини?
50. Які знаходяться аглютиногени у крові людини, що має IV групу?
51. Який чинник крові забезпечує перетворення розчинного фібрину-полімеру в нерозчинний фібрин?
52. Що відбувається на етапі активації плазмового гемостазу?
53. Якою сполукою, що міститься в еритроцитах, забезпечується дихальна функція крові?
54. Чим розводять кров для підрахунку еритроцитів в лічильній камері Горяєва?
55. Як називається сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують зупинку кровотечі?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ IV

СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

1. Назвіть складові частини серцево-судинної системи.
2. Де починається і закінчується мале коло кровообігу?
3. Де починається і закінчується велике коло кровообігу?
4. Чим обумовлена особливість серцевого м'яза давати одиночні скорочення у відповідь на часті роздратування?
5. Як скорочується серцевий м'яз у відповідь на дію подразників різної сили?
6. Яка тривалість потенціалу дії типового кардіоміоциту шлуночка?
7. Яка тривалість абсолютної рефрактерної фази типового кардіоміоциту шлуночка?

8. Яка тривалість відносної рефрактерної фази типового кардіоміоциту шлуночка?
9. Яка тривалість нормального серцевого циклу у людини?
10. Яка тривалість систоли шлуночків при ЧСС=75 уд/хв?
11. Скільки триває загальна пауза серця ЧСС= 75 уд/хв?
12. Який кров'яний тиск в передсерді на вершині систоли?
13. Який кров'яний тиск в лівому шлуночку на вершині систоли?
14. На вершині систоли кров'яний тиск в правому шлуночку досягає...
15. Чому може дорівнювати хвилинний об'єм серцевого викиду при важкій фізичній роботі?
16. Чому дорівнює хвилинний об'єм серцевого викиду у спокої?
17. З якою частотою виникають спонтанні імпульси в синоатріальному вузлі серця?
18. В якому стані знаходяться стулкові клапани серця в період загальної паузи?
19. Чим забезпечується синхронне скорочення кардіоміоцитів?
20. На якому рівні інтракардіальної регуляції забезпечується посилення скорочення міокарду при збільшенні початкової довжини м'язових волокон?
21. Як змінюється вміст в серцевому м'язі іонів калію при роздратуванні блукаючого нерва?
22. Що таке батмотропний ефект в діяльності серця?
23. Що таке інотропний ефект в діяльності серця?
24. Що таке дромотропний ефект в діяльності серця?
25. Що таке хронотропний ефект в діяльності серця?
26. Які ефекти надають симпатичні нерви на серцевий м'яз?
27. Який виділяється медіатор у закінченнях симпатичного нерва, що іннервує серце?
28. Який виділяється медіатор у закінченнях парасимпатичного нерва, що іннервує серце?
29. Як змінюється робота серця при аплікації ацетилхоліну на серцевий м'яз?
30. Де знаходиться центр парасимпатичної іннервації серця?
31. У результаті якої дії розвивається рефлекс Гольця?
32. Як можна викликати рефлекс Ашнера?
33. Що називається рефлексом Бейнбриджа?
34. Чи може змінюватися частота серцевих скорочень умовно-рефлекторно?
35. Де знаходяться центри симпатичного відділу нервової системи, які регулюють роботу судин і серця?

36. Де знаходяться центри парасимпатичного відділу нервової системи, які регулюють роботу судин і серця?
37. Які судини кровоносного русла називаються ємкісними судинами?
38. Які судини кровоносного русла являються основною ланкою в системі мікроциркуляції?
39. Які судини кровоносного русла називають резистивними?
40. Чому дорівнює лінійна швидкість кровотечі в аорті?
41. Чому дорівнює лінійна швидкість кровотечі в капілярах?
42. Чому дорівнює час повного обороту крові по серцево-судинній системі?
43. Чому дорівнює кров'яний тиск в капілярах великого кола?
44. Чи змінюється об'ємна швидкість кровотечі по ходу судинного русла?
45. Де в ЦНС розташований судиноруховий центр?
46. Які хімічні та біологічно активні сполуки збільшують просвіт судин?
47. У яку фазу серцевого циклу спостерігається максимальна коронарна кровотеча?
48. Який фактор найбільшою мірою впливає на швидкість руху крові?
49. Який час кругообігу крові?
50. У якій частині судинного русла спостерігається мінімальна величина кров'яного тиску?
51. Вкажіть причини, які призводять до пониження тиску по ходу судинного русла.
52. Який вплив здійснює адреналін на просвіт периферичних судин?
53. Який вплив здійснює адреналін на просвіт судин мозку і коронарних судин?
54. Який вплив здійснює ацетилхолін на просвіт судин?
55. Який вплив здійснює серотонін на просвіт судин?
56. Який вплив здійснює гістамін на просвіт судин?
57. Як розташовують електроди для реєстрації ЕКГ в I стандартному відведенні?
58. Як розташовують електроди для реєстрації ЕКГ в II стандартному відведенні?
59. Як розташовують електроди для реєстрації ЕКГ в III стандартному відведенні?
60. Які відведення являються однополюсними?
61. Які явища характеризує електрокардіограма?
62. Що відображає зубець Р електрокардіограми?

63. Що відображає зубець Т електрокардіограми?
64. Що відображає комплекс QRS?
65. Що відображає інтервал Т-Р на електрокардіограмі?
66. Де знаходиться найкраще місце прослуховування мітрального клапану?
67. Де знаходиться найкраще місце прослуховування тристулкового клапану?
68. Де знаходиться найкраще місце прослуховування клапанів легеневого стовбура?
69. Де знаходиться найкраще місце прослуховування аортального клапану?
70. В чому полягає суть методу плетизмографії?
71. З чим зв'язані хвилі першого порядку на кривій кров'яного тиску?
72. З чим зв'язані хвилі другого порядку на кривій кров'яного тиску?
73. Назвіть причини формування звуків 1–4-го тонів серця.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ V

ДИХАННЯ

1. З яких м'язів складається і чим утворюється дихальний апарат грудної клітки?
2. Яке співвідношення між частотою дихальних рухів та серцевих скорочень?
3. Як називається порожнина, яка має вигляд щілини, що розташована між вісцеральним та парієтальним листками плеври?
4. Чому дорівнює середнє нормальне значення дихального об'єму у чоловіків середнього віку?
5. Чому дорівнює середнє значення об'єму мертвого простору дихальної системи?
6. Чому дорівнюють середні значення життєвої ємності легенів у чоловіків?
7. Що називається загальною ємністю легенів?
8. Що називається життєвою ємністю легенів?
9. Що називається функціональною ємністю легенів?
10. Що називається залишковим об'ємом легенів?
11. Що називається резервним об'ємом видиху?
12. Що називається резервним об'ємом вдиху?
13. Що називається дихальним об'ємом?
14. З яких легеневих об'ємів складається життєва ємність легенів?

15. Скороченням яких основних інспіраторних м'язів забезпечується нормальний вдих?
16. Які фактори підвищують спорідненість гемоглобіну до кисню?
17. Які фактори понижують спорідненість гемоглобіну до кисню?
18. Чому дорівнює напруга кисню та вуглекислого газу у венозній крові?
19. Чому дорівнює напруга кисню та вуглекислого газу в альвеолярному повітрі?
20. Який механізм забезпечує перехід газів із альвеол легенів до крові та навпаки?
21. Чим обумовлена наявність негативного тиску у плевральній порожнині?
22. За допомогою якого методу можна визначити життєву ємність легенів?
23. Від яких факторів залежить киснева ємність крові?
24. Як називається кількість кисню, яку може зв'язати кров за умов повного насичення гемоглобіну киснем?
25. Як називається стан організму, при якому відмічається нормальний вміст кисню у крові?
26. Як називається стан організму, при якому відмічається нестача кисню у тканинах організму?
27. Як називається нормальне дихання у стані спокою?
28. Як називається зупинка дихання, яка обумовлена гіпокапнією?
29. Як називається сполука гемоглобіну з вуглекислим газом (CO_2)?
30. Як називається сполука гемоглобіну з окисом вуглецю (CO), чадним газом?
31. Що викликає зниження рівня кисню або рН у частинах легенів, які погано вентилуються?
32. Назвіть специфічний регулятор активності нейронів дихального центру?
33. Де локалізуються центральні хеморецептори, які приймають участь в регуляції дихання?
34. Де локалізуються периферичні хеморецептори, які приймають участь у регуляції дихання?
35. Які рецептори приймають участь у реалізації рефлексу Герінга — Брейера?
36. Наслідком чого є гіперпноє після довільної затримки дихання?
37. Наслідком чого є апноє після довільної гіпервентиляції?
38. Коли повністю припиняється скорочення дихальних м'язів?

39. Під впливом збудження яких рецепторів спостерігається припинення вдиху та початок видиху?
40. За яких умов виникає діспное (задишка)?
41. Завдяки чому зберігається газовий гомеостаз в умовах високогір'я?
42. Як змінюється дихання, якщо зробити надріз вище Варолієва моста?
43. Які рецептори збуджуються за умов швидкої зміни об'єму легенів, а також роздратування дихальних шляхів їдкими речовинами, гістаміном, пиловими частинками?
44. На якому рівні потрібно надрізати спинний мозок, щоб повністю зупинити скорочення дихальних м'язів?
45. Якими можуть бути причини зменшення вентиляції легенів?
46. Які фактори викликають посилення активності дихального центру та збільшення вентиляції легенів?
47. Як впливає гіпоталамус на дихання?
48. Які наслідки збільшення вентиляції легенів, яке звичайно спостерігається при підйомі на висоту 3 км?
49. Газовий склад якої рідини контролює рецепторний апарат каротидного синусу?
50. Як називають рецептори, які контролюють газовий склад крові, що надходить до головного мозку?
51. Як називають рецептори, які контролюють газовий склад крові, що надходить до великого кола кровообігу?
52. Як називають рецептори, які контролюють газовий склад спинномозкової рідини?

ТРАВЛЕННЯ

1. Емоційно забарвлений фізіологічний стан, що відображає потребу організму в живильних речовинах, називається...
2. Назвіть основні гуморальні чинники, що регулюють діяльність шлунково-кишкового тракту...
3. Через яку рідину здійснюються паракринні впливи гастроінтестинальних гормонів на клітини-мішені шлунково-кишкового тракту?
4. Який принцип відображає спадкоємність процесів переробки їжі в різних відділах шлунково-кишкового тракту?
5. Під впливом яких чинників ендокринні клітини шлунково-кишкового тракту секретують пептиди?
6. Де у нервовій системі знаходиться центр слиновиділення?
7. В якій послідовності збуджуються рецептори слизової язика під час вступу їжі в порожнину рота?

8. Роздратування якого нерва викликає рясну секрецію рідкої слини?
9. Де розташовуються рецептори, роздратування яких викликає рефлекс ковтання?
10. Враховуючи осмотичний тиск, по відношенню до плазми крові слина є...
11. Чи відбувається всмоктування деяких речовин у ротовій порожнині?
12. Яка реакція (рН) слини в нормі?
13. В яких відділах шлунково-кишкового тракту діють в основному ферменти слини?
14. Як змінюють симпатичні нерви просвіт судин слинної підшлункової залози?
15. Де знаходяться центри симпатичної іннервації слинних залоз?
16. Яке рН веде до зменшення активності альфа-амілази слини?
17. Яка виділяється слина при введенні в порожнину рота речовин, що відторгаються?
18. Де знаходиться у нервовій системі центр ковтання?
19. Які фази шлункової секреції можна вивчати, використовуючи методику ізольованого шлуночка по Павлову?
20. Які механізми шлункової секреції можна вивчати, використовуючи методику ізольованого шлуночка по Гейденгайну?
21. Під впливом якого фермента відбувається переварювання вуглеводів в шлунку?
22. Які фактори в основному здійснюють регуляцію шлункової секреції в кишкову фазу?
23. Які фази шлункової секреції можна вивчати у досліді «уявного годування»?
24. Як змінюється моторика шлунка під впливом гастрину?
25. Яка речовина активує перетворення пепсиногену в пепсин?
26. Що викликає денатурацію і набухання білків в шлунку?
27. Яка їжа (за складом) найбільш довго затримується у шлунку?
28. Яка їжа (за складом) з найбільшою швидкістю евакуується зі шлунку?
29. Які фактори гальмують шлункову секрецію?
30. При переварюванні якої їжі шлунковий сік має найбільшу кислотність?
31. Які фактори призводять до стимуляції секреції гастрину?
32. В якому з відділів шлунка утворюється гастрин?
33. Що призводить до порушення секреції шлункових залоз?
34. Які фактори гальмують секрецію НСІ залозами шлунка?

35. Які фактори призводять до стимуляції моторики шлунка?
36. Які речовини переважають (за складом) в підшлунковому соку, який виділився під дією секретину?
37. Які речовини переважають (за складом) в підшлунковому соку, який виділився під дією холецистокінін-панкреозиміну?
38. Які чинники мають пусковий вплив на діяльність підшлункової залози?
39. Як впливають гуморальні чинники на діяльність підшлункової залози?
40. Під впливом яких факторів активується трипсиноген?
41. Які ферменти підшлункового соку активує трипсин?
42. Який склад має печінкова та міхурна жовч?
43. Як називається процес, коли компоненти жовчі, всмоктуючись в кров, знов включаються до складу жовчі?
44. Де утворюються жовчні пігменти?
45. Чому при захворюваннях печінки в крові хворих визначають вміст білків і їх фракцій?
46. Під впливом чого відбувається інактивація НСІ і пепсину в дванадцятипалій кишці?
47. Які сполуки стимулюють жовчеутворення?
48. Які сполуки стимулюють жовчовиділення?
49. Під дією якої речовини здійснюється емульгація жирів в дванадцятипалій кишці?
50. Як змінюється секреція і моторика проксимального відділу кишечника при роздратуванні її дистального відділу?
51. Яка реакція (рН) кишкового соку?
52. Як впливає ацетилхолін на моторику кишки?
53. Під дією яких ферментів здійснюється порожнинне травлення?
54. Які види скорочень спостерігаються в товстій кишці на відміну від тонкої?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ VI

ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ

1. В чому виявляється єдність організму і середовища?
2. Яким методом можна визначити величину основного обміну у людини та тварин?
3. Яким шляхом можна визначити енерговитрати організму?
4. Як називається відношення об'єму виділеного вуглекислого газу до об'єму поглиненого кисню?

5. Як змінюється загальний обмін в організмі після прийому білкової їжі?
6. Як змінюється загальний обмін в організмі після прийому вуглеводної їжі?
7. Як називається стан, при якому кількість виведеного азоту менше кількості азоту, що поступив в організм?
8. Як називається та кількість білка в їжі, яка повністю забезпечує потреби організму в білці?
9. Як називається кількість тепла, що виділяється при окисненні 1 грама харчової речовини в організмі?
10. Як називається ефект підсилення обміну речовин і енергетичних витрат під впливом їжі?
11. Які кінцеві продукти утворюються при згоранні білка в калориметрі?
12. До яких кінцевих продуктів окислюються в організмі жири і вуглеводи?
13. Чому дорівнює добова потреба людини середнього віку у вуглеводах?
14. Чому дорівнює добова потреба людини середнього віку в білках?
15. Чому дорівнює добова потреба людини середнього віку в жирах?
16. Який з гормонів має переважну дію на вуглеводний обмін?
17. Які з гормонів підсилюють розпад білків в тканинах?
18. Який з гормонів стимулює синтез білка в тканинах?
19. Який гормон гальмує вихід жиру з депо?
20. Які вітаміни відносяться до жиророзчинних?
21. Які наслідки спостерігаються за відсутності в споживаній їжі незамінних амінокислот?
22. Які вітаміни відносяться до водорозчинних?
23. Як називається процес утворення складних органічних сполук з простих з витратою енергії?
24. Як називається процес розпаду складних органічних сполук до простих з виділенням енергії?
25. Як називається співвідношення кількості азоту, що поступив в організм з їжею, і його кількості, що виведена з організму?
26. Яка температура навколишнього середовища називається зоною комфорту?
27. На який відсоток підвищується теплоутворення в м'язах при важкій м'язовій роботі у порівнянні зі станом спокою?
28. В яких межах коливається добова температура тіла у людини в нормі?

29. При якій температурі тіла може виникнути тепловий удар?
30. У якій тканині тіла утворюється найбільша кількість тепла?
31. Яким шляхом у комфортних умовах йде інтенсивніше віддача тепла організмом?
32. Як змінюється просвіт судин внутрішніх органів при пониженні температури навколишнього середовища?
33. Як змінюється просвіт шкірних капілярів при підвищенні температури навколишнього середовища?
34. У яких частинах тіла людини спостерігається найнижча температура шкіри?
35. У яких частинах тіла людини спостерігається найбільш висока температура шкіри?
36. У який час доби у здорової людини спостерігається найнижча температура тіла?
37. У який час доби у здорової людини спостерігається найбільш висока температура тіла?
38. Який вплив на температуру тіла оказує тироксин?
39. Які механізми регуляції температури відносять до фізичних?
40. Яким тваринам (за здатністю до регуляції температури тіла) властива ізотермія?
41. Який орган в організмі має найбільш високу температуру?
42. Який механізм віддачі тепла у людини, що знаходиться у воді?
43. Де розташовані основні центри терморегуляції?
44. Яким поняттям об'єднують процеси утворення тепла в організмі?
45. Які органи продукують найбільшу частку тепла в організмі?
46. Як змінюється теплоутворення в м'язах в умовах холоду?
47. Якими механізмами здійснюється віддача тепла організмом?
48. Як називається віддача тепла організмом в навколишнє середовище шляхом випромінювання?
49. Як називається підвищення температури тіла вище 37 °С?
50. Як називається охолодження організму до 35 °С?
51. Де знаходиться найбільша кількість центральних терморепторів?
52. Як називається віддача тепла організмом шляхом контакту з потоками повітря або рідини?
53. Як називається віддача тепла предмета при його зіткненні з поверхнею тіла?
54. Який ступінь віддачі тепла випаровуванням при 100 % відносній вологості?
55. Який найбільш інтенсивний шлях тепловіддачі при температурі комфорту?

56. Як змінюється віддача тепла з поверхні шкіри при збільшенні температури навколишнього середовища?
57. Що відносять до механізмів фізичної терморегуляції?
58. Як змінюється віддача тепла випаровуванням при збільшенні вологості повітря?
59. Який гормон бере участь у процесах терморегуляції?
60. Як змінюється теплоутворення в організмі під впливом тироксину і адреналіну?
61. Як змінюється кількість тироксину і адреналіну в крові при зниженні температури зовнішнього середовища?

ВИДЛЕННЯ

1. Як називаються процеси, у результаті яких утворюється сеча?
2. Відзначте термін «реабсорбція в процесі сечоутворення».
3. Який механізм реабсорбції води в нирках?
4. Відзначте термін «секреція компонентів сечі».
5. Де утворюється біологічно-активна речовина — ренін?
6. Чому дорівнює добовий діурез в нормі?
7. У якій частині нефрону реабсорбується глюкоза?
8. У якій частині нефрону в основному відбувається обов'язкова облігатна реабсорбція води?
9. У якій частині нефрону в основному відбувається факультативна реабсорбція води?
10. Як змінюється під дією альдостерону вміст калію в кінцевій сечі?
11. Який фермент впливає на проникність збірних трубок для води?
12. Яку має реакцію (рН) сеча людини в нормі?
13. Скільки фільтрату (первинної сечі) утворюється за добу в нирках?
14. Які речовини реабсорбуються впродовж всіх каналців нефрону?
15. За яких умов відбувається активація антидіуретичного механізму?
16. Під впливом яких факторів (гормонів) збільшується вміст натрію в сечі?
17. Які фактори стимулюють секрецію альдостерону?
18. В чому полягає фізіологічна роль реніну?
19. Які гормони регулюють реабсорбцію натрію в нирках?
20. Де знаходиться центр спраги?
21. Які механізми утворення сечі спостерігаються в капсулі Боумена—Шумлянського?
22. Де утворюється з плазми крові первинна сеча?
23. Яка величина залежить від просвіту приносячої і виносної артеріол і проникності мембран капілярів ниркового клубочка?
24. Як називається фільтрат, що утворюється в ниркових клубочках?

25. З перетворенням якої амінокислоти пов'язане утворення основної кількості аміаку в організмі людини?
26. Яким за механізмом проходження речовин через мембрану є транспорт натрію з порожнини каналця в міжклітинну рідину?
27. Який гормон впливає на реабсорбцію натрію і калію у каналцях нирок?
28. Який гормон гальмує зворотне всмоктування іонів кальцію і магнію в проксимальних відділах нефрону?
29. Функцією якої частини нефрону є обов'язкова реабсорбція води, глюкози, іонів натрію і калію?
30. Де виробляється натрійуретичний пептид?
31. Яким за механізмом проходження речовин через мембрану є транспорт глюкози з порожнини каналця в міжклітинну рідину?
32. Де знаходяться центральні осморецептори?
33. Назвіть функцію збірних трубок нирок?
34. Як називається процес припинення утворення сечі у нирках?
35. На який білок крові діє ренін?
36. Як змінюється діурез при фізичному навантаженні?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ VII

ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ АНАЛІЗАТОРІВ

1. Як називається пониження чутливості рецепторів до подразника?
2. Як називається підвищення чутливості рецепторів до подразника?
3. Яким чином кодується в рецепторі сила подразника?
4. Як називаються рецептори, які спеціалізовані до сприйняття декількох видів подразників?
5. Як називається процес активного відбору інформації сенсорними системами при цілеспрямованій діяльності?
6. Яким чином кодується в нейроні сила подразника?
7. Як називається перетворення енергії стимулу в нервовий процес в рецепторі?
8. Як проявляється адаптація рецептора при тривалій дії на нього подразника?
9. Як називається подразник, до дії якого рецептор пристосований в процесі еволюції?
10. Як називається найменша сила подразника, здатна викликати збудження рецептора?
11. Які рецептори відносяться до пропріорецепторів?

12. Як називається властивість виборчої чутливості рецептора до дії певного подразника?
13. Як називається здатність рецепторів пристосовуватися до тривалої дії подразника?
14. Як називається властивість аналізатора змінювати число активних рецепторів?
15. Які рецептори відносяться до рецепторів, які практично не здатні до адаптації?
16. Які рецептори відносяться до вторинночутливих рецепторів?
17. Яким чином забезпечується взаємодія аналізаторів на кірковому рівні?
18. Де розташовується в оці головний фокус при міопії?
19. Де розташовується в оці головний фокус при гіперметропії?
20. Якими лінзами необхідно провести корекцію рефракції ока при міопії?
21. Якими лінзами необхідно провести корекцію рефракції ока при гіперметропії?
22. Назвіть механізм акомодации ока?
23. Які види фоторецепторів розташовані у жовтій плямі сітківки?
24. Яких видів фоторецепторів більше на периферії сітківки?
25. Аксони яких клітин сітківки утворюють зоровий нерв?
26. З наявністю якого пігменту фоторецепторів пов'язане підвищення чутливості ока в темноті?
27. Що забезпечує бінокулярний зір?
28. Яку роль виконує пігментний шар сітківки?
29. Як називається запис сумарної електричної активності фоторецепторів сітківки?
30. Як називається сукупність рецепторів, роздратування яких викликає збудження однієї гангліозної клітини сітківки?
31. Як називається простір, видимий одним оком при фіксації погляду в одній крапці?
32. В якій зоні знаходиться кіркове представництво зорового аналізатора?
33. Як називається здатність ока настроюватися на чітке бачення предметів залежно від їх віддаленості?
34. Як називається здатність ока розрізняти дві крапки, що світяться, проєкції яких падають на сітківку під кутом в одну хвилину?
35. З порушенням сприйняття якого кольору пов'язана дейтеранопія?
36. З порушенням сприйняття якого кольору пов'язана протанопія (дальтонізм)?
37. Чим обумовлена стареча далекозорість?

38. Як називається стан, при якому спостерігається неоднакове заломлення променів різними ділянками рогівки ока?
39. Як називається реакція (рефлекс) зіниць, яка виявляється в зміні діаметра зіниць, що виникає у відповідь на світлове подразнення сітківки?
40. Які елементи відносяться до рецепторного відділу слухового аналізатора?
41. Які елементи відносяться до звукопровідних утворень середнього вуха?
42. В діапазоні яких частот сприймає звуки слуховий аналізатор людини?
43. В якій зоні знаходиться кіркове представництво слухового аналізатора?
44. До якого смаку, в основному, чутливі смакові рецептори, що розташовуються на кінчику язика?
45. До якого смаку, в основному, чутливі смакові рецептори, що розташовуються на бічних поверхнях язика?
46. До якого смаку, в основному, чутливі смакові рецептори, що розташовуються на корені язика?
47. В якому стані у людини підвищується кількість функціонуючих смакових рецепторів?
48. До якого виду рецепторів за механізмом збудження відносяться рецептори нюхового аналізатора?
49. В якій зоні знаходиться кіркове представництво нюхового аналізатора?
50. В якій зоні знаходиться кіркове представництво температурного аналізатора?
51. Як називаються тактильні рецептори, що поволі адаптуються?
52. Як називаються тактильні рецептори, що швидко адаптуються?
53. Як називається мінімальна відстань між двома крапками, при одночасному роздратуванні яких виникає відчуття двох дотиків?
54. Як змінюється кількість активних холодкових рецепторів при зниженні температури зовнішньої середи?
55. Які подразнення на шкірі сприймають колби Краузе?
56. Які подразнення на шкірі сприймають тельця Руфіні?

ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ. УМОВНИЙ РЕФЛЕКС. ТИПИ ВІНД

1. Хто вперше висунув уявлення про рефлекторний характер діяльності вищих відділів головного мозку?
2. До яких рефлексів за походженням відноситься рефлекс закриття очей при спалаху світла?

3. До яких рефлексів за походженням відноситься рефлекс виділення слини у голодної людини при спогаді про їжу?
4. Яку роль відіграє диференціальне гальмування?
5. До яких рефлексів за походженням відноситься окосерцевий рефлекс?
6. У якому віці людини виявляється більшість безумовних рефлексів?
7. Які ознаки характерні для врівноваженого типу вищої нервової діяльності (флегматика)?
8. Які ознаки характерні для «живого» типу вищої нервової діяльності (сангвініка)?
9. Як називається рефлекс, що виникають в процесі еволюції живого організму і спадково передаються?
10. Як називається рефлекс, що виробляється в онтогенезі за умови неодноразового поєднання безумовного подразника з індиферентним сигналом?
11. Для формування яких рефлексів необхідна участь нової кори великого мозку?
12. За рахунок формування якого рефлексу (за походженням) у бігуна перед стартом частішає дихання?
13. Як називаються рефлекси, що виникають на безпосередні сигнали з місця існування?
14. Яку назву носить гальмування, що виникає під впливом зовнішніх, сторонніх для даного умовного рефлексу роздратувань?
15. Яку назву носить гальмування, яке виробляється протягом індивідуального життя та виникає у відповідь на будь-які подразники з будь-якого рецептивного поля?
16. Які типи гальмувань відносяться до умовного гальмування?
17. Які типи гальмувань відносяться до безумовного гальмування?
18. Чи можуть проявитися безумовні рефлекси у дорослої людини?
19. Унаслідок якого гальмування сторожовий собака припиняє їду, побачивши сторонню людину?
20. Як називається гальмування, що виникає на надмірно сильний подразник?
21. Як змінюється секреція катехоламінів при емоційному збудженні?
22. Скільки мотивацій можуть існувати одночасно у людини?
23. Які структури головного мозку необхідні для формування більшості біологічних мотивацій?
24. Як називається властивість організму відображати події, що мали місце в його житті?
25. Яку назву мають реакції, що відображають яскраво виражене суб'єктивне відношення до подразників?

26. Як називається фізіологічний стан, що формується на базі потреб організму?
27. Як називається стан організму, сприяючий його активній мобілізації для задоволення провідної потреби?
28. Як називається фізіологічний стан, який виникає при неможливості протягом тривалого часу досягти життєво важливих для організму результатів?
29. У яких процесах розумової діяльності домінує ліва півкуля великого мозку?
30. У яких процесах розумової діяльності домінує права півкуля великого мозку?
31. Як називається вища психічна функція, яка властива тільки людині та є засобом спілкування і механізмом інтелектуальної діяльності?
32. Які форми уваги розрізняють?
33. В чому полягає роль пам'яті на стадії аферентного синтезу?
34. За яких умов найбільш ефективний активний відпочинок?
35. Хто відкрив феномен активного відпочинку?
36. Як називають потенційні можливості людини до здійснення роботи?
37. Як називається динамічна саморегульована система, всі компоненти якої взаємодіють для досягнення корисного пристосованого результату?
38. Що є системообразуючим чинником функціональної системи поведінки з погляду П. К. Анохіна?
39. Яка стадія настає після аферентного синтезу у функціональній системі поведінки (за П. К. Анохіним)?
40. На якій стадії виникають емоції у функціональній системі поведінки (за П. К. Анохіним)?
41. Які бувають мотивації (за П. В. Павловим)?
42. Які властивості нервових процесів відрізняють сангвініка від флегматика?
43. Які властивості нервових процесів характерні для людини з холеричним темпераментом?
44. Як називається гальмування, що забезпечує приуроченість відповідної реакції до певного часу?
45. Як називається гальмування, що дозволяє розрізняти близькі по параметрах властивості подразників?

Навчальне видання

**ОСНОВНІ ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОНЯТТЯ,
ЦИФРИ, ВИЗНАЧЕННЯ
З КУРСУ «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН»
ПИТАННЯ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ**

Навчально-методичний посібник

Укладачі:

ГЛАДКІЙ Тетяна Володимирівна

МАЙКОВА Ганна Вікторівна

Завідувачка редакції *Т. М. Забанова*

Головний редактор *Н. Я. Рихтік*

Дизайнер обкладинки *О. А. Кунтарас*

Технічний редактор *Н. С. Жукова*

Коректор *О. Г. Дайбова*

Підписано до друку 2.12.2010. Формат 64×80/16. Папір офсетний.
Гарнітура «Newton». Друк офсетний. Ум. друк. арк. 4,19. Тираж 50 прим.
Вид. № 202. Зам. № 635.

Видавництво і друкарня «Астропринт»

65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21

Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855

www.astroprint.odessa.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003