

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ

Навчальний посібник

Укладачі: Ю.С. Бойко, Ю.М. Танасійчук

Умань
2021

УДК 612.66(075.8)

В43

Рецензенти:

Сидорчук Лариса, доктор медичних наук, професор кафедри сімейної медицини Буковинського державного медичного університету ;

Соколенко Максим, кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини та інфекційних хвороб Буковинського державного медичного університету;

Ящук Сергій, доктор педагогічних наук, доцент, декан факультету фізичного виховання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

*Рекомендовано до друку Вченою радою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол №16 від 27 квітня 2021 р.)*

Вікова фізіологія : навч. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад.: Ю. С. Бойко, Ю. М. Танасійчук – Умань : Візаві, 2021. – 245.

Запропонований навчальний посібник «Вікова фізіологія» містить інформацію, яка за глибиною викладу матеріалу, широтою тематики цілком відповідає сучасному рівню розвитку вікової фізіології. Навчальний матеріал посібника містить наукові знання про фізіологічні особливості, гігієнічні нормативи і вимоги, які спрямовані на охорону і зміцнення здоров'я, гармонійний розвиток і удосконалення функціональних можливостей організму дітей і підлітків.

Посібник адресований студентам біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також студентам природничих факультетів та факультетів фізичного виховання, магістрантам, аспірантам. Посібник може стати у нагоді учням гімназій, ліцеїв, педагогам, психологам та батькам.

УДК 612.66(075.8)

ПЕРЕДМОВА

Дослідження закономірностей розвитку на різних етапах онтогенезу людини є необхідною умовою забезпечення нормального фізичного і психічного розвитку дітей і молоді. Знання фізіологічних особливостей організму дітей і підлітків – необхідний компонент підготовки студентів.

Фізіологія людини є теоретичною основою цілого ряду практичних дисциплін (медицини, психології, педагогіки, біомеханіки, біохімії та ін.). Без розуміння нормального перебігу фізіологічних процесів, констант які характеризують ці процеси фахівці не можуть правильно оцінювати функціональний стан організму людини і його працездатність в навколишнього середовища. Знання фізіологічних механізмів регуляції функцій організму має важливе значення в розумінні ходу відновлювальних процесів під час і після напруженої м'язової діяльності.

На сьогоднішній день фізіологія людини і тварин накопичила великий фактичний матеріал. Це привело до того, що від фізіології як цілісної науки про функції організму відокремились і стали самостійними кілька наукових напрямів. Серед них самостійною галуззю фізіології стала також вікова фізіологія. Вікова фізіологія вивчає особливості життєдіяльності організму в різні періоди онтогенезу, функції органів, систем органів і організму в цілому в міру його росту і розвитку, своєрідність цих функцій на кожному віковому етапі.

Запропонований навчальний посібник «Вікова фізіологія» містить інформацію, яка за глибиною викладу матеріалу, широтою тематики цілком відповідає сучасному рівню розвитку вікової фізіології. Навчальний матеріал посібника містить наукові знання про фізіологічні особливості, гігієнічні нормативи і вимоги, які спрямовані на охорону і зміцнення здоров'я, гармонійний розвиток і удосконалення функціональних можливостей організму дітей і підлітків.

У підручнику широко висвітлено такі питання: загальні закономірності росту і розвитку дітей і підлітків, вікові особливості систем внутрішніх органів, регулювально-контролюючих систем організму, сенсорних систем. Слід відзначити, що виклад теоретичних основ курсу «Вікова фізіологія» у підручнику здійснюється з використанням досвіду апробації низки підручників

для вищої школи, проте розроблення методичного апарату, вибір форми і стилю викладу навчальної інформації є авторським.

Зміст підручника включає викладання навчального матеріалу, який є необхідним для розуміння закономірностей вікового розвитку людини.

У першому розділі навчального посібника описано предмет, об'єкт, методи дослідження у віковій фізіології.

Другий розділ посібника включає характеристику понять «ріст» і «розвиток», «акселерація» і «ретардація». У другому розділі охарактеризовано періоди онтогенетичного розвитку організму, основні типи тканин, процеси регуляції життєвоважливих функцій в організмі.

Розділи III-XIV відображають аспекти вікової фізіології людини з акцентом на тому, що організм весь час перебуває у процесі росту та розвитку, що відбуваються безперервно в певній закономірній послідовності. Від народження дитина проходить через різні вікові періоди. Кожен період життя відрізняється від попереднього та має свої виразні анатомо-фізіологічні особливості, сукупність яких накладає відбиток на реактивні властивості й ступінь опору організму.

РОЗДІЛ I. ВВЕДЕННЯ У ВІКОВУ ФІЗІОЛОГІЮ.

Вікова фізіологія як наука. Вікова фізіологія – це наука, що вивчає особливості процесу життєдіяльності організму на різних етапах онтогенезу. Вона є самостійною галуззю фізіології людини і тварин, у предмет якої входить вивчення закономірностей становлення і розвитку фізіологічних функцій організму протягом його життєвого шляху від моменту запліднення до кінця життя.

Залежно від того який віковий період вивчає вікова фізіологія виділяють: фізіологію ембріонального розвитку, фізіологію дітей грудного віку, фізіологію дітей та підлітків, фізіологію зрілого віку, геронтологію (науку про старіння).

Основними завданнями вивчення вікової фізіології є:

- Вивчення особливостей функціонування різних органів і систем та організму в цілому;
- Виявлення екзогенних і ендогенних факторів, що визначають особливості функціонування організму в різні вікові періоди;
- Визначення об'єктивних критеріїв віку (вікові нормативи);
- Встановлення закономірностей індивідуального розвитку.

Вікова фізіологія тісно пов'язана з багатьма розділами фізіологічної науки, широко використовує дані з багатьох інших біологічних наук. Так, для розуміння закономірностей формування функцій у процесі індивідуального розвитку людини необхідні дані таких фізіологічних наук, як фізіологія клітини, порівняльна і еволюційна фізіологія, фізіологія окремих органів і систем: серця, печінки, нирок, крові, дихання, нервової системи і т. д.

У той же час вікова фізіологія розкриває закономірності і закони, що базуються на даних різних біологічних наук: ембріології, генетики, анатомії, цитології, гістології, біофізики, біохімії та ін.. Нарешті, дані вікової фізіології, у свою чергу, можуть бути використані для розвитку різних наукових дисциплін. Наприклад, важливе значення має вікова фізіологія для розвитку педіатрії, дитячої травматології та хірургії, антропології і геронтології, гігієни, вікової психології та педагогіки.

Різноманітні зв'язки вікової фізіології з педагогікою. Не підлягає сумніву, що розуміння фізіологічних закономірностей росту і розвитку дітей, урахування особливостей функціонування організму в різних вікових групах ґрунтується на природничо-науковій основі підготовки вчителя і всієї системи шкільної освіти. Отже, педагог

повинен знати особливості будови і життєдіяльності дитячого організму. Із проблемами вікової фізіології переплітаються численні питання фізіолого-гігієнічного забезпечення навчального процесу в школі, формування особистості учня, його загартування, профілактика хвороб, які вивчає шкільна гігієна.

Навчальний посібник з вікової фізіології для студентів педагогічних вузів містить знання про розвиток людини на тих етапах, коли найбільш значимий вплив одного з провідних чинників розвитку – навчання.

Предметом вікової фізіології як навчальної дисципліни є особливості розвитку фізіологічних функцій, їх формування та регуляції, життєдіяльності організму і механізмів його пристосування до зовнішнього середовища на різних етапах онтогенезу.

Основним об'єктом вивчення вікової фізіології є людина. Кожен організм – від найпростішого до організму людини – проходить всі етапи індивідуального розвитку і в кожному організмі незалежно від складності його конструкції протікають фізіологічні процеси. Однак, вони ускладнюються з розвитком органічного світу. Людина – найбільш високоорганізована жива істота, тому в організмі людини фізіологічні процеси мають якісно новий характер і цим відрізняються від тварин. Своєрідність фізіологічних процесів, які протікають в організмі людини, в значній мірі зумовлені впливом соціального середовища.

Методи дослідження у віковій фізіології

Вікова фізіологія відноситься до природничо-наукових дисциплін, тому методи які вона використовує в більшості випадків дозволяють отримувати кількісні оцінки. Цим вона суттєво відрізняється від більшості гуманітарних наук, які використовують головним чином якісні характеристики досліджуваних ними об'єктів. Методичною основою досліджень у віковій фізіології є експеримент. Форми фізіологічного експерименту різноманітні і визначаються завданням дослідження. У процесі застосування сучасних фізико-хімічних та біологічних методів дослідження, фізіолог вивчає, з одного боку матеріальну суть фізіологічних процесів, а з другого боку, впливає на організм, або на його окремі органи і системи відомими факторами, дає можливість простежити характер змін функцій, з'ясувати механізм розвитку тих чи інших порушень у живому організмі та знайти засоби для свідомого керування перебігу процесів з метою усунення цих порушень. Досліди проводяться на експериментальних

тваринах різних вікових груп. Експерименти ставляться і на людях на різних етапах вікового розвитку з дотриманням строгих правил збереження їх здоров'я.

Для оцінки росту і розвитку дитини використовується набір методик, які традиційно застосовуються біологічними та медичними науками. Перше місце в таких дослідженнях займають антропометричні і фізіометричні показники.

Антропометрія – це вимір морфологічних характеристик тіла, що дозволяє кількісно описати його будову. Маса і довжина тіла, окружність грудної клітки і талії, обхват плеча і гомілки, товщина підшкірно-жирової складки - все це (і багато іншого) традиційно вимірюють антропологи за допомогою медичних ваг, ростоміра, антропометрії та інших спеціальних пристосувань. Саме такого роду показники використовуються для оцінки фізичного розвитку дітей.

До антропометричних показників належать соматометричні та соматоскопічні ознаки. Із соматометричних визначають довжину, масу тіла й окружність грудної клітки, із соматоскопічних – стан підшкірної жирової клітковини, розвиненість (надмірна, помірна, недостатня), розподіленість (рівномірна, нерівномірна), в яких місцях найбільші відкладення жиру, розвиненість м'язової системи, форми хребта, грудної клітки, форми ніг, площа опори стоп, постави, розвиненість статевого дозрівання за вторинними ознаками: у чоловіків (хлопчиків) – оволосіння на лобку, розвиток статевого члена, яєчок, у жінок (дівчат) – оволосіння на лобку, розвиток молочних залоз.

Фізіологічні методи дозволяють судити про функціональні можливості організму і динаміку протікання тих чи інших функціональних процесів в ньому. Для цього використовуються різні прилади, що дозволяють кількісно реєструвати самі фізіологічні процеси, або ті чи інші їхні фізичні прояви (наприклад, електричні потенціали, що виробляються клітинами організму в процесі їх функціонування). Сучасна фізіологія використовує широкий арсенал фізичних приладів, що дозволяють вивчати процеси, які відбуваються в організмі та недоступні безпосередньому спостереженню.

Біохімічні методи дозволяють вивчати склад крові, слини, сечі та інших рідких середовищ і продуктів життєдіяльності організму. В експериментах на тваринах за допомогою біохімічних і гістохімічних методів вдається з'ясувати вікові зміни вмісту та активності багатьох ферментів безпосередньо в тканинах організму. Біохімічні

дослідження – найважливіша складова частина вивчення ендокринної системи, травлення, кровотворення, діяльності нирок, імунітету, а також цілого ряду інших систем і функцій організму.

Функціональна проба — це точно дозований вплив на організм різних факторів, який дозволяє вивчити реакцію фізіологічних систем на той чи інший вплив і дає змогу отримати уявлення про функціональний стан організму в умовах активної життєдіяльності. Найважливіше значення функціональні проби мають при вивченні системної організації діяльності головного мозку, оскільки саме в процесі вирішення тих чи інших завдань якраз і проявляються вікові особливості організації взаємодії мозкових структур.

Статистичні методи та системний аналіз. Всі кількісні показники і всі наукові висновки в фізіології розвитку носять статистичний характер, тобто відображають найбільш ймовірне протікання подій або найбільш ймовірний рівень вимірюваного показника. Для роботи з подібними ймовірнісними величинами розроблені спеціальні математичні прийоми, які засновані на теорії ймовірності та називаються статистичними методами. Сучасні комп'ютерні засоби, оснащені спеціальними програмами, істотно полегшують завдання статистичної обробки результатів, дозволяючи розкривати найбільш істотні закономірності, функціональні зв'язки і будувати математичні моделі процесів, що відбуваються. Особливе значення в фізіології розвитку мають методи системного аналізу, що дозволяє розглядати організм не як набір окремих органів і фізіологічних систем, а як єдину систему, саморегулюючу і здатну пристосовуватися до мінливих умов навколишнього середовища. Не випадково системний підхід до аналізу явищ життя зародився і в надрах фізіології.

РОЗДІЛ II. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВІКОВОЇ ФІЗІОЛОГІЇ

Поняття «росту» і «розвитку» у віковій фізіології

В даний час терміном "розвиток" у фізіології прийнято позначати морфологічні та функціональні зміни, що відбуваються в організмі людини і призводять до вдосконалення організації та взаємодії всіх його систем. Розвиток організму відбувається нерівномірно, він включає в себе поступові кількісні зміни і якісні скачки. Кількісні та якісні зміни тісно взаємопов'язані і перебувають у діалектичній єдності: ускладнення будови структур організму лежить в основі появи якісно нових функцій. Розвиток організму дітей і підлітків здійснюється шляхом збільшення маси і розмірів тіла та окремих

органів (зростання), якісних змін (розвитку фізіологічних систем організму) і має в своїй основі поетапну реалізацію спадкової інформації, закладеної при заплідненні.

Однією з основних фізіологічних особливостей процесу розвитку дитячого організму є *ріст*, як кількісний процес, пов'язаний зі збільшенням маси організму за рахунок безперервного зростання кількості клітин або їх розмірів. Ріст проявляється збільшенням кількості клітин, тілесної маси й антропометричних показників.

Найважливіші закономірності росту і розвитку дитячого організму:

- Безперервність;
- Гетерохронія з явищами випереджаючого дозрівання життєвоважливих функціональних систем;
- "Енергетичне правило скелетних м'язів";
- "Правило надійності біологічної системи".

Безперервність росту і розвитку. Кількісні та якісні зміни (ріст і розвиток) тісно взаємопов'язані і обумовлюють один одного. В їх основі лежать розмноження, дозрівання і життєдіяльність клітин, що утворюють тканини, які здійснюються безперервним чином протягом всієї життєдіяльності організму. Збільшення числа клітин та їх розмірів, тобто кількісні зміни, призводять до зростання - збільшення довжини, об'єму і маси тіла дітей та підлітків; процеси росту тісно пов'язані з якісними змінами, що проявляються у розвитку та вдосконаленні певних функцій. Так, наприклад, розвиток рухової системи пов'язано зі збільшенням м'язової маси і зміною властивостей м'язової тканини, а також з удосконаленням нервово-м'язової регуляції, розвитком відділів нервової системи, що забезпечують рухові функції. Якісне вдосконалення рухових функцій у свою чергу сприяє дозріванню мозкових структур, що забезпечують рухову активність.

Гетерохронія розвитку органів і тканин – неодноразовість і нерівномірність зростання і розвитку різних структур організму (від грец. *Heteros* – інший, *chronos* – час). Найбільш важливі для життєзабезпечення органи і системи розвиваються в першу чергу. Наприклад, серце функціонує вже на третьому тижні внутрішньоутробного розвитку; мозок випереджає у своєму зростанні і темпах розвитку інші органи: у новонароджених він досягає 25% ваги мозку дорослої людини, у п'ятирічної дитини - 90%; імунні органи, що містять лімфатичну тканину (мигдалини, апендикс,

селезінка) досягають максимального розвитку в дошкільному і молодшому шкільному віці, потім поступово піддаються зворотному розвитку до рівня, характерного для дорослих. Закон гетерохронії поширюється не тільки на темпи зростання різних органів і тканин, але і на темпи дозрівання функціональних систем.

Вчення про системогенез, що впливає з вчення про гетерохронії, було висунуто і розроблено П. К. Анохіним в 1970-х рр. Згідно з його положеннями функціональні системи як функціональне об'єднання різних локалізованих структур, спрямоване на отримання кінцевого пристосувального ефекту, необхідного в даний момент (наприклад, функціональна система акту смоктання; функціональна система, що забезпечує пересування тіла в просторі та ін.), Дозрівають нерівномірно, включаються поетапно, змінюються, забезпечуючи найкращу адаптацію в різні періоди онтогенетичного розвитку. На стадії ембріонального розвитку системогенез як загальна закономірність розвитку проявляється як прискорений розвиток органів, необхідних для адаптації до позаутробного існування. Наприклад, круговий м'яз рота, а також інші м'язи і структури, що забезпечують акт смоктання, іннервуються задовго до того, як будуть іннервовані інші м'язи обличчя; дозрівання м'язів кисті, що забезпечують хапальний рефлекс у немовляти, випереджає дозрівання інших м'язів і т.д. Нерівномірне поетапне включення і зміна функціональних систем характерні і для інших етапів індивідуального розвитку.

Гетерохронність розвитку забезпечує дитині оптимальну взаємодію з ускладненнями в процесі розвитку в умовах навколишнього середовища. При гармонійному розвитку на кожному віковому етапі онтогенезу функціональні можливості організму дітей і підлітків відповідають вимогам з боку навколишнього середовища.

Енергетичне правило скелетних м'язів розроблене І. А. Аршавським (1981), показує залежність розвитку життєзабезпечуючих систем організму (дихальної, серцево-судинної) і обмінних процесів від рухової активності, що має пристосувальний характер (задоволення харчової потреби, уникнення стресових подразників) і, таким чином, від розвитку скелетної мускулатури.

Надійність біологічної системи в якості загального закону індивідуального розвитку була описана А. А. Маркосяном. Відповідно до цього закону ресурс адаптаційних можливостей організму у багато разів перевищує звичайні вимоги навколишнього

середовища, забезпечуючи розвиток і оптимальне протягом життєвих процесів навіть при значно змінних умовах середовища. Наприклад, у крові людини міститься кількість тромбіну, достатня для згортання 2000 л крові, стегнова кістка витримує навантаження в 1500 кг, що майже в 30 разів більше звичайного навантаження на кістку, а мозок людини містить близько 100 млрд нейронів, з яких протягом життя використовується лише невеликий відсоток. Такі ресурси організму забезпечують при необхідності екстрену мобілізацію резервних можливостей і швидке відновлення гомеостазу при його порушенні.

Явище «акселерації» та «ретардації». Термін «акселерація» (від англ. acceleration — прискорення) ввів в широку практику шкільний лікар з Лейпціга Е. Кох в 1935 р. Акселерація — це комплексний органічний процес, що характеризується прискоренням психічного і фізичного розвитку, фаз розвитку і подовженням періоду нормальної функціональної здатності людини в усіх вікових групах. Процес прискорення вікового розвитку відбувається шляхом зрушення морфогенезу на більш ранні стадії онтогенезу. Акселерація демонструє позитивні біологічні і соціальні зрушення в житті підростаючого покоління.

У ХХ ст. прискорений ріст і розвиток дітей відзначався на всій земній кулі. Оскільки термін “розвиток” – поняття дуже узагальнене, є всі підстави говорити про біологічну і соціальну акселерацію. Під біологічною акселерацією необхідно розуміти ті зміни, що стосуються біології розвитку людини і в значній мірі обумовлені соціально детермінованими причинами. Під *соціальною акселерацією* необхідно розуміти збільшення обсягу знань дітей у порівнянні з їх однолітками 40-50 років тому.

Біологічна акселерація стосується показників, які характеризують морфологічний і функціональний розвиток людини. У 60-тих роках ХХ ст.. відзначалась значна акселерація в антропометричних показниках дітей (зріст, вага тощо).

За останні роки кількість дітей, які народжуються з великою масою тіла (понад 4000 г), збільшилася з 5% до 12–16%. Крім того, у дітей на першому році життя спостерігаються більш інтенсивні прибавки в масі і довжині тіла. Так, якщо 20 років тому вважали, що щомісячна прибавка маси тіла в першому півріччі життя дитини становить 600 г, то в даний час – 800 г. Зараз зріст однорічних дітей в середньому на 1,5–5 см, а маса тіла на 1–2 кг більші, ніж 50 років тому.

Відмічається раніше прорізування молочних зубів і прискорена заміна їх постійними. Прорізування перших молочних зубів відбувається на 2–4 міс. раніше, а їх заміна на 1 рік раніше, ніж у дітей минулого століття. Ще С. Х. Хотовицький (1847) писав, що перші молочні зуби прорізуються в 30–40 тиж. (тобто в 7,5–10 міс.)

Спостерігається більш виражена прибавка в масі тіла і зрості у дітей дошкільного і шкільного віку, збільшення довжини тіла у нинішнього покоління, порівняно з попереднім. За останні 100 років зріст підлітків збільшився в середньому на 15–20 см. Показники фізичного розвитку учнів у 1962 р. (Г.П.Сальникова, 1965), порівнюючи з даними Ф. Ф. Ерісмана (1925), який одним з перших досліджував фізичний розвиток 26 тис. дітей і підлітків у 1889 р., значно вищі: довжина тіла — на 9–21 см, маса тіла — на 4,4–16,7 кг, окружність грудної клітки — на 3–9,6 см. (Нижча межа зрушень стосується дітей молодшого шкільного віку, верхня — учнів старшого шкільного віку).

Характерне більш раннє «схрещування» величин окружності голови і грудної клітки. За даними М.П. Гундобіна (1906), «схрещування» відбувається на 9-10-му місяці життя дитини, за даними М.Д.Орлова (1937) — на 6-му місяці, тоді як Р.Б. Коган і С.Н. Левітін (1960) спостерігали «схрещування» вказаних величин на 2-3-му місяці життя.

Відмічається більш рання поява ядер закріплення у хлопчиків і дівчаток. В цілому закріплення скелета у дівчаток закінчується на 3 роки, а у хлопчиків на 2 роки раніше, ніж у 20-30-ті роки нашого століття (І.Н.Усов, 1984).

Спостерігається прискорення статевого дозрівання, значно швидша поява менархе (менструацій). Якщо в 1885 р. менструація наставала в 16-17 років, за даними Ф.Ф.Ерісмана, то в даний час — в 11-13 років. За даними А. Зельцлер (1968), на початку нинішнього віку менархе спостерігалось у дівчаток у віці 15-16 років, а в 1956-1958 рр. — у 12-13 років. За зведеними даними, кожні 10 років менархе прискорюється на 4-6 міс.

Єдиної теорії, що пояснює причини акселерації, до теперішнього часу нема. Найбільш поширеними і визнаними є такі теорії:

Геліогенна гіпотеза запропонована в 1935 р. Е. Кохом. Згідно з нею підсилений ріст обумовлений дією на організм променевої енергії, і сонце є джерелом первинного подразника. Під час інтенсивної інсоляції підсилюється вироблення в шкірі активної

форми вітаміну D (кальциферолів), який, впливаючи на процеси закріплення, сприяє прискореному розвитку дітей. Крім цього, прискореному росту сприяє широке застосування вітаміну D для профілактики рахіту у дітей.

Радіохвильова гіпотеза запропонована Treiber у 1941 р. і пояснює акселерацію значним поширенням будівництва радіостанцій на початку 20-х років. На думку автора гіпотези, радіохвилі, які постійно пронизують наше тіло, суттєво активують гормон росту, що більш активно і значно раніше проявляє свій вплив на дитячий організм.

Останнім часом увагу привертає гіпотеза підвищеної концентрації вуглекислого газу в атмосфері. За думкою деяких дослідників, збільшення в останнє десятиріччя в атмосфері Землі, особливо в містах, кількості вуглекислого газу сприяє витягуванню тіла в довжину, в першу чергу швидкому збільшенню грудної клітки, внаслідок чого починається інтенсивний ріст всього організму.

Аліментарна гіпотеза, запропонована Lenz В. 1959 р., причинами акселерації вважає зміни в характері харчування. Як приклад Lenz наводить дані, що за останні 100 років вживання м'яса в раціоні харчування збільшилось майже в 4 рази, а вершкового масла в 1,5 рази. Збільшення вживання білків (м'яса) і жирів протягом останніх десятиріч призводить до підсилення росту шляхом впливу на ендокринну систему.

Слід відмітити, що більш як 200 років тому М.В.Ломоносов в трактаті «О размножении и сохранении российского народа» (1761) звернув увагу на залежність фізичного розвитку і характеру харчування. Він писав, що «самоїди, які харчуються переважно м'ясом, високі, широкоплечі і сильні, а лопарі, що вживають тільки рибу, дрібні і малолюдні».

Нутритивна (нутригенна) гіпотеза, запропонована Furst в 1935 р., передбачає прискорення росту за рахунок збільшення надходження в організм вітамінів і мінеральних солей, які стимулюють впливають на ріст.

Гіпотеза гетерозису пояснює причину прискорення росту зміною генетичного складу популяції внаслідок збільшення долі гетеролокальних шлюбів між індивідами з різних етнотериторіальних груп. На гетерозис як причину акселерації вказують багато вітчизняних і зарубіжних вчених.

Найбільш повне уявлення про причини акселерації представила А.Зельцлер у 1968 р. Узагальнивши різні гіпотези, автор дійшла

висновку, що стимулювати акселерацію можуть зовнішні впливи, такі як харчування, клімат, черговість дитини серед братів і сестер, урбанізаційна травма, фізичне і розумове навантаження, поінформованість з питань статі і статевого життя, «американізм» (прискорений темп життя, збільшення тривалості світового дня за рахунок інтенсивного освітлення, загальний безпечний стан, інтенсивний вуличний рух, нагромадження шумів) та поєднання різних подразників. Крім того, важливе значення має вплив залоз внутрішньої секреції (відмічено підвищення функціональної активності щитовидної залози, можливо, під впливом жирної і білкової їжі), а також генетична (конституціональна) схильність.

Процеси акселерації можуть протікати як гармонійному, так і дисгармонійному напрямку. При дисгармонійному прискоренні росту і розвитку часто спостерігаються функціональні розлади серцево-судинної системи через відставання її розвитку від темпу збільшення розмірів тіла. У дітей акселератив в перед- і пубертатний періоди нерідко відзначаються збільшення щитовидної залози, підвищення адреналової і зниження глюкокортикоїдної функції надниркових залоз, що може призводити до адаптаційних проблем. Значне збільшення маси тіла в ході акселерації підвищує ймовірність розвитку гіпертонічної хвороби. За даними статистики, частим супутником акселерації виявляється підвищення загальної захворюваності через недостатній розвиток імунітету, особливо гострими респіраторними інфекціями, ангінами, тонзилітами.

Особливості розвитку, при яких показники росту і функціональної зрілості організму відстають від вікової норми, називають *ретардацією*. Як і акселерація, ретардація може бути гармонійною – рівномірне відставання всіх параметрів фізичного і нервово-психічного розвитку і нерівномірною, дисгармонійною. Якщо темпи зростання різних систем організму сильно відрізняються один від одного (відхід від широкої групової норми), порушується узгодженість регуляції і виникає загроза дисгармонічності всього подальшого розвитку.

Акселерацію і ретардації можна розглядати як відміну біологічного віку, відповідно до якого протікають процеси розвитку, зростання і старіння організму, від календарного. Прискорення розвитку організму при акселерації може бути обумовлено як генетично (дитина народжується з потенціями активного росту і реалізує їх в період дитинства і юності), так і впливом екзогенних

факторів, що підтверджує роль зовнішнього середовища в акселерації розвитку. Те ж саме справедливо і для явища ретардації. Тим самим підтверджується роль як екзогенних (середовищні впливу), так і ендогенних (спадковість) чинників в індивідуальній траєкторії розвитку індивіда.

Періоди онтогенетичного розвитку організму. Протягом життя в організмі людини безперервно відбуваються процеси росту, розвитку та оновлення клітин. У різні періоди життя інтенсивність цих процесів неоднакова, що зумовлює специфічні анатомічні, фізіологічні та психічні особливості, які називають віковими. Відповідно до вікових особливостей розвитку організму весь життєвий цикл людини поділяють на періоди. Між ними немає чітких меж. До певної міри вони умовні. Але виділення таких періодів необхідне для визначення хронологічного і біологічного віку людини.

Хронологічний вік – це період, прожитий від дня народження до певного відлічуваного моменту. *Біологічний вік* – це сукупність анатомічних і фізіологічних особливостей організму, що відповідають віковим нормам для даної популяції. Він залежить від індивідуального темпу росту, розвитку і старіння організму. Різниця між хронологічним і біологічним віком на етапі дозрівання може сягати п'яти років, а на етапі старіння – до 20 років.

Організм людини, як і тварин, у своєму становленні та розвитку зазнає певних циклічних перетворень від моменту запліднення яйцеклітини до моменту настання смерті. Такі перетворення називаються *онтогенезом*.

Онтогенез – вражаюче явище, в ході якого одноклітинний організм (зигота) перетворюється на багатоклітинний, зберігаючи цілісність і життєздатність на всіх етапах цього перетворення і поступово набуває різноманіття і надійності виконуваних функцій.

В онтогенезі людини виділяють 2 періоди: до народження (внутрішньоутробний, *пренатальний* – від грецьк. *natos* - народжений) і після народження (позаутробний, *постнатальний*).

У *внутрішньоутробному періоді*, від запліднення і до народження, упродовж 280 діб (9 календарних місяців) зародок (ембріон) знаходиться в організмі матері. Антенатальний період представлений ембріональним періодом (від зачаття до 8 тижня внутрішньоутробного періоду) і плодовим або фетальним (від 9 до 40 тижня). Звичайно вагітність продовжується 38 – 42 тижня. Пологи вважаються передчасними, якщо вони відбуваються на 22 – 37 тижні

вагітності; живий новонароджений при цьому одержує такі ж цивільні права, як і дитина, народжена в строк. Переривання вагітності до 22 тижня називається викиднем, а плід, народжуваний при цьому, через свою нежиттєздатність – продуктом зачаття.

Вагітність ділиться на триместри – періоди по три місяці розвитку плода.

Перший триместр. Запліднення яйцеклітини відбувається матковій трубці, після чого утворюється одноклітинний зародок – зигота. Сперматозоїд проходить через прозору оболонку яйцеклітини і контактує з мембраною яйцеклітини бічною поверхнею головки. Мембрани обох гамет зливаються, після чого зливаються ядра, утворюючи диплоїдне ядро. Сперматозоїд не тільки вносить свою ДНК в клітину, а й активує метаболізм. Після запліднення мембрана яйцеклітини стає непроникною для інших сперматозоїдів. У перші дні розвиток зародка відбувається у матковій трубці. В результат дроблення зиготи, яке триває 3–4 дні і відбувається також в матковій трубці, утворюється бластула. Зародок, що має вигляд бульбашки, 6–7 день вагітності просувається в слизову оболонку матки. Цей процес називається імплантацією. Зовнішня оболонка бластули розвивається в плаценту. Формуються кров'яні клітини і серце. З 15–16-го дня розвитку розвиваються тришаровий зародок та осьові органи. З трьох шарів зародка утворюються всі тканини майбутнього організму: з ектодерми – нервова система, органи чуття і епідерміс, з ентодерми – епітелій і залози ШКТ, з мезодерми – м'язи, кістки, клітини крові, кровоносні та лімфатичні судини, сполучна тканина.

На 4-му тижні зародок має довжину близько 7 мм, починає розвиватися спинний мозок, серце вже б'ється хоча і неритмічно. На 5-му тижні формуються перші органи. Збільшується голова, розвивається головний мозок. Ручки і ніжки виглядають, як нирки. Серце і система кровообігу розвинені вже добре. У плаценті формується пуповина, зародок все більше зміцнюється в стінці матки. У самому зародку, довжина якого в цей час вже 10 мм, розвивається система травлення, починаючи з шлунку і кишечника, з'являються рот і щелепи. До кінця 6-го тижня довжина зародка складає 1,3 см, помітні очі, ніздрі, внутрішнє вухо. Головний і спинний мозок майже сформовані. Триває розвиток травної та видільної системи, хоча нирки і печінка ще не функціонують. На кінцівках видно зачатки пальців. На 7-му тижні вже добре сформовані плацента. Триває диференціювання травної системи, ростуть легені, формується

обличчя. Розвиваються колінні, плечові, ліктьові суглоби. На 8-му тижні з'являються зачатки носа. Вже видно пальці на кінцівках, помітні рухи кінцівок. Голова велика, нахилена вперед і вниз, довжина зародка складає 4 см. До 9-го тижня плід досягає 4,5 см, матка збільшується в розмірі, пуповина повністю сформована. На 10-му тижні в серцево-судинній системі плоду починає циркулювати кров. Продовжують формуватися ручки і ніжки з пальчиками. Руки кінцівок стають енергійнішими, але матір'ю не відчуваються. Починає розвиватися репродуктивна система, плід досягає 5,5 см. До 11-го тижня плацента являє собою окремий орган, обличчя сформовано, з'явилися повіки. Починають розвиватися м'язи і зовнішні статеві органи. На 12-14-му тижні всі внутрішні органи сформовані. Матку вже можна прощупати над тазовими кістками, але вагітність ще не видно.

Другий триместр. На 14-16-му тижні продовжують формуватися кінцівки і суглоби вже рухаються. На пальчиках розвиваються нігті і м'яке волосся покриває весь плід. В цей час довжина плоду становить 12 см, вага 125 г. Після 14-го тижня починається швидке зростання. На 16-му тижні нирки починають виділяти сечу. На 20-му тижні плід ворухиться і мати це відчуває. Він досягає 21 см, швидко розвиваються м'язи, на голові починає рости волосся. На 24-му тижні м'язи повністю сформовані, маса плоду досягає до 570г, довжина 33 см. Плід все ще не може існувати незалежно від матері, але в рідкісних випадках діти, народжені передчасно, на цій стадії, при спеціальному догляді виживали. На 28-му тижні плід досягає 37 см і вважається життєздатним, бо ймовірність виживання народженої в цей час дитини становить 5%.

Третій триместр. Ріст тіла прискорюється і плід набуває фізичні пропорції дитини. Плід худий, так як у нього відсутній підшкірний жир. У довжину тіло досягає 47 см і відсоток виживання при передчасних пологах становить 15%. До 36-го тижня ймовірність виживання становить 90%, так як легені вже повністю сформовані. Дитина набирає в середньому по 28г в день. На 9-му місяці інтенсивно формується підшкірна клітковина, з'являється справжнє волосся, формується ніс, вушні раковини і нігті. Пологи як правило, відбуваються на 40-му тижні. Іноді діти народжуються з тонким волоссяним покривом, але зазвичай він зникає на останніх стадіях вагітності. В середньому довжина тіла немовляти близько 50 см, маса його близько 3,5 кг.

Постнатальний період охоплює проміжок від моменту народження до смерті людини.

В сучасній науці немає загальноприйнятої класифікації періодів росту і розвитку і їхніх вікових меж. Симпозіум з проблеми вікової періодизації у Москві (1965), скликаний Інститутом фізіології дітей і підлітків АПН СРСР, рекомендував таку схему вікової періодизації за А. А. Маркосяном, яка має значне поширення (Таблиця 1.):

Таблиця 1.

Вікова періодизація за А.А.Макркосяном

I.	Новонародженості – перші 10 днів життя (по інших класифікаціях – перші 30 днів).
II.	Грудний вік – 11 день життя – 1 рік (по інших класифікаціях – 2 – 12 місяці – дитячий вік).
III.	Раннє дитинство – 1 – 3 роки (по інших класифікаціях – ясельний або перед дошкільний вік).
IV.	Перше дитинство – 4 – 7 років (по інших класифікаціях – дошкільний вік).
V.	Друге дитинство – для хлопчиків: 8 – 12 років, для дівчаток: 8 – 11 років (по інших класифікаціях – молодший шкільний вік).
VI.	Підлітковий, або пубертатний вік – для хлопчиків: 13 – 16 років, для дівчаток: 12 – 15 років (по інших класифікаціях – середній і старший шкільний вік, отрочтво; період статевого дозрівання).
VII.	Юнацький, або ювенільний вік – для хлопців: 17 – 21 рік, для дівчат: 16 – 20 років.
VIII.	Зрілий вік – I період – для чоловіків: 22 – 35 років, для жінок: 21 – 35 років; II період – для чоловіків: 36 – 60 років, для жінок: 36 – 55 років.
IX.	Літній вік – для чоловіків: 61 – 74, для жінок: 56 – 74 роки.
X.	Старечий вік – 75 – 90 років.
XI.	Довгожителі – старше 90 років.

Гомеостаз та регуляція функцій в організмі

Всі процеси життєдіяльності організму можуть здійснюватися тільки за умови збереження відносної постійності його внутрішнього середовища.

До внутрішнього середовища організму відносять кров, лімфу і тканинну рідину, з якою клітини безпосередньо контактують.

Внутрішнє середовище характеризується відносно постійним об'ємом, хімічним складом і відносно стабільними фізико-хімічними властивостями.

Важливою особливістю складу внутрішнього середовища є певний діапазон показників, які його характеризують. Діапазон показників для різних речовин різних. Окремі показники підтримуються особливо точно: вони одержали назву констант. До числа констант відносять, наприклад, реакцію крові (рН), тобто концентрацію в ній водневих іонів. На відносно постійному рівні утримуються такі показники, як кров'яний тиск, температура тіла, осмотичний тиск крові і тканинної рідини, вміст в них білків і цукру, іонів натрію, калію, кальцію, хлору, водню тощо.

Стан відносної (динамічної) сталості внутрішнього середовища організму і стійкості основних фізіологічних функцій за певних умов довкілля та змін в організмі називають *гомеостазом*.

Постійність внутрішнього середовища – гомеостаз – підтримується безперервною роботою систем органів кровообігу, дихання, травлення, виділення, нервової та інших, забезпечується виділенням в кров біологічно активних речовин, які обумовлюють взаємодію структурних компонентів організму.

Порушення гомеостазу приводить до значних змін в роботі органів і до різних захворювань. От чому вимірювання таких показників, як температура тіла, фізико-хімічний склад крові, артеріальний тиск, має велике значення для діагностики хвороб.

У організмі людини постійно виникає необхідність у регулюванні фізіологічних процесів відповідно до його потреб та змін навколишнього середовища, яка задовольняється шляхом саморегуляції фізіологічних функцій.

Саморегуляція – автоматичне підтримання сталого стану в біологічних системах, здатність їх зберігати свій склад і властивості на відносно постійному рівні незалежно від зміни умов середовища.

Однією з умов саморегуляції є наявність зворотного зв'язку між регульованим процесом і регулюючою системою, тобто надходження інформації про кінцевий ефект в центральні регулюючі апарати.

Така регуляція процесів у організмі людини здійснюється за допомогою двох механізмів: гуморального і нервового.

Гуморальна регуляція – це координація фізіологічних функцій і біохімічних процесів, що здійснюється за участю гуморальних чинників, які переносяться рідинами внутрішнього середовища організму. Гуморальні дії розповсюджуються дуже поволі (0,0005 – 0,5 м/с), одночасно діють на багато органів і системи, важко дозуються і знімаються.

Нервова регуляція – це координація, яка здійснюється шляхом регулюючого впливу нервової системи на тканини, органи та системи органів, забезпечує погодженість їхньої діяльності і нормальний стан організму як єдиного цілого в мінливих умовах середовища. Впливи нервової системи здійснюються дуже швидко (нервовий імпульс розповсюджується із швидкістю 27 – 120 м/с і більше), точно адресовані (направлені до певних органів) і строго дозовані.

Гуморальна регуляція, хоча і є найдавнішою формою регуляції, підпорядковується нервовій та становить з нею єдину систему нейрогуморальної регуляції. Нейрогуморальний зв'язок здійснюється за схемою: гіпоталамус мозку людини збирає інформацію про діяльність всього організму, передає її гіпофізу, який шляхом зворотного зв'язку через гіпоталамус координує всі функції організму (прямий зв'язок здійснюється з допомогою нервового імпульсу і медіаторів, зворотній – з допомогою гормонів). Отже, нейрогуморальна регуляція створює умови для взаємодії окремих частин організму, зв'язує їх в єдине ціле і забезпечує взаємодію організму і середовища.

Організм людини як єдине ціле. Структурною і функціональною одиницею організму людини, як і будь-якої живої істоти, є клітина. В основі життєдіяльності організму лежать такі важливі функції клітин, як обмін речовин, ріст, розвиток, рух, подразливість, розмноження. Крім того, в клітині зберігається генетична інформація.

Основні компоненти клітини – ядро, цитоплазма, з розташованими в ній органоїдами (мітохондрії, рибосоми, апарат Гольджі, ЕПС), клітинна мембрана. У клітинах живих організмів виявлено близько 90 елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва. Їх поділяють на три групи: макроелементи (кисень, вуглець, водень, азот, складові в сумі 98% вмісту клітини), мікроелементи (магній, натрій, залізо, калій, кальцій, сірка, фосфор, хлор; на їх частку припадає 1,9 %) і ультрамікроелементи (цинк, мідь, йод, фтор, бром, золото, срібло, алюміній та інші - менше 0,1%). Всі ці елементи входять до складу органічних і неорганічних речовин живого організму. Неорганічні речовини в клітині представлені водою та мінеральними солями. Вміст води в організмі коливається в межах 40-95%, неоднаково в різних тканинах і залежить від фізіологічної активності клітини. Органічні речовини представлені вуглеводами, жирами і білками.

Клітини, подібні за будовою, походженням і виконують однакові функції, об'єднуються в *тканини*. З тканин складаються органи, що утворюють системи органів. Останні інтегруються в цілісний організм. Організм єдиний і може існувати тільки завдяки своїй цілісності.

Сполучна тканина. До власне сполучних тканин відноситься пухка волокниста і щільна волокниста неоформлена і оформлена. Крім того, виділяють тканини зі спеціальними властивостями (ретикулярна і жирова), тверді скелетні (кісткова, хрящова), і рідкі (кров і лімфа).

Їхні основні функції: захисна, опорна, запасаюча. Особливим видом сполучної тканини є кров, міжклітинною речовиною якої служить плазма, а клітинними компонентами – еритроцити, лейкоцити і тромбоцити. Одні сполучні тканини виконують опорну і механічну функції (щільна волокниста тканина, хрящ, кістка), інші – трофічну, імунну (фагоцитоз і вироблення антитіл) функції (пухка волокниста і ретикулярна тканини, кров, лімфа), а також транспортну і дихальну функції (кров і лімфа).

М'язова тканина. Основною властивістю м'язової тканини є здатність до скорочення, яка здійснюється за рахунок скоротних білків (актину і міозину). Розрізняють поперечно-посмуговану і гладеньку м'язові тканини. Поперечно-посмугована м'язова тканина утворює кісткову мускулатуру. Вони складаються з м'язових волокон, довжина яких може складати від декількох міліметрів до 10-12 см. Кожне волокно містить цитоплазму з численними овальними ядрами і міофібрилами. У функціональному відношенні вони належать до довільних м'язів, тобто скорочуються за бажанням людини. Гладенька м'язова тканина утворює мускулатуру внутрішніх органів (стілки судин, кишечника, бронхів, сечового міхура, сечоводів і т. д.). Це веретеноподібні клітини, в цитоплазмі яких є одне паличкоподібне ядро і міофібрили. Гладкі м'язи скорочуються довільно, для них характерні тривалі тонічні скорочення і відносно повільні рухи. Після розтягування вони довго зберігають довжину яку отримали.

Нервова тканина. Завдяки нервовій тканині відбувається сприйняття інформації та забезпечення реакції організму на подразники. Основні її властивості - подразливість (здатність переходити з стану спокою в активний фізіологічний стан) і збудливість (здатність відповідати на подразнення). Дані властивості пов'язані зі здатністю нервової клітин, а так само м'язової і

залозистої, тканин виробляти і передавати біоелектричні потенціали. Нервова тканина утворена особливими клітинами – нейронами і розташованими між ними клітинами нейроглії, які виконують живильну, опорну і захисну функції. Нейрон складається з тіла і цитоплазматичних від-паростків (дендритів і аксонів). Передача нервового імпульсу від одного нейрона до іншого здійснюється за допомогою міжклітинних контактів, утворених відростками нейронів, які називаються синапси.

Епітеліальна тканина утворює зовнішній покрив тіла і вистилає порожнини внутрішніх органів (слизова оболонка внутрішніх органів, шкірний епітелій, залози зовнішньої і внутрішньої секреції). Виконує захисну, видільну і секреторну функції. В епітеліальній тканині клітини щільно прилягають один до одного, тому міжклітинної рідини дуже мало. Така будова тканини ускладнює проникнення в організм мікробів, шкідливих речовин. Часто клітини епітеліальної тканини розміщуються численними шарами, надійно захищаючи розташовані під ними органи.

РОЗДІЛ III. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ

Значення опорно-рухового апарату. Опорно-руховий апарат об'єднує скелет і поперечносмугасті (скелетні) м'язи та представляє одну з найважливіших систем людського організму. Він виконує опорну і захисну функції і відіграє вирішальну роль в русі.

Скелет складається з кісток і зв'язують їх утворень. В організмі людини налічується понад 200 кісток, які складають до 18% маси тіла у чоловіків і 16% - у жінок. На частку м'язів відповідно припадає 36% у чоловіків і 42% у жінок, а у чоловіків-спортсменів іноді до 50%. У тілі людини налічується близько 640 м'язів.

Скелет має опорне значення, утворюючи структурну основу тіла і визначає його розмір і форму. Скелет є також пасивним органом руху, так як до нього прикріплюються м'язи. Крім того, кістки скелета являють депо солей кальцію, фосфору та інших елементів і беруть участь в мінеральному обміні. Всередині багатьох кісток міститься червоний кістковий мозок, де утворюються формені елементи крові. Деякі частини скелета (череп, грудна клітка, таз) служать вмістилищем і захистом життєвоважливих органів – мозку, легень, серця і т. Д. М'язи є активною частиною опорно-рухового

апарату. До опорної функції м'язів відноситься захист внутрішніх органів, яка здійснюється м'язами, що оточують порожнини тіла.

Рух – важливий фактор нормального розвитку дитини. Уже в ембріональному періоді рухова активність значною мірою випереджає темпи загального розвитку організму, ще більшого значення вона набуває в постнатальному розвитку. Майже 50 % часу дитина проводить у русі. Обмежувати її рухову активність – значить гальмувати розвиток дитини.

Загальні відомості про опорно-руховий апарат. Будова, форма та функції кісток. До системи органів руху й опори відносять сукупність кісток, з'єднання між ними та скелетні м'язи. Кістки – пасивна частина опорно-рухової системи, а скелетні м'язи – активна, яка приводить кістки в рух. Маса «живого» скелета становить 14–20 % від маси тіла людини. Твердий скелет складається з 206–210 кісток, 33–35 кісток із яких – непарні (хребці, крижова кістка, куприк, деякі кістки черепа й груди); решта кісток – парні. М'який скелет утворюють сполучнотканинні структури: зв'язки, апоневрози, фасції, між-кісткові перетинки.

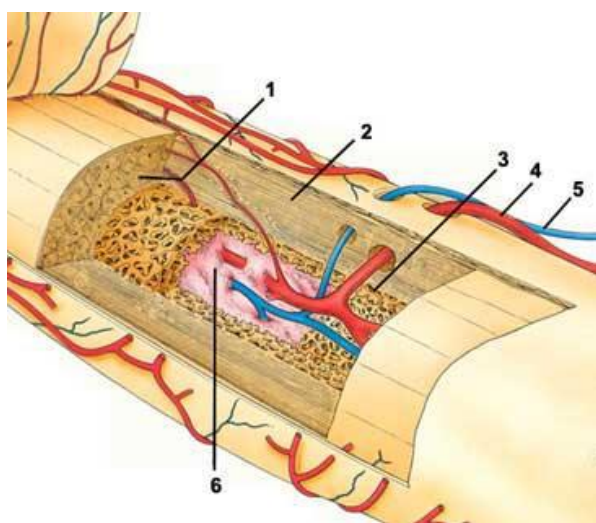
За формою розрізняють кістки довгі, короткі, широкі і змішані. Довгі кістки знаходяться в скелеті кінцівок. Короткі кістки розташовані в зап'ясті і передплесні, тобто там, де одночасно необхідні велика міцність і рухомість скелета. Широкі, або плоскі, кістки утворюють стінки порожнин, в яких містяться внутрішні органи (тазова кістка, кістки мозкового черепа). Змішані кістки мають різну форму.

Кістка на $\frac{2}{3}$ складається з неорганічної речовини (солей кальцію) і $\frac{1}{3}$ — з органічної речовини (білка оссеїна). Солі кальцію надають кістці високу твердість, а оссеїн забезпечує значну еластичність. Кістки побудовані з кісткової тканини, які є різновидом сполучної тканини, складаються із клітин (остеоцити) та міжклітинної речовини, яка містить багато колагену, глікопротеїдів тощо, і мінеральних компонентів (в основному кристали гідрооксиапатиту). Завдяки цьому кістка має і гнучкість, і міцність.

Кістка, за винятком поверхонь, які з'єднуються, вкрита окістям. Це тонка сполучнотканинна оболонка, багата нервами і судинами, що проникають з неї в кістку крізь особливі отвори. До надкисниці прикріплюються зв'язки і м'язи. Внутрішній шар надкисниці складається з клітин, які ростуть і розмножуються, забезпечуючи ріст кістки в товщину, а при переломах — утворення кісткової мозолі.

Розрізняють два типи кісткової тканини – *грубоволокнисту* (ретикуло-фіброзну) і *пластинчасту*. *Пластинчаста кісткова тканина* утворена кістковими пластинками товщиною від 4 до 20 мкм, що складаються з остеоцитів і тонко-волокнистої основної кісткової речовини. Колагенові волокна в кістковій пластинці розташовані паралельно й орієнтовані в певному напрямку. Волокна сусідніх пластинок мають інший напрямок і перехрещуються майже під прямим кутом, що забезпечує велику міцність кістки. Кістки дорослої людини переважно побудовані з пластинчастої кісткової тканини. *Грубоволокниста кісткова тканина* розвивається безпосередньо із мезенхіми та властива переважно кісткам зародків і молодих організмів; у дорослої людини є тільки в зонах прикріплення сухожилків до кістки, у швах черепа після їх заростання. Грубоволокниста кісткова тканина побудована з остеоцитів і товстих неупорядкованих пучків колагенових волокон, між якими міститься аморфна речовина.

Розрізняють *компактну та губчасту кісткову речовину* (Рис.1). Компактна кісткова речовина побудована зі щільної тканини, пронизаної тонкими каналами остеонів (каналами Гаверса), що містять кровоносні судини й нервові волокна. Навколо кожного каналу кісткова речовина утворює по 4–20 циліндричних *пластинок остеона*. Структура з каналу Гаверса разом із наколишніми кістковими пластинками називається *остеоном, або системою Гаверса*. Діаметр остеона становить приблизно 0,3–0,4 мм, довжина – до 2 см і більше. На межі між пластинками залягають кісткові клітини – *остеоцити*.



1 – остеон; 2 – компактна кістка;
3 – губчаста кістка; 4 – артерія; 5 – вена; 6 – мозковий канал.

Рис. 1. Будова кістки

Губчастка кісткова речовина складається з тонких кісткових пластинок і поперечин (кісткових балок), які перехрещуються між собою. Напрямок поперечин (балок трабекул) у губчастій речовині збігається з кривими стиснення й розтягнення, утворюючи конструкції склепінних арок. Таке розташування кісткових балок між собою під певним кутом забезпечує рівномірну передачу тиску чи тяги м'язів на кістку.

Губчаста речовина, що розташована між двома пластинками щільної речовини в кістках черепа, називається *губчаткою* або *пластинчастою губчастою речовиною*, оскільки вона не формує остеонів. Зовнішня пластинка цих кісток склепіння черепа – товста та міцна, а внутрішня – тонка, при травмі легко ламається, тому її ще називають «скляною» пластинкою.

За формою розмаїття кісток скелета поділяється на чотири групи: виділяють трубчасті, губчаті, плоскі і змішані кістки. Неоднакова роль цих кісток в скелеті зумовлює й гендерні відмінності внутрішній будові.

Трубчасті кістки складаються з тіла – діяфізу – та епіфізів. Тіло трубчастої кістки має зазвичай циліндричну форму. Безпосередньо під окістям розташований шар компактної речовини, а центральну частину кістки займає губчаста речовина, в якій у дорослої людини міститься жовтий кістковий мозок (у дітей губчаста речовина більшості кісток містить червоний кістковий мозок). Епіфізи трубчастої кістки мають суглобові поверхні, позбавлені окістя. Переважаючою речовиною епіфізу є губчаста; у її комірках міститься червоний кістковий мозок. Виділяють довгі (стегнова, плечова, ліктьова) та короткі трубчасті кістки (кістки плесна, фаланги пальців). Губчасті кістки складаються з губчастої речовини, вкритої тонким шаром компактної. У комірках губчастої речовини таких кісток міститься червоний кістковий мозок. Виділяють довгі (ребра, грудина) та короткі (хребці, кістки зап'ястка) губчасті кістки. Плоскі кістки, до яких належать кістки черепа, кістки поясів кінцівок (лопатка, тазові кістки), складаються в основному з губчастої речовини та мають сплющену форму.

Різноманітні форми кісток зумовлені різним їх призначенням в організмі. Довгі кістки виконують функції важелів, короткі є містками, плоскі кістки – ефективні захисні пластини. Малі округлі сесамоподібні кістки розміщені в товщі сухожилків або суглобових

капсул. До неправильних кісток належать клубова кістка, хребці та деякі кістки черепа.

Розрізняють нерухомі, малорухомі і рухомі з'єднання кісток, або суглоби.

Нерухоме з'єднання кісток досягається завдяки їхньому зростанню. Рухи при цьому надзвичайно обмежені або зовсім відсутні. Нерухомість кісток мозкового черепа, наприклад, досягається тим, що численні виступи однієї кістки входять у відповідні заглибини іншої. Таке з'єднання кісток дістало назву шва. (Рис.2)

Невелика рухомість досягається пружними хрящовими прокладками між кістками. Такі прокладки містяться між окремими хребцями. При скороченні м'язів ці прокладки стискаються і хребці зближуються. При ходьбі, бігові, стрибках хрящ діє як амортизатор, пом'якшуючи різні поштовхи і захищаючи тіло від струсу.

Рухомі з'єднання кісток зустрічаються частіше, вони забезпечуються справжніми суглобами. Кінці кісток, які зчленовуються, вкриті гіаліновим хрящем завтовшки 0,2..0,6 мм. Цей хрящ еластичний, має гладеньку блискучу поверхню, що значно зменшує тертя між кістками і тим самим полегшує їхній рух.

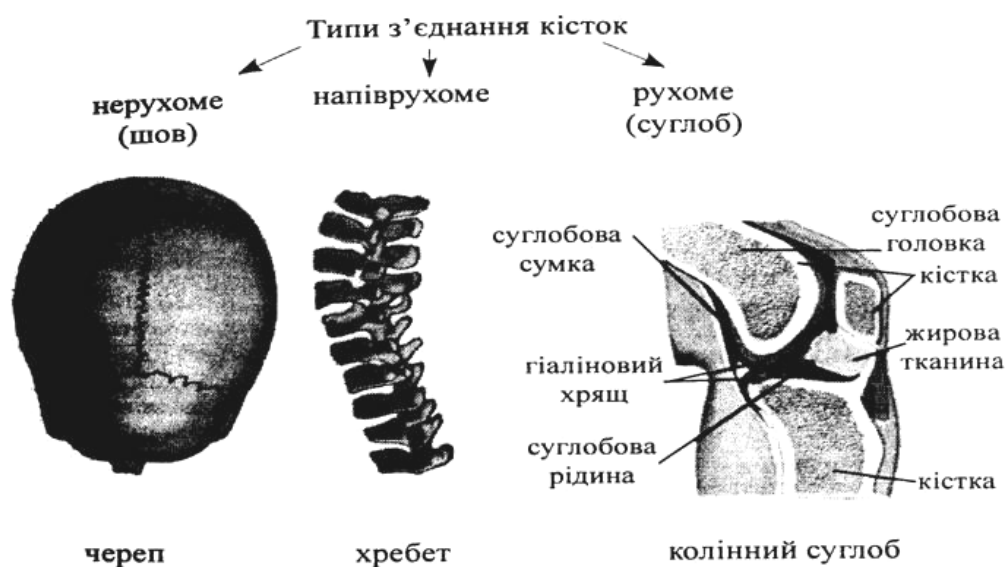


Рис.2. Типи з'єднання кісток

Частини скелету. Скелет складається з двох головних частин. Хребет, ребра, грудина і кістки черепа утворюють осьовий скелет. Кістки верхніх і нижніх кінцівок разом з ключицями, лопатками і тазом формують додатковий скелет. Скелет виконує три основних функції: опори, руху і захисту. Опорна функція скелету зв'язана із

прикріпленням до його кісток м'яких тканин. Функція руху зв'язана з тим, що кістки скелету виконують функцію важелів, які приводяться з допомогою м'язів. Захисна функція полягає у захисті важливих органів від механічних пошкоджень. Вона забезпечується утворенням частинами скелету порожнин, в яких розміщені органи: головний і спинний мозок, легені, серце, печінка тощо. (Рис.3)

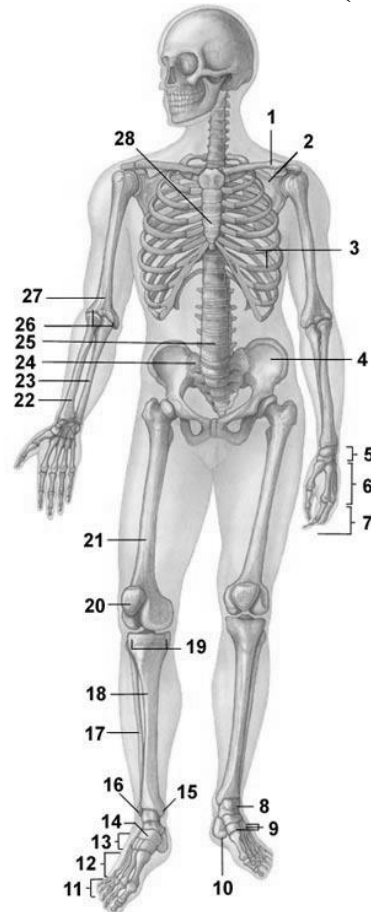


Рис. 3. Скелет людини

1 — ключиця; 2 — лопатка; 3 — ребра; 4 — клубова кістка; 5 — зап'ясток; 6 — п'ясток; 7 — фаланги пальців кисті; 8 — човноподібна кістка; 9 — клиноподібні кістки; 10 — п'ятова кістка; 11 — фаланги пальців стопи; 12 — плесно; 13 — заплесно; 14 — надп'ятова кістка; 15 — медіальна кісточка; 16 — латеральна кісточка; 17 — малогомілкова кістка; 18 — великогомілкова кістка; 19 — виростки великої гомілки; 20 — колінна чашечка; 21 — стегнова кістка; 22 — променева кістка; 23 — ліктьова кістка; 24 — крижова кістка; 25 — хребет; 26 — надвиростки плечової кістки; 27 — плечова кістка; 28 — грудина.

Череп людини утворюють два окремих набори кісток. Вісім кісток, що захищають головний мозок, формують мозковий череп, інші кістки утворюють лицевий череп. Хвилясті лінії на поверхні черепа — це шви, один з видів сполучення кісток. (Рис.4)

Череп людини складається з 23 кісток. Усі вони, крім нижньощелепної і під'язикової, міцно з'єднані швами. Обсяг мозкового черепа – бл. 1500 см³. Череп новонародженого значно відрізняється від черепа дорослої людини за формою, пропорціями, характером сполученням кісток і їх будовою. У немовлят лицевий череп відстає в розвитку від мозкового: об'єм лицевого черепа становить 13% від об'єму мозкового (у дорослих – 40%). Це зв'язано з недостатнім розвитком порожнини носа, щелеп, відсутністю зубів.

Мозковий череп у людини більший від лицевого. Основу мозкового черепа утворюють такі кістки: гратчаста, клиноподібна, пірамідка скроневої кістки і тіло потиличної. Бокові частини черепа утворені скроневи кістками, великими крилами клиноподібої кістки. Покрівлю черепа становлять потилична, тім'яна і лобова кістки. Череп – вмістилище для головного мозку, органів чуття. Тут починаються дихальні і травні шляхи

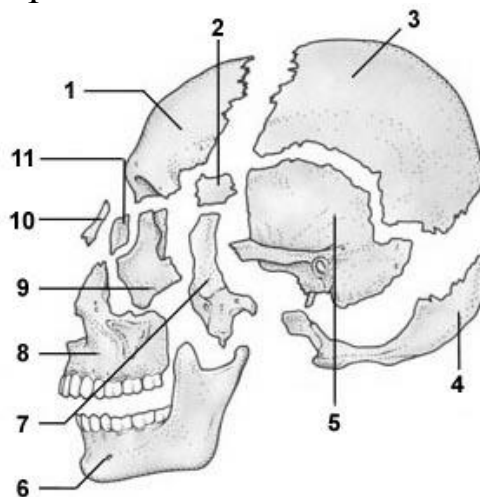


Рис.4. Кістки черепа
(вигляд збоку)

1 — лобна кістка; 2 — решітчаста кістка; 3 — тім'яна кістка; 4 — потилична кістка; 5 — скронева кістка; 6 — нижня щелепа; 7 — клиноподібна (основна) кістка; 8 — верхня щелепа; 9 — вилична кістка; 10 — носова кістка; 11 — слъзова кістка.

Лицевий череп має 6 парних і 3 непарних кісток. Парні кістки: верхньощелепна, вилична, носова, слъзова, піднебінна, нижня носова раковина. У верхньощелепній кістці є гайморова порожнина, запалення слизової якої називається гайморитом. Непарні кістки: нижньощелепна, леміш і під'язикова. Нижньощелепна кістка має тіло і дві гілки, які закінчуються суглобовим і вінцевим відростками. Леміш знаходиться в носовій порожнині і ділить її на дві половини.

Під'язикова кістка знаходиться в області шиї. До неї підвішується гортань.

На черепі є лише один суглоб – скронево-нижньощелепний (еліпсоподібної форми), який забезпечує рухи нижньої щелепи під час жування і розмови.

Простір між кістками черепної коробки заповнений сполучною тканиною товщиною 1 мм. Кістки містять велику кількість органічних речовин тому при травмах голови виникають не переломи, а вдавлення. Завдяки такій властивості кісток голова під час родів може змінити форму.

Хребет – є міцною і гнучкою структурою, що утримує голову і тіло вертикально і дає змогу верхній частині тіла згинатися та обертатися. Він є стержнем скелету людини, який займає 40% довжини тіла. В ньому виділяють шийний, грудний, поперековий і тазовий відділи. Хребет складається із хребців – тридцяти трьох кільцеподібних кісток, послідовно сполучених між собою рухомими з'єднаннями. Між хребцями розміщені пружні і міцні міжхребцеві хрящові диски, які стискаються під навантаженням, щоб зменшити силу поштовхів. Під час напружених рухів на ці диски діють величезні сили (сотні кілограмів на 1 кв. см. Міцні зв'язки і м'язи стабілізують хребці, допомагають контролювати рухи.

Скелет тулуба складається з хребта і грудної клітки. Хребет утворюють 33-34 хребці: 7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових хребців, що зрослися в одну кістку - крижі, і 4-5 куприкових хребців. Кожний (крім першого шийного) хребець має тіло, дугу і відростки.

Найважливішою характеристикою хребта є його вигини, які формуються до 12-14 років. В новонароджених хребет випрямлений і не має фізіологічних вигинів. (Рис.5)

Міжхребцеві диски товсті і займають майже половину довжини хребта. У 2-місячному віці появляється шийний лордоз (дитина може тримати голову); 6 міс. – формується грудний кіфоз (дитина може сидіти); поперековий лордоз виникає після того, як дитина навчиться ходити (~1 р.). В 3-4 р. — вигини хребта майже як в дорослої людини, однак шийний вигин закінчує формуватися до 7 р., поперековий — до 12 р.

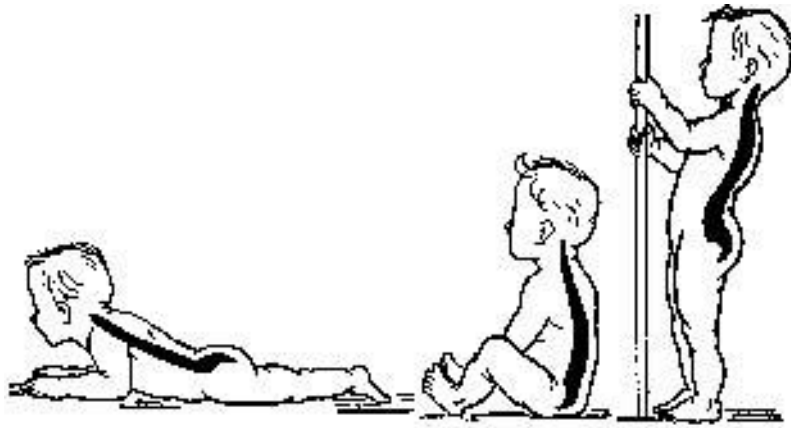


Рис. 5. Формування вигинів хребта

Ріст хребта найбільш інтенсивно відбувається в перші два роки життя, в 7-9 років та в період статевого дозрівання. Процеси скостеніння хребта тривають до 23 років. Порушення кривизни хребта часто є результатом неправильної пози під час сидіння і можуть призвести до послаблення здоров'я людини.

Грудна клітка виконує опорну і захисну функції. До кісток грудної клітки відносять 12 пар ребер і грудину. Ребра і м'язи, що прикріплені до них, утворюють стінку, яка захищає життєво важливі органи – серце, легені, печінку. Всього ребер є 12 пар, проте 5% людей народжуються з 1-2 додатковими ребрами. Люди, хворі на синдром Дауна, мають на одну пару ребер менше, ніж звичайно. Усі 12 пар ребер прикріплені до хребта. Сім верхніх пар ребер – справжні ребра – вони сполучені своїми реберними хрящами безпосередньо з грудиною. Наступні 2-3 пари – несправжні ребра – приєднані до хрящів ребер, що розміщені вище. Решта – коливні ребра – не мають зв'язку з грудиною. Грудна клітка також служить місцем прикріплення дихальних м'язів та м'язів поясу верхніх кінцівок.

На форму грудної клітки впливають фізичні вправи (у спортсменів грудна клітка ширша, об'ємніша) та поза при сидінні. Деформація грудної клітки (наприклад, внаслідок спирання грудьми до краю стола, тривалого сильного нахилу голови і тулуба вперед) може призвести до порушень розвитку серця, великих судин, легень.

Скелет верхніх кінцівок складається із поясу верхніх кінцівок (лопатки і ключиці) та скелету вільної верхньої кінцівки. Плечова кістка рухомо з'єднана із лопаткою та передпліччям. Передпліччя складається із променевої та ліктьової кісток та кісток кисті. Кисть складається із кісточок зап'ястя, п'ястя та пальців.

Скелет нижніх кінцівок складається із тазового пояса та кісток вільної нижньої кінцівки. Кістки, що утворюють таз (дві тазові та

крижова кістки), розміщені у вигляді кільця. Вони забезпечують міцну опору для верхньої частини тіла і захист для травної, сечової та статевих систем. Таз збудований подібно в обох статей. Проте у жінок він мілкіший і ширший, завдяки чому можливе виконання функції дітонародження.

Скелет вільної нижньої кінцівки складається зі стегнової кістки, двох кісток гомілки та кісток стопи. Стопа людини утворює склепіння, яке спирається на п'яткову кістку і на передні кінці кісток плесна. Дах працює як пружина, зм'якшуючи поштовхи тіла під час ходіння.

Вікові особливості скелету людини. В онтогенезі людини більшість кісток скелета проходять послідовно три стадії в своєму розвитку. Це перетинчаста, хрящова і кісткова стадії. Оминають хрящову стадію так звані покривні кістки. Спочатку скелет людини представлений ембріональною сполучною тканиною – мезенхімою, яка ущільнюється на місці майбутніх кісток. Там, де будуть покривні кістки, в перетинчастому скелеті з'являються одна або дві точок скостеніння. Ці острівці кісткових клітин, що утворилися з мезенхіми, розростаються в сторони і формують покривні кістки. Такий розвиток кісток безпосередньо з мезенхіми, в своєму розвитку, оминаючи хрящову стадію, отримало назву прямого остеогенезу. Утворенні таким чином кістки називають первинними кістками.

На ранніх стадіях розвитку скелет зародка представлений хордою. З середини першого місяця внутрішньоутробного розвитку навколо хорди з'являється згущення мезенхіми і розвивається перетинчастий скелет. Всередині другого місяця розвитку мезенхіма перетворюється на гуталіновий хрящ, а скелет отримує назву хрящового. З кінця другого-початку третього місяця розвитку хрящовий скелет починає костеніти. Повне заміщення хрящів кістковою тканиною відбувається до 20-25-річного віку.

Закладка скелета починається з перших днів внутрішньоутробного розвитку плода. З другої доби після запліднення проходить утворення групи клітин (ектодерми), яка згодом стане основою розвитку кісткової тканини і самого скелета. Цей розвиток відбувається стрімко: маса кісткової тканини збільшується з кожним днем, споживаючи велику кількість кальцію із материнського організму.

З 21 дня після запліднення починається закладка хребта. На 6 тижні з'являються зачатки ручок, кистей і ніжок. На 8 тижні

починають розвиватися суглоби, роз'єднуються пальчики на кистях, починається процес окостеніння (заміщення хрящової тканини кістковою). 11-14 тижень внутрішньоутробного розвитку характеризується інтенсивним зростанням скелета. До 16-го тижня вагітності плід вже повністю сформований, його скелет має всі відділи та суглоби. Триває процес окостеніння, який закінчиться тільки із завершенням статевого дозрівання. Рентгенологічне дослідження кісток стає можливим з 2-го місяця внутрішньоутробного періоду, коли на місці хряща чи сполучної тканини виникають точки скостеніння.

У процесі онтогенезу на 6-11-му тижні ембріонального розвитку починають формуватися суглоби. До моменту народження вони анатомічно сформовані, хоча епіфізи кісток, що входять до складу суглобу складаються з хрящової тканини. Енхондральне окостеніння починається протягом 1-2 року життя і закінчується в юнацькому віці. В дітей 2-3 років в зв'язку з активною руховою діяльністю зв'язки і суглоби формуються найбільш активно. Рухливість суглобів максимальна в 3-8-річному віці, а остаточно формування її закінчується в 13-16 років. У віці 6-10 років відбувається ускладнення всіх складових частин суглоба, яке закінчується в 13-16 років.

Онтогенетичний розвиток кісток черепа.

Череп проходить 3 стадії розвитку: перетинчасту, хрящову і кісткову. Перетинчаста і хрящова стадії для людини є тимчасовими. Перетинчаста стадія починається з кінця 2-го тижня ембріонального розвитку, хрящова – з 2-го місяця. Термін початку кісткової стадії і, отже закінчення як перетинчастої, так і хрящової стадії в різних відділах черепа різний. Так, в нижній щелепі точки окостеніння з'являються на 39-й день, а в бацилярній частині потиличної кістки – 65-й день внутрішньоутробного розвитку. На 7-му тижні внутрішньоутробного розвитку спостерігається перетворення перетинчастої тканини основи черепа в хрящову, а дах і лицьова частина залишаються перетинчастими.

Череп новонародженого дуже еластичний, тому що численні частини кісток з'єднанні одна з іншою прошарками сполучної тканини. Ця особливість полегшує проходження головки плоду по родових шляхах матері.

Характерною особливістю черепа новонародженого є наявність тім'ячок (джерелець). У новонародженого є шість джерелець. В області джерелець відчувається пульсація артерій мозку і оболонок,

тому ці ділянки називають пульсуючими. За часом закриття джерелець можна судити про мінеральний обмін і оцінювати фізичний розвиток.

1. Переднє джерельце. Обмежене лускою лобової кістки і двома тім'яними кістками. Заміщається кістковою тканиною до кінця 2-го року.
2. Заднє джерельце. Знаходиться між лускою потиличної кістки і кутами тім'яних кісток має трикутну форму. Остаточне закриття спостерігається до кінця 2-го місяця після народження.
3. Клиноподібне джерельце. Обмежене краєм переднього нижнього кута тім'яної кістки, лускою лобової і скроневої кісток, великим крилом клиноподібної кістки.
4. Соскоподібне джерельце. На відміну від інших джерелець – закриті хрящем. Він розташовується між нижнім заднім кутом тім'яної кістки, лускою скроневої і потиличної кісток.

Клиноподібне і соскоподібне джерельце закриваються на 3-му місяці після народження. Решта джерелець закриваються в перші дні після народження.

Череп швидко росте до 7-ми років. На першому році життя відбувається швидке і рівномірне збільшення розмірів черепа, товщина кісток збільшується в 3 рази, формується структура кісток склепіння черепа. У віці від 1 до 3 років зливаються точки окостеніння, хрящова тканина поступово заміщується кістковою. На 2-3 році в зв'язку з посиленням функції жувальних м'язів та завершенням прорізування молочних зубів посилюється ріст лицевого відділу черепа. З 3-х до 7-ми років найбільш активно росте основа черепа, і до 7 років його ріст в довжину в основному закінчується. У віці 7-13 років череп росте більш повільно і рівномірно. На 12-му році зростаються половини нижньої щелепи. У 13-20 років росте переважно лицевий відділ черепа, з'являються статеві відмінності. Відбувається потовщення і пневматизація кісток, що призводить до зменшення їх маси.

Онтогенетичний розвиток кісток тулуба.

Грудна клітка новонародженого має пірамідальну форму, ребра лежать майже горизонтально. Із ростом грудної клітини у дитини змінюється і її форма. До 7-ми років грудна клітка подовжена, до 15 років її поперечний розмір збільшується, остаточна форма досягається до 17-20 років.

Процеси окостеніння в скелеті грудної клітки починаються на 8-му тижні внутрішньоутробного розвитку. Головки ребер зростаються із тілом в 18-25 років.

Спочатку закладається рукоятка грудини, потім тіло і мечоподібний відросток. У новонародженого грудина складається з 4-5 кісток, з'єднаних прошарками хрящової тканини. В 17-18-річному віці вона починає зростатися знизу до верху, а повне окостеніння закінчується в 30-35 років. Мечоподібний відросток зростається з тілом грудини лише після 30 років. Рукоятка і тіло зростаються ще пізніше або взагалі не зростаються.

У малюків перших місяців життя вона бочкоподібна, ребра розташовані майже горизонтально і не беруть участі в акті дихання. Це призводить до поверхневого дихання.

Окружність грудної клітки при народженні становить 25-32 см. В 4 місячному віці при нормальному розвитку кісткової системи окружність грудної клітки здорової дитини повинна дорівнювати окружності голови, а в рік на 1 см більше окружності голови. У 5 років середні показники «обхвату» грудної клітки досягають 55 см, а в 10 років – 63 см.

Коли дитина починає ходити, грудина опускається і ребра поступово приймають похиле положення. До 3 років передньо-задній і поперечний розміри грудної клітки порівнюються за величиною, збільшується кут нахилу ребер, стає ефективним реберне дихання. До шкільного віку грудна клітка ущільнюється, в залежності від типу статури починає формуватися одна з трьох її форм: конічна, плоска або циліндрична. До 12 років грудна клітка переходить в стан максимального видиху. Тільки до 17-20 років грудна клітка набуває остаточну форму.

Особливості кісткової системи у дітей стосуються і хребта. Хребет в процесі індивідуального розвитку закладається у 2-тижневого ембріона у вигляді хорди і її залишки зберігаються у дитини до 7-річного віку. На 5-му тижні починає формуватися хрящовий скелет. У людини закладається 38 хребців. В процесі розвитку VIII грудний перетворюється в I поперековий, V поперековий – в перший крижовий, а окремі крижові і куприкові хребці редукуються. Окостеніння починається на 8-му тижні. Атлант і епістрофей повністю формуються тільки на 3-5-му році життя. Крижі новонародженого складаються з 5 окремих кісток. Процес окостеніння хрящових дисків між крижовими хребцями починається

в 13-15 років і закінчується до 23-25 років. Куприкові хребці зростаються у віці від 12 до 25 років, процес йде знизу ввверх.

Хребет немовляти майже прямий, фізіологічні вигини з'являються поступово. Правильна постава формується з раннього дитинства до 6-7 років в процесі росту, розвитку і виховання. Вигини хребетного стовпа стають добре помітними до 5-6 років. Остаточне формування шийного лордозу і грудного кіфозу завершується до 7 років, а поперекового лордозу – до періоду статевого дозрівання.

Онтогенетичний розвиток кісток верхніх і нижніх кінцівок.

Розвиток скелета кінцівок починається з 6-го тижня життя зародка. Протягом 7-го тижня формуються зачатки багатьох більш дрібних кісток, а до 8-го тижня вже є хрящові закладки всіх кісток.

Протягом 8-го тижня в довгих кістках з'являються первинні центри окостеніння. До цього часу костеніє ключиця, яка є однією з найбільш ранніх кісток скелета. На початку 9-го тижня з'являються точки окостеніння в кістках поясів верхньої та нижньої кінцівки.

Кістки верхньої кінцівки, за винятком ключиці, розвиваються як хрящові. Лопатка формується з однієї точки окостеніння і 6-8 вторинних. Первинна точка з'являється в середній частині лопатки в кінці 2-го місяця внутрішньоутробного розвитку. Вторинні точки окостеніння з'являються у віці від 11 до 18 років і дають початок розвитку кісткових відростків, суглобових западин, нижнього і медіального краю лопатки. Повне зрощення всіх частин лопатки відбувається у віці від 20 до 40 років.

Ключиця – кістка, в якій раніше всього починається і найпізніше закінчується окостеніння. Вона утворюється з двох центрів окостеніння. Велика частина її формується за типом перетинчастої кістки. Грудинний кінець формується як хрящова кістка. Первинна точка окостеніння в середині зачатка з'являється на 6-8-му тижні розвитку зародка. На 16-18-му році з'являється додаткова точка окостеніння в грудному кінці. Зрощення його з ключицею відбувається до 22-24 років.

Плечова кістка розвивається з 8 точок окостеніння: первинної і 7 вторинних. Первинна точка з'являється на 2-му місяці внутрішньоутробного періоду. Закінчується процес окостеніння в 20-25 років.

Ліктьова кістка розвивається з 3 точок. Перша точка окостеніння, що з'являється на 2-му місяці внутрішньоутробного періоду, дає початок формуванню діафіза кістки, дві вторинні точки – епіфізів:

верхнього (з'являється в 8-12 років) і нижнього (з'являється в 6-9 років). Зрощення всіх частин кістки з тілом відбувається до 18-22 років.

Променева кістка розвивається з 4 точок окостеніння. Первинна точка утворюється на 2-му місяці внутрішньоутробного періоду, вторинна точка верхнього епіфіза – 5-6 років, нижнього – в 2-3 роки. Зрощення з діалізом проксимального епіфіза відбувається в 16-17 років, дистального – на 2-му році.

Кістки зап'ястя розвиваються як хрящові кістки і залишаються хрящовими до народження. Кожна з них розвивається з однієї точки окостеніння. Процес відбувається в наступному порядку: головчаста кістка починає костеніти на 1-му році життя, гачковидна – на початку 2-го року, тригранна – в кінці 2-го року, півмісяцева – в кінці 4-го року, кістка-трапеція – в 5 років, човноподібна в середині 5-го року, трапецієвидна – в 6 років, горохоподібна – від 8 до 10 років.

Всі 5 кісток п'ястка розвиваються на основі хряща. Кожна має дві точки окостеніння. Первинні точки з'являються протягом 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку. Вторинні центри з'являються в 3-5 років, епіфізи з діалізом зростаються в 14-16 років.

Фаланги розвиваються на основі хряща з двох точок окостеніння. Первинна точка з'являється в кінці 2-го на початку 3-го місяця внутрішньоутробного періоду, вторинна – на 2-3-му році життя. Зрощення кісткових закладок відбувається в період 16-20 років.

Кістки тазу у дітей раннього віку відносно малі. Форма тазу нагадує воронку. Найбільш інтенсивно кістки тазу ростуть протягом перших 6 років, а у дівчаток, крім того, в пубертатному періоді. Різниця у формі тазу у хлопчиків і дівчаток стає помітною після 9 років: у хлопчиків таз високий і вузький, ніж у дівчаток.

До 12-14 років тазова кістка складається з 3 точок з'єднаних хрящем, зрощення тіл яких утворюють вертлюжну западину.

Стегнова кістка розвивається з 5 точок окостеніння, з яких одна первинна і 4 вторинні. Первинна точка з'являється на початку 2-го місяця внутрішньоутробного періоду; з неї утворюється тіло кістки. Вторинні точки виникають в різні періоди: в кінці внутрішньоутробного періоду – точка окостеніння нижнього епіфіза стегна, в кінці 1-го – початку 2-го року життя – точка окостеніння верхнього епіфіза стегна. Остаточне формування стегнової кістки завершується в 16-20 років.

Надколінок утворюється на 2-му році життя у дівчаток і на 4-му – у хлопчиків; процес окостеніння закінчується до 16-20 років.

Великогомілкова кістка розвивається з 4 точок окостеніння: первинна, що виникає на 2-му місяці внутрішньоутробного періоду і трьох вторинних, які з'являються на 9-му місяці внутрішньоутробного періоду, в 1-й рік життя і третя точка з'являється на 18-му році життя. Зрощення з тілом кістки відбувається в різні терміни – від 16-18 до 20-24 років.

Малогомілкова кістка розвивається з 3 точок окостеніння: первинної, що виникає в середині 2-го місяця внутрішньоутробного періоду, і двох вторинних, епіфізарних – 1-му році життя – нижня і на 3-5-му – верхня. Зрощення епіфізів з тілом малогомілкової кістки відбувається в різний час: нижнього – в 17-20 років, верхнього – в 19-21 рік.

Кістки передплесна розвиваються таким чином: таранна кістка, формується з однієї точки окостеніння, яка з'являється в останні місяці внутрішньоутробного періоду; період окостеніння триває до 8 років.

П'яткова кістка утворюється з двох точок окостеніння: первинної, що з'являється на 6-му місяці внутрішньоутробного періоду і вторинної точки, що виникає до 9 років. Зрощення частин кістки закінчується до 16-18 років.

Човноподібна кістка розвивається з однієї точки окостеніння, яка з'являється на 3-5-му році життя.

Клиновидні кістки формуються кожна з однієї точки окостеніння, при цьому III починає костеніти до кінця 1-го року життя, II – до 3 років і I – до 3-4 років.

Клубоподібна кістка розвивається з однієї точки окостеніння, яка частіше з'являється в кінці внутрішньоутробного періоду, рідше – у віці 3-6 міс.

Плеснові кістки, кількістю 5, розвиваються кожна з двох точок окостеніння – первинної і вторинної. Первинна точка з'являється в кінці 3-го місяця внутрішньоутробного періоду. Вторинні точки виникають а 4-му році і частини кістки зростаються до 17 років у дівчат і до 20 – у юнаків.

Фаланги розвиваються з двох точок окостеніння: первинної яка з'являється в період від 3-го до 9-го місяця внутрішньоутробного періоду, вторинної, що виникає на 4-му році. Зрощення фаланги відбувається в період від 15 до 20 років.

Геронтологічні зміни системи опори і руху. Не так давно кістку взагалі вважали інертною, застиглою субстанцією з чисто механічними функціями. Але сучасні методи дослідження показали, що кісткова тканина динамічна, вона має здатність постійно оновлюватися і протягом усього життя в ній змінюється кількісне і якісне співвідношення між органічними і неорганічними речовинами.

У однорічної дитини в кістковій тканині органічні речовини переважають над неорганічними, що значною мірою визначає м'якість та еластичність кісток.

У довжину кістки ростуть за рахунок епіфізарних хрящів, розташованих між тілом кістки і її головкою. Коли зростання закінчується (20-25 років), хрящі повністю заміщуються кістковою тканиною. Ріст кістки в товщину відбувається шляхом відкладання нових мас кісткової речовини з боку окістя.

Коли людина переступає 40-річний рубіж, в кістковій тканині починаються інволюційні зміни, тобто руйнування остенів йде більш інтенсивно ніж їх утворення. Ці процеси в подальшому здатні привести до розвитку остеопорозу.

З віком знижується відсоток органічних речовин. Крім цього зменшується вміст води. Кістки стають ламкими, крихкими і при незначних фізичних навантаженнях в них можуть виникати тріщини.

Міжхребцеві диски у дітей товстіші, ніж у дорослих. З віком диски втрачають еластичність, драглисте ядро між хребцями зменшується в розмірах і товщина дисків стає меншою. Крім того, у літніх людей збільшується кривизна грудного кіфозу. В результаті цих двох причин довжина хребетного стовпа з віком знижується на 3-7 см, відбувається звапніння між хребцевих дисків і загальне розрідження кісткової тканини.

У літньому віці стає тоншим суглобовий хрящ, змінюється фіброзна мембрана суглобової сумки і утворюються осте офіти – кісткові виступи по периферії суглобових поверхонь. Усе це призводить до обмеження рухливості суглобів.

У нормі вікові зміни в кістках розвиваються повільно. Ознаки остеопорозу зазвичай виявляються після 60 років. Однак нерідко зустрічаються люди, у яких в 70-75-річному віці вони виражені слабо.

РОЗДІЛ IV. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ КРОВІ ТА ОРГАНІВ КРОВООБІГУ

Будь-який організм потребує певних умов існування. Ці умови забезпечує організму те середовище, до якого він пристосувався в ході еволюційного розвитку.

Внутрішнім середовищем для клітин і органів людини є кров, лімфа і тканинна рідина.

Справжнім внутрішнім середовищем для клітин є тканинна рідина; вона обмиває клітини. Кров міститься в кровоносних судинах і не стикається безпосередньо з більшістю клітин організму. Проте, перебуваючи в безперервному русі, вона забезпечує сталість складу тканинної рідини. Кров приносить для клітин кисень і забирає від них вуглекислий газ. Збагачення крові киснем відбувається в легенях через найтонші стінки епітеліальних клітин капілярів; там же кров віддає вуглекислий газ, який потім виділяється в навколишнє середовище з повітрям, що видихається. Протікаючи через капіляри різних тканин і органів, кров віддає їм кисень і поглинає вуглекислий газ.

У процесі травлення відбувається розщеплення харчових продуктів і утворення з них речовин, які можуть засвоюватися організмом. Ці речовини надходять у кров і розносяться нею по організму. Кров виносить із організму продукти розпаду. В процесі обміну речовин у клітинах постійно утворюються речовини, які вже не можуть бути використані для потреб організму, а часто виявляються і шкідливими для нього. Із клітин ці речовини надходять у тканинну рідину, а потім у кров. За допомогою крові ці продукти надходять до нирок, потових залоз, легень і виводяться з організму.

Кров виконує захисну функцію. В організм можуть потрапляти отруйні речовини або мікроби. Вони зазнають руйнування і знищення деякими клітинами крові або склеюються і знешкоджуються особливими захисними речовинами.

Кров бере участь в регуляції діяльності організму. Хімічно активні речовини, які виробляються в організмі, надходять в кров. Ці речовини, переносячись кров'ю, можуть впливати на діяльність інших органів. Разом з нервовою системою кров встановлює зв'язок між окремими органами, завдяки чому організм функціонує як єдине ціле.

Поняття система крові було введено 1939 року радянським дослідником-клініцистом Г.Ф. Лангом. Згідно з даними Ланга *система крові включає:*

- а) периферійну кров, що циркулює судинами;
- б) органи кровотворення – червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінку;
- в) органи руйнування крові – печінку, червоний кістковий мозок, селезінку;
- г) регулюючий нейрогуморальний апарат.

Кров складається з рідкого середовища (плазми) і формених елементів крові. На формені елементи крові припадає близько 40-45% загального об'єму крові, решту 55-60% складає плазма. Саме сукупність усіх компонентів цієї системи забезпечує виконання основних функцій крові. Об'єм крові – 4,6 л або 6-8 % від маси тіла. В'язкість крові 5 умовних одиниць (тобто у 5 разів більша в'язкості води).

Об'єм крові. Об'єм крові прийнято визначать відносно маси тіла (мл/кг). У середньому він дорівнює у чоловіків – 61,5 мл/кг, у жінок – 58,9 мл/кг. Абсолютний об'єм крові з віком збільшується: у новонароджених він складає 0,5л, у дорослих – 4–6л. Відносно маси тіла об'єм крові з віком, навпаки, знижується: у новонароджених – 150 мл/кг маси тіла, у 1 рік – 110, у 6 років, 12-16 років і у дорослих – 70 мл/кг маси тіла.

Відносна в'язкість крові велика в перші дні постнатального періоду, загалом за рахунок збільшення кількості еритроцитів. Під кінець першого місяця життя в'язкість зменшується і досягає – 4,6 у.о. і надалі залишається на приблизно однаковому рівні.

Кров є найважливішою внутрішньою рідиною організму, відносна постійність складу якої забезпечує оптимальні умови клітинного метаболізму. У свій час Клод Бернар (1857) та І.М. Сеченов (1861) обґрунтували положення про сталість внутрішнього середовища організму. Поняття «внутрішнє середовище» було запропоноване французьким фізіологом К. Бернаром.

Постійність хімічного складу і фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища організму називається *гомеостазом*. Поняття «гомеостаз» було сформульовано Кенноном (1939), яке можна визначити як відносну сталість хімічного складу і хіміко-фізичних властивостей внутрішнього середовища організму.

Гомеостаз – це динамічна постійність внутрішнього середовища, яка характеризується чисельністю відносно постійних кількісних показників (параметрів), що отримали назву *фізіологічних (біологічних) констант*. Вони забезпечують оптимальні умови

життєдіяльності клітин організму і відображають його нормальний стан.

Формені елементи крові. *Еритроцити* – це червоні без'ядерні елементи крові. Це найчисельніші червоні кров'яні тільця, тривалість життя яких у новонароджених складає 12 днів, на 10-й день життя – 36 днів, а у рік, як і у дорослих – 120 днів. У чоловіків в 1 мкм крові в середньому 5,1 млн еритроцитів ($5,1 \cdot 10^{12}/л$), а у жінок – 4,5 млн. ($4,5 \cdot 10^{12}/л$). Кількість еритроцитів у 1 л крові ($\times 10^{12}$). У новонародженого вона складає 5,8; у 1 місяць – 4,7; з 1 року до 15 років – 4,6, а у 16-18 років досягає значень, характерних для дорослих, - 4,5-5 (рис. 31).

Кількість еритроцитів мінлива. Збільшення їх кількості називають еритроцитозом (еритремією), а зменшення – еритропенією (анемією). Дані варіації можуть мати абсолютний і відносний характер. Абсолютний еритроцитоз – збільшення кількості еритроцитів в організмі – спостерігається при зниженні барометричного тиску (на високогір'ї), у хворих з хронічними захворюваннями легень і серця внаслідок гіпоксії.

Еритроцити людини мають форму двоввігнутих посередині дисків. Діаметр еритроцитів коливається від 7 до 10 мкм (у середньому 7,5 мкм). Через те, що еритроцити мають форму двовгнутої лінзи, їх поверхня більша порівняно з поверхнею шару. Існує кілька форм еритроцитів, тому вони мають відповідні назви: дискоцити, стоматоцити, ехіноцити, мікроцити (якщо їх діаметр менше 7,2 мкм), мегацити (діаметр більше 9,5 мкм). Середній діаметр еритроцита (мкм) у новонароджених – 8,12; у 1 місяць – 7,83; у 1 рік – 7,35; у 3 роки – 7,30; у 5 років – 7,30; у 10 років – 7,36; у 14-17 років (як і у дорослих) – 7,50. Загальна площа поверхні еритроцитів дорослої людини складає близько 3800 м². Особлива форма еритроцитів сприяє виконанню ними специфічних функцій – переносу дихальних газів, тому що при такій формі дифузійна поверхня збільшується, а дифузійна відстань зменшується. Завдяки своїй формі еритроцити мають більшу здатність до зворотної деформації під час проходження через такий же капіляр. Для еритроцитів характерні пластичність і осмотичність. *Пластичність*. Нормальний еритроцит здатний легко змінювати свою форму під впливом зовнішніх сил. Внаслідок пластичності еритроцитів відносна в'язкість крові в дрібних судинах значно менша, ніж у судинах з діаметром більше 7,5 мкм. Ця властивість еритроцитів зумовлена наявністю в них гемоглобіну А. У процесі старіння пластичність

еритроцитів зменшується. Плазмолема еритроцитів складається з чотирьох шарів. Вона має певний заряд (дзетапотенціал) і вибірково проникність – вільно пропускає газу, воду, іони H^+ , аніони OH^- , Cl^- , HCO_3^- , погано – глюкозу, сечовину, іони K^+ , Na^+ , практично не пропускають більшість катіонів і зовсім не пропускають білки.

Осмотичність. Вміст білків в еритроцитах вищий, ніж у плазмі, а низькомолекулярних речовин – нижче. Мембрана еритроцитів пропускає низькомолекулярні речовини, при чому проникність для різних іонів різна. У процесі пригнічення активного транспорту іонів (активно переносяться через мембрану Na^+ і K^+ : Na^+ – з клітини, а K^+ – у клітину) знижується їх трансмембранний концентраційний градієнт.

Гемоглобін – є дихальним ферментом. Молекула гемоглобіну була відкрита Максом Перетцом.

Гемоглобін знаходиться всередині еритроцитів, а не в плазмі. За нормою рівень гемоглобіну в чоловіків – 130-160 г/л, а в жінок – 115-145 г/л. Ідеальною кількістю вважається 166,7 г/л (16,67%). У новонароджених кількість гемоглобіну дорівнює 110-145%; на 100 мг крові припадає 17-25 г гемоглобіну. На кінець першого місяця вміст гемоглобіну зменшується. Після 1-го року вміст гемоглобіну і кількість еритроцитів збільшується. У більшості дітей 7-12 років (хлопчиків і дівчат) весною гемоглобіну більше, ніж восени; правда, у деяких дітей кількість гемоглобіну зменшується; збільшення гемоглобіну і еритроцитів пояснюється нестачею кисню внаслідок порушення газообміну.

Лейкоцити - це білі кров'яні клітини, в яких є ядро і цитоплазма. Лейкоцити разом з кровотворною тканиною утворюють білий ристок крові або *лейкон*. Загальна кількість лейкоцитів у крові складає $6-9 \times 10^9$. Лейкоцити зазнають істотних змін з віком. У 1 літрі крові у новонародженого – 30×10^9 лейкоцитів, у 1 місяць – $12,1 \times 10^9$, у 1 рік – $10,5 \times 10^9$, у 3-10 років – $8-10 \times 10^9$, у 14-17 років, як і у дорослих, – $5-8 \times 10^9$. Таким чином, має місце поступове зниження рівня лейкоцитів.

У новонароджених відразу після народження кількість лейкоцитів підвищена і досягає 15×10^{12} / л (лейкоцитоз новонароджених). Через 6 годин їх кількість підвищується до 20×10^{12} / л, через 24 ч – 28×10^{12} / л, 48 ч – 19×10^{12} / л. Індекс регенерації підвищений і відзначається зсув лейкоцитарної формули вліво. Найвищий підйом кількості лейкоцитів відзначається на 2-у добу. Потім їх кількість знижується і

граничне падіння кривої відбувається на 5-ту добу, а до 7-ми діб кількість їх наближається до верхньої межі норми дорослих.

Збільшення кількості лейкоцитів називається *лейкоцитозом*, а зменшення – *лейкопенією*. Розрізняють фізіологічний і реактивний лейкоцитоз.

Фізіологічний лейкоцитоз спостерігається після прийняття їжі, під час вагітності, при м'язовій роботі, сильних емоціях, больових відчуттях. Реактивний лейкоцитоз виникає при запальних процесах та інфекційних захворюваннях. Лейкопенія спостерігається при деяких інфекційних захворюваннях. Неінфекційна лейкопенія пов'язана головним чином з підвищенням радіоактивного фону, вживанням ряду лікарських препаратів тощо.

В залежності від того, має цитоплазма зернистість чи вона однорідна, лейкоцити поділяють на дві групи: зернисті (гранулоцити) і незернисті (агранулоцити).

До *зернистих* лейкоцитів відносяться: еозинофіли, базофіли, нейтрофіли. До *незернистих* відносять: лімфоцити і моноцити. У клініці при оцінці кількості лейкоцитів має значення не лише їх загальна кількість, але й відсоткове співвідношення всіх форм лейкоцитів, що отримало назву *лейкоцитарної формули (лейкограми)*.

Тромбоцити – клітини неправильної округлої форми, які не мають ядер, розмір від 2 до 5 мікронів, утворюються в кістковому мозку, тривалість їх життя від 8 до 11 днів. У дорослої людини кількість тромбоцитів в 1 мм^3 налічується приблизно – 200-320 тис. Має місце добові коливання: в день тромбоцитів більше, ніж у вечері. Функції тромбоцитів різноманітні та визначаються їх специфічними властивостями: здатністю до аглютинації, адгезії та творення псевдоподій. Тромбоцити продукують і виділяють фактори, що беруть участь у всіх етапах зсідання крові.

Кількість тромбоцитів у новонароджених в перші години після народження коливається в межах $150 - 320 \times 10^9 / \text{л}$, що в середньому істотно не відрізняється від змісту їх у крові дорослих. Потім відмічається деяке зниження їх кількості (до $164-178 \times 10^9 / \text{л}$) до 7-9 дня, після чого до кінця 2-го тижня їх кількість зростає і залишається практично без істотних змін на рівні дорослих. Для дітей перших днів життя характерним є велика кількість круглих і юних форм тромбоцитів, кількість яких з віком зменшується.

Вікові особливості крові. У процесі індивідуального розвитку людини поступово формується система крові, що об'єднує органи

кровотворення, кров, яка циркулює по судинах, лейкоцити, що виходять із кров'яного руслу в тканини, органи, у яких відбувається руйнування формених елементів крові, а також механізми регуляції цієї системи.

Кровотворення (гемопоез) – процес виникнення й дозрівання формених елементів крові. Органи, у яких відбувається гемопоез, називають органами кровотворення.

Кількість крові у новонародженого залежить від початкової маси і довжини тіла, від часу перев'язки пуповини. У новонароджених і грудних дітей відносна маса крові більше, ніж у дорослих (до 15% маси тіла), і тільки до 6-9 років відбувається поступове зниження її кількості до дефінітивного рівня (7-8%). У період статевого дозрівання спостерігається деяке збільшення кількості крові. Ці вікові зміни кількості крові обумовлені рівнем метаболічних процесів в організмі і необхідністю кисневого забезпечення органів і тканин. Близько 60-80% загального обсягу крові знаходиться у венах (в ранньому віці менше), інша частина - в порожнинах серця, артеріях і капілярах. Обсяг циркулюючої крові (в мл на 1 кг маси тіла) становить: у новонароджених: 110–195, у грудних дітей – 75–110, у дітей періоду першого дитинства – 51–90, у підлітків – 50–92, у дорослих – 50. У хлопчиків кількість крові дещо більше, ніж у дівчаток. Залежно від індивідуальних особливостей кількість крові в організмі може коливатися в досить широких межах.

Звичайно не вся кров циркулює в кровоносних судинах. Деяка її частина міститься в кров'яних депо. Роль депо крові виконують судини селезінки, шкіри, печінки і легенів. При посиленій м'язовій роботі, при втраті великої кількості крові при пораненнях та хірургічних операціях, деяких захворюваннях запаси крові з депо надходять у загальну течію крові. Депо крові беруть участь в підтриманні постійної кількості циркулюючої крові.

В'язкість крові, обумовлена наявністю в ній білків і еритроцитів, в перші дні після народження велика, через збільшеної кількості еритроцитів. На 5-6-й день вона знижується, досягаючи до кінця 1-го місяця життя тієї в'язкості, яка встановлюється у дітей старшого віку. У школярів в'язкість крові після навчального навантаження зазвичай стає вище, ніж до неї. Тривала, напружена фізична робота також призводить до збільшення в'язкості крові у дітей, яке може тривати до 2 діб.

У новонароджених дітей рН - кислотність (7,31) і буферні основи крові (43,5 ммоль / л) знижені, тобто спостерігається ацидоз (зрушення кислотно-лужної рівноваги в кислу сторону), спочатку декомпенсований, а потім - компенсований. До кінця 1-го тижня ці показники починають перевищувати рівень дорослих (7,44 і 47,3 ммоль / л), і тільки до 7-8 років вони починають відповідати дефінітивного (дорослим) значенням (7,42 і 44,5 ммоль / л).

В 100 мл плазми крові здорової людини міститься близько 93 г води. Решту плазми становлять мінеральні речовини, білки (в тому числі ферменти), вуглеводи, жири, гормони, вітаміни, амінокислоти.

Із органічних речовин плазми крові найбільше значення мають білки. Більша частина їх синтезується в печінці. Білки плазми впливають на водний обмін між кров'ю і тканинною рідиною, підтримують водно-сольову рівновагу в організмі. Цю роль виконують білки альбуміни. Білки беруть участь в утворенні захисних імунних тіл, зв'язують і знешкоджують отруйні речовини, що проникають в організм. Всі антитіла-білки належать до групи глобулінів. Це в основному гамма-глобуліни. Тому гамма-глобуліни тепер широко застосовуються як лікувальні препарати, що зміцнюють захисні сили організму. Білок плазми фібриноген — основний фактор зсідання крові. Його легко виділити із плазми в осад. Плазму, позбавлену фібриногену, називають сироваткою крові. Сироватка, на відміну від плазми, не зсідається. Білки надають крові необхідної в'язкості, що важливо для підтримання тиску крові на постійному рівні

У новонароджених плазма становить 43-46% від загального обсягу крові (у дорослого 55-60%). До кінця 1-го місяця життя дитини відсоток вмісту плазми досягає рівня дорослої людини і потім, в грудному віці і в дитинстві до 15 років, підвищується до 60-65%. Тільки по завершенню пубертатного періоду відносний обсяг плазми починає відповідати дефінітивного рівню.

З віком змінюється і білковий коефіцієнт крові - співвідношення між альбумінами і глобулінами плазми крові. У момент народження загальний вміст глобулінів у дитини вище (36%), ніж у матері, а вміст альбумінів знижено (61%). Високий вміст гамма-глобулінів в момент народження пов'язане з тим, що вони про ходять через плацентарний бар'єр від матері. Кількість їх в крові поступово зменшується нормалізуючи до 2-3 років (13-14%). Зміст альбумінів поступово

підвищується, досягаючи рівня дорослих до 3 років (63-65%). Ці показники досягають дорослого рівня до 3-4 років життя.

Перші осередки кровотворення з'являються на 19-й день розвитку ембріона в так званих кров'яних острівцях, розташованих в стінці жовткового мішка.

До кінця 1-го – початку 2-го місяця ембріонального періоду кровотворення здійснюється в самому зародку. Спочатку воно відбувається повсюдно, а до кінця другого місяця – в печінці. На початку 4-го місяця починається кровотворення у кістковому мозку. До кінця 4-го місяця кровотворення здійснюється також в селезінці, де утворюються лімфоцити. Лімфоїдна тканина починає диференціюватися тільки з 7-го місяця.

Після народження дитини утворення еритроцитів, зернистих лейкоцитів і тромбоцитів відбувається в кістковому мозку. Лімфоцити утворюються в лімфатичних вузлах, виличковій залозі, селезінці.

Перші роки після народження кровотворення протікає в кістковому мозку повсюдно. На 4-му році життя у дітей починається переродження червоного мозку в жировий, цей процес триває до 14-15 років. До кінця періоду статевого дозрівання кровотворення зберігається в червоному кістковому мозку губчастого речовини тіл хребців, ребер, грудини, стегнових кісток і кісток гомілки.

Групи крові. Групи крові — це генетично наслідовані ознаки, що не змінюються протягом життя за природних умов. Група крові представляє собою певне поєднання поверхневих антигенів еритроцитів (аглютиногенів) системи АВ0. Визначення групової приналежності широко застосовується в клінічній практиці при переливанні крові та її компонентів, у гінекології та акушерстві при плануванні та веденні вагітності.

Система груп крові АВ0 є основною системою, що визначає сумісність і несумісність переливання крові, тобто антигени в її складі є найбільш імуногенними. Особливістю системи АВ0 є те, що у плазмі неімуних людей є природні антитіла до відсутнього на еритроцитах антигена. Систему групи крові АВ0 складають два групових еритроцитарних аглютиногена (А і В) та два відповідних антитіла – аглютиніни плазми альфа (анти-А) і бета (анти-В).

Різні сполучення антигенів та антитіл формують 4 групи крові:

1. Група 0 (I) — на еритроцитах відсутні групові аглютиногени, у плазмі наявні аглютиногени альфа і бета;

2. Група А (II) — еритроцити містять лише аглютиноген А, у плазмі наявний аглютиноген бета;
3. Група В (III) — еритроцити містять лише аглютиноген В, у плазмі міститься аглютиноген альфа;
4. Група АВ (IV) — на еритроцитах наявні антигени А і В, плазма аглютиногенів не містить.

Формування чинників, що визначають групову приналежність в онтогенезі відбувається неодноразово. Аглютиногени А і В формуються до 2 - 3 місяця антенатального періоду, аглютиніни α і β - до моменту або ж після народження, що обумовлює низьку здатність еритроцитів до аглютинації, яка досягає її рівня у дорослих до 10-20 років.

Антиген Rh — один із еритроцитарних антигенів системи резус, знаходиться на поверхні еритроцитів. У системі резус розрізняють 5 основних антигенів. Основним (найбільш імуногенним) є антиген Rh (D), який зазвичай мають на увазі під назвою резус-фактор. Еритроцити близько 85% людей несуть цей білок, тому їх відносять до резус-позитивних. У 15% людей його немає, вони резус-негативні.

Наявність резус-фактора не залежить від групової приналежності за системою АВ0, не змінюється протягом життя, не залежить від зовнішніх причин. Він з'являється на ранніх стадіях внутрішньоутробного розвитку, у новонароджених уже виявляється в суттєвій кількості.

Агглютиногени системи Rh з'являються у плода на 2 - 3 місяці, при цьому активність Rh-антигену у внутрішньоутробному періоді вище, ніж у дорослих.

Геронтологічні зміни крові. З віком зменшується активність червоного кісткового мозку, спостерігається затримка дозрівання кров'яних клітин на стадії поліхроматофільного нормобласта. У ребрах і груднині понад 50 % кістково-мозкового простору заміщається жировим кістковим мозком, однак нормальна тканина, що залишилась, здатна до кровотворення до кінця життя.

При старінні організму зменшується кількість еритроцитів у середньому до $3 \times 10^{12}/л$ і вміст еритроцитарних ферментів; збільшується на 10 діб тривалість їх життя. Спостерігається збільшення осмотичної резистентності еритроцитів, майже в 2 рази підвищується ШОЕ. Підвищення ШОЕ і бідність крові на незрілі форми еритроцитів – ретикулоцити – є показником зниження функції червоного кісткового мозку. У похилому віці зменшується вміст

альбумінів і зростає – глобулінів, особливо β - і γ -фракцій. Кількість ліпопротеїдів низької та дуже низької щільності зростає майже в 2 рази, а ліпопротеїдів високої щільності – майже не змінюється.

Кількість іонів K^+ в еритроцитах підвищується. Одночасно в плазмі крові зростає кількість іонів Na^+ та знижується вміст заліза і кобальту. Кількість гемоглобіну дещо зменшується.

З віком з'являється тенденція до зниження кількості лейкоцитів крові. Зменшення реактивної здатності лімфоцитів може призводити до послаблення захисних властивостей організму. Кількість тромбоцитів зменшується (у дорослих людей – $311 \times 10^9/\text{л}$, а у людей похилого віку – $208 \times 10^9/\text{л}$), а тромбоцитограма зміщується в бік дегенеруючих, старих і мікроформ.

Після 50-ти років система зсідання крові стає менш надійною. Помітно збільшується концентрація фібриногену. Одночасно з підвищенням прокоагулянтної активності зростають і антикоагулянтні властивості крові. Про це свідчить збільшення на 100 % концентрації гепарину у крові. Проте різко знижується кількість антитромбіну III, його вміст складає лише 13 % від норми. Підвищену фібринолітичну активність і високий рівень гепарину у крові можна розцінювати як захисну реакцію на збільшену концентрацію фібриногену, фактора VIII і високу гемокоагуляційну потенцію крові в цілому.

Вікові зміни системи крові впливають на структуру захворюваності в старих людей. Серед захворювань крові в людей після 70 років найпоширенішими є лейкози (до 55 % серед захворювань системи кровообігу). У літніх людей часто трапляються анемії, що мають важкий перебіг і складні в лікуванні. Найчастіше розвиваються залізодефіцитні анемії, пов'язані з дефіцитом фолієвої кислоти, та проявляються гіпоксією, серцево-судинною недостатністю, м'язовою слабкістю, трофічними розладами (ламкість нігтів, сухість шкіри), зміною смаку та нюху. У випадку дефіциту фолієвої кислоти й вітаміну B12 виникає мегалобластна анемія, що супроводжується розладами ходьби, діареєю, набряками, симптомами декомпенсації серцевої діяльності. У літніх людей понижена функція кісткового мозку призводить до апластичних анемії, пов'язаних з імунними механізмами, що проявляються в гіпоксії, кровоточивості ясен, проявах інфекційно-запальних процесів.

Формування імунних реакцій в процесі онтогенезу.

На грип хворіють люди, але не хворіє багато тварин; водночас у тварин відомі захворювання, до яких люди несприйнятливі. Ця несприйнятливість до того або іншого збудника хвороби має назву видового, або природженого, імунітету, його набувають від народження, успадковують від батьків. Спадковим імунітетом пояснюється несприйнятливість людини до збудника чуми рогатої худоби. Імунні речовини можуть через плаценту проникати від матері до плода. Деякі імунні речовини новонароджені одержують з материнським молоком. Відомо, що протягом перших місяців життя діти не хворіють на кір, поліомієліт (дитячий параліч) та інші інфекційні захворювання.

Імунітет може вироблятися у людини після перенесення інфекційного захворювання. Це набутий імунітет. Після одужання в крові людини залишаються захисні речовини проти збудника хвороби, яку вона перенесла. Якщо тепер збудник цієї хвороби проникне в кров людини, то він і отрута, що ним виділяється, будуть знешкоджені відповідними імунними тілами і хвороба не розвинеться. Ось чому люди, перехворівши в дитинстві на коклюш, кір, звичайно не захворюють на них вдруге. Несприйнятливість до того або іншого захворювання, одержану організмом у спадок або набуту в результаті перенесеного захворювання, називають природним імунітетом. Природний імунітет міцний, тримається багато років.

В ембріональному періоді антитіла в організмі плода не виробляються. В перші 3 місяці після народження діти майже повністю несприйнятливі до інфекційних захворювань. Несприйнятливість пояснюється наявністю імунних тіл, одержаних плодом від матері. Гамма-глобулін – носій антитіл передається через плаценту плоду від матері. Допомагають несприйнятливості також антитіла, що надходять у грудному періоді з молоком матері. Крім того, несприйнятливість новонароджених дітей до деяких захворювань пов'язана з недостатньою зрілістю організму, особливо його нервової системи. В цьому віці в кістковому мозку дітей і лімфатичних вузлах нема зрілих клітин, які продукують антитіла, не синтезується гамма-глобулін. Неспецифічні фактори захисту в ранньому віці більш виражені, ніж у дітей старшого віку.

У міру дозрівання організму, його нервової системи дитина поступово набуває все стійкіших імунологічних властивостей. До другого року життя виробляється уже значна кількість імунних тіл.

Помічено, що у дітей, які виховуються в колективах, швидше формуються імунні реакції. Це пояснюється тим, що в колективі дитина зазнає прихованої імунізації: попадання в організм дитини від захворілих дітей малої дози збудника не спричиняє в неї захворювання, збудник швидше гине, але організм на нього встигає виробити антитіла. Якщо це повторюється кілька разів, то виробляється імунітет до цього захворювання.

До 10 років імунні властивості організму виражені добре, далі вони тримаються на відносно сталому рівні і починають знижуватися після 40 років.

Неабияку роль у формуванні імунних реакцій організму відіграють профілактичні щеплення. Ось календар основних щеплень і строки їх повторення (ревакцинація):

1. Проти туберкульозу — вперше на 5...7-й день життя.

Ревакцинація в 7, 12 і 17 років.

2. Проти поліомієліту — вперше в 2 місяці.

Ревакцинація в 1,2 і 3 роки, потім у 7 і 15...16 років.

3. Проти дифтерії, коклюшу — вперше в 5...6 місяців.

Ревакцинація в 2, 3 роки і в 6 років (перед школою).

4. Проти кору — в 10 місяців одноразово і всім дітям до 8 років, які не були вакциновані і не хворіли на кір.

Вікові особливості органів кровообігу. Серцево-судинна система включає серце, магістральні судини (аорту, легеневу артерію), периферійні судини (артерії, вени), капіляри. Органи кровообігу підтримують гомеостаз організму, виконують функцію транспорту кисню й поживних речовин до всіх органів і тканин, а також функцію виведення вуглекислого газу, продуктів обміну з тканин та органів.

Система органів кровообігу підтримує сталість внутрішнього середовища організму. Завдяки кровообігу до всіх органів і тканин надходять кисень, поживні речовини, солі, гормони, вода і виводяться із організму продукти обміну. Через малу теплопровідність тканин передача тепла від органів людського тіла (печінка, м'язи тощо) до шкіри і в навколишнє середовище здійснюється головним чином за рахунок кровообігу. Діяльність всіх органів і організму в цілому тісно пов'язана з функцією органів кровообігу.

Система кровообігу у людини являє собою замкнуту мережу судин, через яку проходить єдиний потік крові, що забезпечується циклічним скороченням серцевого м'яза. Оскільки завдання кисневого забезпечення клітин стоїть першим в ряду

життєвоважливих завдань, система кровообігу людини спеціально пристосована до найефективнішого газообміну в повітряному середовищі. Це забезпечується поділом замкнутого судинного трубопроводу на два ізольованих кола - малий і великий, перший з яких забезпечує газообмін між кров'ю і навколишнім середовищем, а другий - між кров'ю і клітинами тіла.

Мале і велике кола кровообігу. (Рис. 6). Артеріями називаються ті судини, які несуть кров від серця до органів і тканин. Вони мають міцну і досить товсту стінку, яка повинна витримувати високий тиск, створюваний роботою серця. Поступово розгалужуючись на все більш дрібні судини – артеріоли і капіляри – артерії приносять кров до всіх тканин. Виносять кров з тканин судини, що називаються венами. Вони формуються в міру злиття і укрупнення більш дрібних судин – капілярів і венул. Вени не відрізняються потужністю своїх стінок і легко спадаються, якщо в них немає крові, оскільки їм не доводиться стикатися з великим кров'яним тиском. Щоб потік крові не міг йти в зворотному напрямку, в венах є спеціальні клапани, що затримують кров, якщо щось змушує її рухатися в зворотному напрямку. Завдяки такій конструкції вени, що протікають через скелетні м'язи, працюють в якості додаткових насосів: скорочуючись, м'язи виштовхують з вен кров, а розслаблюючись, дозволяють новій порції крові увійти в вени. Оскільки рух крові в них може бути тільки в одному напрямку – до серця – такий «м'язовий насос» вносить значний вклад в кровообіг при м'язових навантаженнях.

Мале коло кровообігу було відкрите Мигуелем Серветом у 1540 році. Воно розпочинається легенеvim стовбуром, який відходить від правого шлуночка. Ним надходить до системи легневих капілярів. На рівні капілярів здійснюється газообмін: венозна кров віддає вуглекислий газ і насичується киснем, тобто відбувається процес оксигенації. Таким чином, кров із венозної перетворюється в артеріальну. Потім кров чотирма великими легневими венами відтікає до лівого передсердя.

Велике коло кровообігу було відкрите Вільямом Гарвеєм у 1628 році. Велике коло кровообігу розпочинається із лівого шлуночка, що викидає кров в аорту. Від аорти відходять численні артерії, як наслідок, кровотік розподіляється на декілька рівнобіжних регіональних судинних мереж, кожна з яких постачає кров'ю окремий орган: серце, печінку, нирки, головний мозок, шкіру тощо. Артерії діляться дихотомічно, і по мірі зменшення діаметру окремих судин

загальна кількість їх зростає. У результаті розгалуження дрібних артерій (артеріол) утворюється капілярна мережа. Загальна площа поверхні усіх капілярів в організмі складає близько 1000м².

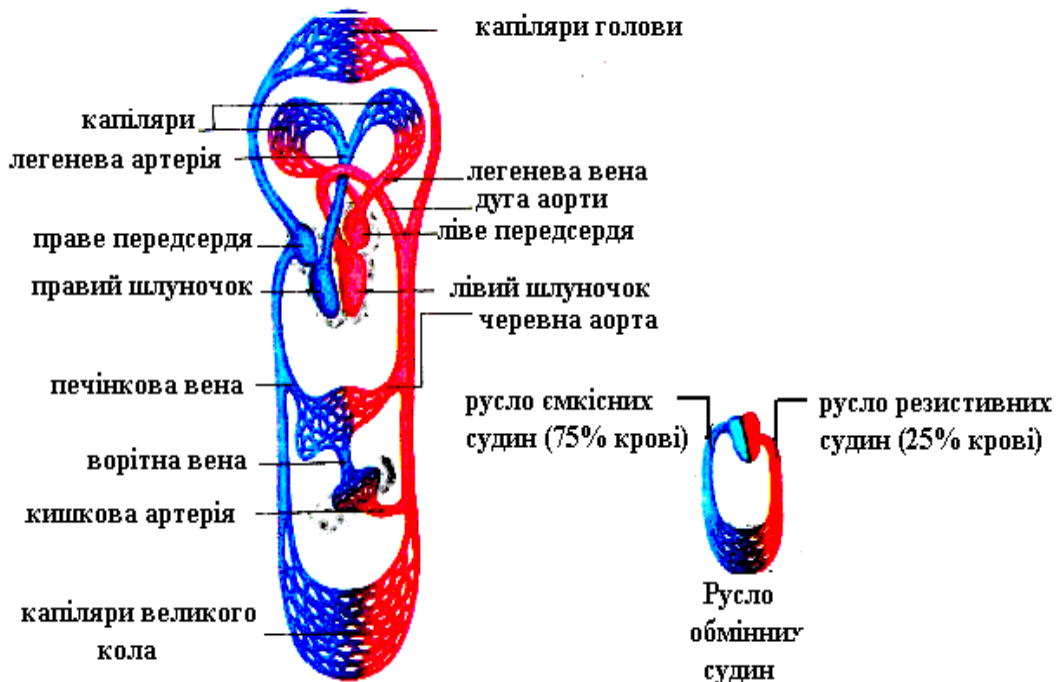


Рис.6 Схема кровообігу

Будова серця. Серце людини є порожнистим м'язовим органом, що ритмічно скорочується протягом усього життя організму. Серце людини складається з чотирьох відділів: двох шлуночків — правого та лівого, і двох передсердь — правого та лівого. Форма серця конусоподібна, основа конуса обернена назад, вправо і догори, а верхівка вперед, вліво і вниз. Серце розташовується у середньому середостінні. Внутрішній шар перикарда складається з двох листків: вісцерального (епікард) і парієтального. Між двома листками серозного перикарда виділяється серозна рідина, яка зменшує тертя між стінками серця і навколишніми тканинами. Вісцеральний листок (епікард) зростається з м'язовим шаром серця - міокардом, а парієтальний листок - з фіброзною тканиною.

Нееластичний у цілому характер перикарда перешкоджає зайвому розтягуванню серця і переповненню його кров'ю. *Міокард* — середній шар серцевої стінки, найбільш потужний. Утворений він поперечносмугастою серцевою м'язовою тканиною. Серце складається із двох половин — правої і лівої, які не сполучаються між собою. У праву половину впадають вени, що приносять венозну кров, тому праву половину називають венозним серцем. У ліву половину серця легневими венами надходить артеріальна кров, тому

праву половину серця називають артеріальним серцем. Кожна половина серця поділяється на дві камери — передсердя і шлуночок.

Ліве передсердя пов'язане з лівим шлуночком отвором, в створі якого розташовується мітральний клапан. Праве передсердя пов'язане з правим шлуночком отвором, який закриває тристулковий клапан. Права і ліва половини серця між собою не пов'язані, тому в правій половині серця завжди знаходиться «венозна», тобто бідна киснем кров, а в лівій - «артеріальна», насичена киснем. Вихід з правого (легенева артерія) і лівого (аорта) шлуночків закритий подібними по конструкції півмісяцевими клапанами. Вони не дозволяють крові з цих великих судин повертатися в серце в період його розслаблення.

Місце впадання порожнистих вен називається *венозним синусом*, який у людини є частиною правого передсердя. У праве передсердя також відкриваються невеликими отворами численні дрібні вени серця.

Кровообіг плоду. Із 20-21-го дня внутрішньоутробного розвитку у ембріона починає функціонувати жовтковий кровообіг, під час якого серце виштовхує кров до жовткових судин. Із моменту утворення плаценти, тобто з 8-9-го тижня, і до народження плоду функціонує плацентарний кровообіг. При цьому серце плоду за своєю будовою порівняно з серцем дитини після її народження має наступні відмінності – наявність овального отвору у перегородці між правим та лівим передсерддями та боталової протоки, яка з'єднує між собою легеневий стовбур із низхідною (спадною) гілкою аорти. Через овальний отвір і боталову протоку відбувається перехід крові від правої половини серця до лівої в умовах функціонуючого у плоду малого кола кровообігу. Судинні русла плоду та матері контактують між собою через плаценту, де відбувається обмін газами, поживними речовинами та кінцевими продуктами метаболізму плоду.

Від плаценти до плоду йде пупкова вена, яка несе у собі артеріальну кров, а від плоду до плаценти венозна кров притікає двома пупковими артеріями. Ці судини об'єднуються у пупковому канатику, що тягнеться від пупкового отвору плоду до плаценти.

Вікові особливості органів кровообігу. Серце новонародженого має кулеподібну форму, що пов'язано з недостатнім розвитком шлуночків і відносно великими розмірами передсердя. Вушка передсердь великі, вони прикривають основу серця. Передня й задня міжшлуночкові борозни визначені добре, верхівка серця заокруглена.

Міжпередсердна перегородка має отвір, що прикритий зі сторони лівого передсердя тонкою ендокардіальною складкою.

Довжина серця в новонародженого – 3,0–3,5 см, ширина – 2,7–3,9 см. Об'єм правого передсердя – 7–10 см³, лівого – 4–5 см³. Ємність кожного шлуночка – 8–10 см³. Маса серця в ново-народженого – 20–24 г, тобто 0,8–0,9 % маси тіла (у дорослих – 0,5 %). Об'єм серця від періоду новонародженості до 16-річного віку збільшується в 3–3,5 рази.

Росте серце найшвидше протягом перших двох років життя, надалі – у 5–9 років і в період статевого дозрівання. До двох років лінійні розміри серця збільшуються в 1,5 рази, до семи років – у два рази, а до 15–16 років – у три рази. Ріст серця в довжину проходить швидше, ніж у ширину (довжина подвоюється до 5–6 років, а ширина – до 8–10). Маса серця подвоюється до кінця першого року життя, потроюється – до 2–3 років, до шести років зростає в п'ять разів, а до 15 років збільшується в 10 разів, порівняно з періодом новонародженості. Маса серця в дорослої людини – 250–350 г.

Вага серця хлопчиків упродовж постнатального розвитку більша, ніж у дівчаток, за винятком періоду від 12 до 14 років. У цей період у дівчаток серце росте інтенсивно й досягає більших розмірів, аніж у хлопчиків.

У новонароджених на внутрішній поверхні передсердь уже наявні трабекули, видно дрібні, різноманітної форми соскоподібні м'язи. Міокард лівого шлуночка розвивається швидше, до кінця другого року його маса удвоє більша, ніж у правого, таке співвідношення зберігаються й надалі. У дітей першого року життя м'ясисті трабекули покривають майже всю внутрішню поверхню стінок шлуночків. Найсильніше розвинені м'ясисті трабекули в юнацькому віці (17–20 років). У процесі онтогенезу змінюються розміри та будова кровоносних судин і серця (таблиця 2). Проте темп росту магістральних судин, повільніший, ніж у серця. Кровоносні судини новонароджених тонкостінні, у них недостатньо розвинені м'язові та еластичні волокна; відношення просвіту вен й артерій – приблизно 1:1.

Вени ростуть швидше за артерії, тому до 16 років це співвідношення дорівнює 2:1. Із ростом судин відбувається розвиток у них м'язової оболонки та сполучнотканних елементів. У судинах малого кола кровообігу, навпаки, м'язова оболонка стає тоншою, а їх просвіт зростає

**Вікові особливості зміни довжини і ширини серця
у дітей та підлітків**

Вік	Довжина серця на передній поверхні, см	Найбільша ширина, см
Новонароджен ий	2,7-3,3	2,7-3,9
1 рік	4,8-5,3	4,7-4,8
4 роки	5,7-6,7	6,0-6,3
5 років	6,2-6,8	5,2-7,6
7 років	5,8-6,4	6,2-6,6
8 років	6,5-6,8	6,9-8,1
10 років	6,8-7,5	6,5-8,5
14 років	7,8-8,4	9,0-9,7
16 років	7,8-8,7	8,3-8,8

Серцевий цикл. Серце скорочується ритмічно: скорочення відділів серця чергуються із розслабленими. Скорочення відділів серця називають систолою, а розслаблення – діастолою. Період, який охоплює одне скорочення і розслаблення серця, називають серцевим циклом. У стані відносного спокою серце дорослої людини скорочується приблизно 75 разів на хвилину.

Це означає, що весь цикл триває близько 0,8 с. Кожний серцевий цикл складається із трьох фаз: перша – скорочення передсердь – систола передсердь (триває 0,1 с); друга – систола шлуночків (триває 0,3 с); третя – загальна пауза (0,4 с). При великому фізичному навантаженні серце скорочується частіше, ніж 75 разів на хвилину, тривалість загальної паузи при цьому зменшується.

Частота серцевих скорочень (ЧСС) у новонародженого – 140 уд/хв; пульс аритмічний. Із віком ЧСС зменшується, особливо швидко – у перший рік життя. У місячної дитини ЧСС складає 136 уд/хв, у 1 рік – 120-125, у 3 роки – 105-110, у 5 років – 95-100, у 7 років – 85-90, у 10 років – 80-85, у 12 років – 75-80, у 14-17 років – 70-80, у дорослих – 60-80 уд/хв. Зниження ЧСС обумовлено ростом холінергічних впливів на серце. Підвищена рухова активність, а саме спортивні тренування аеробної спрямованості, сприяють більш

швидкому віковому зниженню ЧСС. Максимальне підвищення ЧСС у відповідь на фізичну напругу залежить від віку та складає $(220-N)$ уд/хв, де N - число років.

Тиск крові. Змінний тиск, під яким кров впливає на стінки в кровоносній судині, називається *тиском крові*. Існують прямі та непрямі методи визначення величини кров'яного тиску – артеріального і венозного. Одним із перших, хто детально проаналізував показники артеріального тиску, був німецький фізіолог К. Людвіг.

Артеріальний тиск буває систолічним і діастолічним. Максимальний тиск, що виникає у момент виштовхування крові із серця у аорту, називається *систолічним (СТ)*. У діастолу, коли після виштовхування крові із серця аортальні клапани закриваються, тиск падає до величини, яка відповідає так званому *діастолічному тискові (ДТ)*. Різницю між систолічним і діастолічним тиском *називають пульсовим тиском (ПТ)*.

У здорових молодих людей пік кривої розподілу систолічного тиску припадає на 120 мм рт. ст., а діастолічного на 80 мм рт. ст. Пульсовий тиск дорівнює 40 мм рт. ст. ($120 - 80 = 40$ мм рт. ст.).

У більшості людей систолічний тиск коливається від 100 до 150 мм рт. ст., а діастолічний від 60 до 90 мм рт. ст.

У повсякденному житті артеріальний тиск зазнає деяких значних коливань під впливом фізичних і психологічних факторів навколишнього середовища. Усі ці фактори можуть впливати або безпосередньо (наприклад, фізичні), або шляхом зміни активності вегетативної нервової системи.

Показники артеріального тиску з віком збільшуються. Систолічний тиск (СТ, мм рт. ст.) у новонароджених досягає 60-66, у 1 рік – 95, у 3 роки – 102, у 5 років – 103, у 7 років – 104, у 10 років – 106, у 14-17 років – 110, у дорослих – 120 мм рт. ст. Діастолічний тиск (ДТ, мм рт. ст.) у новонароджених досягає 36-40 мм рт. ст., з 1 року до 10 років він дорівнює 60, у 14-17 років – 70 й у дорослих – 80 мм. Пульсовий тиск (мм рт. ст.) у новонароджених досягає 24-36, у подальші періоди, у тому числі у дорослих – 40-46 мм рт. ст.

У дівчаток усі показники АТ, зазвичай, нижчі, ніж у хлопчиків, у середньому на 5 мм рт. ст. У дітей і підлітків сума ЧСС (уд/хв) і величини систолічного тиску (мм рт. ст.) залишається постійною, рівною 200. При фізичному навантаженні у дорослих звичайно систолічний тиск зростає, а діастолічний тиск – знижується; у дітей

переважно відбувається незначне підвищення систолічного тиску.

Систолічний і хвилинний об'єм серця. Кількість крові, що виштовхується шлуночком серця за 1 хвилину – це один із найважливіших показників функціонування серця і називається *хвилинним об'ємом кровотоку, або хвилинним об'ємом серця*. Даний об'єм однаковий для правого та лівого шлуночків. Коли людина знаходиться у стані спокою, хвилинний об'єм складає в середньому 4,5-5,0 л. *Систолічний об'єм* — це кількість крові, що виштовхується серцем у момент систоли за 1 хвилину. Систолічний об'єм кровотоку можна також обчислити, розділивши хвилинний об'єм на число серцевих скорочень. При ритмі серцевих скорочень 70-75 ударів за хвилину систолічний об'єм дорівнює 65-70 мл крові.

Систолічний і хвилинний об'єм кровотоку (СОК і ХОК). У середньому протягом усього раннього онтогенезу відносна величина СОК не змінюється та складає приблизно 1 мл/кг маси тіла. Абсолютна величина СОК зростає паралельно масі тіла: у новонародженого вона складає 2,5-3,5 мл; у 1 рік – 10-11 мл; у 3 роки – 13-17 мл; у 5 років – 16-20 мл; у 7 років – 20-25 мл; у 10 років – 28-36 мл; у 14 років – 43-60 мл; у 17 років – 50-60 мл; у дорослих - 60-70 мл. Відносна величина ХОК у процесі раннього онтогенезу знижується із 140 мл/хв на кг маси тіла у новонародженого до 70 мл/хв на 1 кг маси тіла у дорослого. Абсолютна величина ХОК (мл/хв) – зростає: у новонародженого вона складає 490, у 1 рік – 1250, у 3 роки – 1700, у 5 років – 2300, у 7 років – 2500, у 10 років – 3200, у 14-17 років – 3800-4300, а у дорослого – 4200-5000.

З віком підвищується потенційна можливість серця. Так, у 7-8-річних хлопчиків під час фізичних навантажень СОК зростає до 70 мл, ХОК – до 13-16 л/хв, у 14-15-річних дітей – до 100-120 мл та 20-24 л/хв, у той час як у дорослих – до 110-130 мл та 30-35 л/хв відповідно.

РОЗДІЛ V. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Значення системи дихання в життєдіяльності організму людини.

Дихання – життєвонеобхідний процес постійного обміну газами між організмом і зовнішнім середовищем, що оточує його. Майже всі складні реакції перетворення речовин в організмі відбуваються з обов'язковою участю кисню. Без кисню неможливий обмін речовин, і для збереження життя необхідне постійне надходження кисню. Під

час окислювальних процесів утворюються продукти розпаду, в тому числі й вуглекислий газ, які виводяться з організму. Під час дихання відбувається обмін газів між організмом і навколишнім середовищем, що забезпечує постійне надходження в організм кисню і виведення з нього вуглекислого газу. Цей процес відбувається в легенях. Переносником кисню від легень до тканин, а вуглекислого газу від тканин до легень є кров.

Без доступу кисню і виведенні вуглекислого газу життя може тривати всього декілька хвилин. Процес дихання включає п'ять етапів:

- обмін газами між зовнішнім середовищем і легенями (легенева вентиляція);
- обмін газів у легенях між повітрям легень і кров'ю капілярів, які щільно пронизують альвеоли легень (легенева дихання);
- транспортування газів кров'ю (перенос кисню від легень до тканин, а вуглекислого газу від тканин до легень);
- обмін газів у тканинах;
- застосування кисню тканинами (внутрішнє дихання на рівні мітохондрій клітин).

Чотири перші етапи відносяться до зовнішнього дихання, а п'ятий етап — до внутрішньотканинного дихання, яке відбувається на біохімічному рівні.

Анатомо-фізіологічні особливості системи дихання.

Дихання забезпечує газообмін, який є основною ланкою обміну речовин. Повітря із навколишнього середовища до легень проходить послідовно через порожнину носа чи рота, глотку, гортань, трахею та бронхи. (Рис.7)

Дихальна система: поділяється на повітроносні шляхи і респіраторний відділ. Повітроносні шляхи включають порожнину носа, глотку, гортань, трахею, бронхи різних калібрів, включаючи бронхіоли. Тут повітря зігрівається (охолоджується), очищається від різноманітних частинок і зволожується. Респіраторний відділ складається із альвеолярних ходів і альвеол, які утворюють ацинуси. У них відбувається газообмін. Порожнина носа розпочинається ніздрями, які ведуть до присінка носової порожнини. Внутрішня поверхня присінка вистелена незроговіваючим багатошаровим плоским епітелієм і має волосся, сальні і потові залози. Слизова оболонка стінок порожнини носа виконує нюхову та дихальну функції, тому має різну будову. Дихальну функцію забезпечує більша частина слизової оболонки носа і вона вкрита війчастим

псевдобагатошаровим епітелієм з великою кількістю бокалоподібних glanduloцитів, що виділяють слиз. Слиз завдяки рухам війок пересувається назовні і видаляється. В порожнину носа виділяється секрет багаточисельних слизових альвеолярно-трубчастих залоз. Слиз зв'язує пилеподібні частки повітря і зволожує вдихуване повітря. Власна пластинка слизової оболонки і підслизова основа дуже добре васкуляризовані і забезпечують вирівнювання температури вдихуваного повітря до температури тіла.

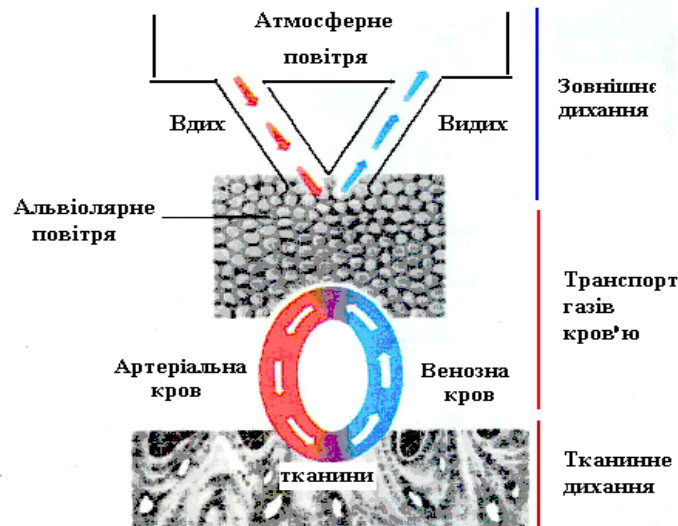


Рис.7. Газообмін між зовнішнім середовищем і організмом (три етапи дихання)

Глотка – лійкоподібний канал довжиною 11–12 см. Верхня частина глотки зрощена з основою черепа. На рівні межі VI і VII шийних хребців глотка переходить у стравохід. У дорослої людини глотка вдвічі довша рота. В глотці відбувається перехрест шляхів повітря і їжі.

Порожнину глотки ділять на 3 ділянки: носову, ротову і гортанну (відповідно: носоглотка, ротоглотка і гортаноглотка). Спереду носоглотка сполучається з носовою порожниною через хоани, ротоглотка з порожниною рота сполучається зівом, гортаноглотка гортанним отвором сполучається з гортанню.

Гортань – дихальна трубка і голосовий апарат. Г. розташована на рівні 4-6 шийних хребців і сполучається зв'язками з під'язиковою кісткою. Зверху гортань сполучається з порожниною глотки, знизу – з трахеєю.

Надгортанник – збудований з еластичного хряща, за формою подібний до листка дерева. Звуженою частиною (стебельцем) він приєднаний до внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща за

допомогою зв'язки, а розширеною частиною виступає над щитоподібним хрящем позаду кореня язика. Еластичний надгортанний хрящ може легко згинатись і знову випростовуватись, що і відбувається під час ковтання.

Трахея – лежить спереду від стравоходу, заходячи в грудну порожнину через верхній її отвір, і йде до рівня 4-го або 5-го грудного хребця, де поділяється (біфуркація) на два головні бронхи. Довжина трахеї варіює в межах від 8,5 до 15 см, частіше вона рівна 10–11 см.

Головні бронхи – побудовані як і трахея. Вони розходяться і входять у ворота легень. Правий бронх ширший і коротший (в ньому 6–8 хрящових півкілець) від лівого (тут є 9–12 півкілець), за напрямком правий бронх є ніби продовженням трахеї. Від правого головного бронха беруть початок 3 часткові бронхи – верхній (під ним проходить права легенева артерія), середній і нижній. Лівий головний бронх зразу ділиться на 2 часткові бронхи – верхній і нижній. Через лівий головний бронх перегинається дуга аорти, через правий – непарна вена. Бронхи вистелені війчастим псевдобагатошаровим епітелієм з великою кількістю бокалоподібних клітин. Є клітини Клара (секреторні), які виділяють ферменти для руйнування сурфактантів. Сурфактант (фосфоліпиди, білки і глікопротеїди) – поверхневоактивна речовина, яка підтримує поверхнвий натяг альвеол. Володіє бактерицидними властивостями.

Легені – мають вигляд конуса, основа якого звернена до діафрагми. Верхівка легень виступає над ключицею в ділянку ший. Легені мають опуклу реберну поверхню (іноді на легенях є відбитки від ребер), увігнуту діафрагмальну і серединну поверхню, обернену до серединної площини тіла. Ця поверхня називається медіастинальною (середостінною). Всі органи, що розташовані між легенями посередині складають середостіння (mediastinum). На середостінній поверхні легень розташовані їх ворота, куди заходить бронх, входять і виходять судини і нерви. На медіастинальній поверхні лівої легені є досить глибока серцева яма, а на передньому краї – серцева вирізка. Основна частина серця розташована саме тут – зліва від серединної лінії. Легені складаються з часток, розділених глибокими вирізками. Права легеня має 3 частки, ліва – 2. Частки легень – це окремі, певною мірою ізольовані, анатомічно відокремлені ділянки легень з власним частковим судинно-нервовим комплексом.

У дітей тканина легень блідно-рожевого кольору. У дорослих тканина легень поступово темніє за рахунок часточок вугілля, пилу, які відкладаються у сполучнотканинній основі легень.

Функціональною одиницею легень є ацинус (їх у легенях близько 800 тисяч) – система розгалуджень однієї кінцевої бронхіоли, яка ділиться на 14–16 дихальних (респіраторних) бронхіол, що утворюють до 1500 альвеолярних ходів із 20000 альвеолярних мішечків і альвеол. У одній легеневої часточці налічується 16–18 ацинусів. У людини на один альвеолярний хід припадає в середньому 21 альвеола. Альвеоли нагадують міхурці неправильної форми, вони розділяються міжальвеолярними перегородками товщиною 2-8 мкм. Кожна перегородка є стінкою двох альвеол, у перегородці розташована густа сітка кровоносних капілярів, еластичних, ретикулярних і колагенових волокон і клітин сполучної тканини. У перегородках часто є пори, якими альвеоли сполучаються між собою. У легенях налічується 600–700 млн, їх поверхня коливається в межах 40–120 кв.м. Альвеоли вистелені дихальними (сквамозними) і великими (гранулярні клітини) альвеоцитами. Дихальні вкривають близько 97% альвеолярної поверхні і розташовані на власній базальній мембрані. Великі альвеоцити – синтезують сурфактант, речовина ліпопротеїнової природи, що вистилає альвеоли з середини.

Плевра. Подібно до очеревини, плевра утворює два листки: вісцеральний і парієтальний. Вісцеральний тісно зростається з легеневою тканиною з усіх боків, заходить у щілини між їх частками. Парієтальний (пристінний) листок зростається з грудною порожниною і органами середостіння. Обидва листки зрощені і утворюють суцільний подвійний мішок навколо легень. Плевра – вкрита мезотелієм сполучнотканинна пластинка. У парієтального листка виділяють реберну, медіастинальну і діафрагмальну поверхні. Медіастинальна зростається з перикардом. В ділянці воріт легень цей листок переходить у вісцеральний. Діафрагма покривається плеврою не вся – частина її зайнята перикардом.

Порожнина плеври – вузька замкнена щілина, у якій є невелика кількість серозної рідини, що зволожує листки плеври. У місцях переходу реберної плеври у діафрагмальну і медіастинальну, утворюються синуси (тут легень немає): реберно-діафрагмальний, діафрагмо-медіастинальний і реберно медіастинальний.

Дихальні рухи. Акти вдиху і видиху. Завдяки актам вдиху і видиху, які здійснюються ритмічно, відбувається обмін газів між атмосферним і альвеолярним повітрям, яке міститься в легеневих міхурцях. У легенях нема м'язової тканини, і тому активно вони не можуть скорочуватися. Активна роль в акті вдиху належить дихальним м'язам. При паралічі дихальних м'язів дихання стає неможливе, хоч органи дихання при цьому не уражені. При вдихові скорочуються зовнішні міжреберні м'язи і діафрагма. Міжреберні м'язи трохи піднімають ребра і відводять їх дещо вбік. Об'єм грудної клітки при цьому збільшується. При скороченні діафрагми її купол стає плоскішим, що також веде до збільшення об'єму грудної клітки. При глибокому диханні беруть участь також інші м'язи грудей і ший. Легені, перебуваючи у герметично закритій грудній клітці, пасивно слідує під час вдиху і видиху за її стінками, які рухаються, бо за допомогою плеври вони прирослі до грудної клітки. Цьому сприяє і негативний тиск у грудній порожнині. Негативний тиск – це тиск, нижчий від атмосферного. Під час вдиху він нижчий від атмосферного на 9...12 мм рт. ст., а під час видиху – на 2...6 мм рт. ст. В ході розвитку грудна клітка росте швидше, ніж легені, ось чому легені постійно (навіть під час видиху) розтягнуті. Розтягнута еластична тканина легень намагається стиснутися. Сила, з якою тканина легень намагається стиснутися за рахунок еластичності, протидіє атмосферному тиску. Навколо легень, у плевральній порожнині, створюється тиск, який дорівнює атмосферному мінус еластичний натяг легень. Так навколо легень створюється негативний тиск.

За рахунок негативного тиску в плевральній порожнині легені рухаються за грудною кліткою, яка розширилася. Легені при цьому розтягуються. Атмосферний тиск діє на легені зсередини через повітроносні шляхи, розтягує їх, притискує до грудної стінки.

В розтягненій легені тиск стає нижчий за атмосферний, і за рахунок різниці тиску атмосферне повітря через дихальні шляхи потрапляє в легені. Чим значніше збільшується при вдихові об'єм грудної клітки, тим більше розтягуються легені, тим глибший вдих.

При розслабленні дихальних м'язів ребра опускаються до початкового положення, купол діафрагми трохи піднімається, об'єм грудної клітки, а отже, і легень зменшується і повітря видихається назовні. В глибокому видихові беруть участь м'язи живота, внутрішні міжреберні та інші м'язи.

Механізм першого вдиху новонародженого. Перший вдих звичайно настає через 15 – 70 с після народження. Він обумовлений розвитком гіпоксії (в процесі пологів і особливо після перев'язки пуповини і відшарування плаценти), зростанням потоку аферентної імпульсації від рецепторів шкіри, пропріо- і вестибулорецепторів, а також усуненням рефлексу «нирця» (видалення рідини з носової порожнини), гальмуючого активність центрального дихального механізму.

Глибина і частота дихання. Доросла людина робить у середньому 15–17 дихальних рухів на хвилину і за один вдих при спокійному диханні вдихає 500 мл повітря. При м'язовій роботі дихання прискорюється у 2–3 рази. При деяких видах спортивних вправ частота дихання доходить до 40–45 разів на хвилину.

У тренуваних людей при одній і тій же роботі об'єм легеневої вентиляції поступово збільшується, бо дихання стає рідшим, але глибоким. При глибокому диханні альвеолярне повітря вентилюється на 80–90%, що забезпечує більшу дифузію газів через альвеоли.

При неглибокому і частому диханні вентиляція альвеолярного повітря значно менша і відносно більша частина вдихуваного повітря залишається в так званому мертвому просторі – в носоглотці, ротовій порожнині, трахеї, бронхах. Таким чином, у тренуваних людей кров більше насичується киснем, ніж у нетренуваних. Глибина дихання характеризується об'ємом повітря, яке надходить у легені за один вдих.

Дихання новонародженої дитини часте і поверхневе. Частота схильна до значних коливань – 48–63 дихальних циклів на хвилину під час сну.

У дітей першого року життя частота дихальних рухів на хвилину під час неспанья 50–60, а під час сну — 35–40. У дітей 1–2 років під час неспанья частота дихання 35–40, у 2–4-річних — 25–35 і у 4–6-річних — 23–26 циклів на хвилину. У дітей шкільного віку відбувається дальше порідшання дихання (18–20 разів на хвилину).

Велика частота дихальних рухів у дитини забезпечує високу легеневу вентиляцію. Об'єм дихального повітря у дитини, коли їй 1 місяць, становить 30 мл, 1 рік – 70 мл, 6 років – 156 мл, 10 років – 230 мл, 14 років – 300 мл.

Внаслідок великої частоти дихання у дітей значно вищий, ніж у дорослих, хвилиний об'єм дихання (в перерахунку на 1 кг маси).

Хвилинний об'єм дихання – це кількість повітря, яке людина вдихає за 1 хв; він визначається добутком величини дихального повітря на число дихальних рухів за 1 хв. У новонародженого хвилинний об'єм дихання становить 650–700 мл повітря, до кінця першого року життя – 2600–2700 мл, до шести років – 3500 мл, у 10-річної дитини – 4300 мл, у 14 річної – 4900 мл, у дорослої людини – 5000–6000 мл.

Споживання кисню. В умовах спокою і при фізичному навантаженні воно залежить від інтенсивності обмінних процесів, а також від потужності і тривалості виконуваної зовнішньої роботи.

Відомо, що в 1 рік дитина споживає кожну хвилину до 8 мл O_2 з розрахунку на кг маси тіла, або 80 мл O_2 в хвилину, в 5 років – 9 мл O_2 на кг маси, або 180 мл O_2 в хвилину, в 7 років – 8 мл/кг/хв., або 200 мл/хв. O_2 , в 10 років – 6 мл/кг/мин, або 180 – 210 мл/хв. O_2 , в 14 – 17 років – 5 мл/кг/хв., або 250 – 300 мл/хв. O_2 , а дорослі – 4,5 мл/кг/хв., або 315 мл/хв. Таким чином, з розрахунку на кг маси тіла з віком потреба в кисні знижується, а в цілому вона зростає (з 80 мл/хв. до 250 – 350 мл/хв.). Таке зростання забезпечується збільшенням хвилинного об'єму дихання, яке відбувається за рахунок підвищення дихального об'єму.

При виконанні роботи аеробного характеру потреба в кисні зростає еквівалентно зростанню потужності роботи. Тому максимальне споживання кисню (МСК) інтегральний показник, який відображає резервні можливості киснетранспортуючої системи, зокрема системи зовнішнього дихання. З розрахунку на кг маси тіла МСК з віком не міняється і знаходиться у нетренованих людей на рівні 40 – 50 мл/хв.; абсолютні значення МСК в 7 років складають 1,0, в 10 років – 1,4, в 14 років – 2,4, а у дорослих – 2,8 л/хв. Для задоволення такої потреби максимальна вентиляція легень (МВЛ) повинна бути рівною відповідно 40, 48, 70 і 150 л повітря в 1 хвилину.

Частота дихання (ЧД кількість дихальних циклів (вдих – видих) за хвилину), *дихальний об'єм* (ДО У спокійному стані до легень надходить 500 мл повітря і стільки ж виходить під час видиху) і *хвилинний об'єм дихання*. (ХОД об'єм повітря, що проходить через легень за одну хвилину). Новонароджений здійснює 30 – 70 дихальних рухів за 1 хвилину, діти в 1 рік – 30 – 35, в 3 роки – 25 – 30, в 5 років – 20 – 25, в 7 років – 23 – 24, в 10 років – 20, в 14 – 17 років – 18, дорослі – 12 – 18 дихальних рухів за 1 хвилину.

Дихальний об'єм, у новонародженого, складає 15 – 20 мл повітря, в 1 рік – 60, в 3 роки – 95, в 5 років – 140, в 7 років – 160, в 10 років – 210, в 14 – 17 років – 260 – 300, у дорослих – 400 – 500 мл повітря.

Хвилиний об'єм дихання у новонародженого – 600 – 700 мл повітря/хв., в 1 рік – 2200 – 2700, в 3 роки – 2900 – 3100, в 5 років – 3200 – 3500, в 7 років – 3700 – 3900, в 10 років – 4300 – 4500, в 14 – 17 років – 5000 – 5200, у дорослих – до 6000 мл/хв.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ – це об'єм повітря, видихнути з легенів після максимального вдиху при максимальному видиху. ЖЄЛ складає у чоловіків 3,5 - 5,0 л, у жінок - 3,0-4,0 л.). Її вдається заміряти з 4 років. В цьому віці вона складає 1100 мл, в 5 років – 1200, в 7 років – 1200 – 1400, в 10 років – 1400 – 1800, в 14 – 17 років – 2500 – 2700 (дівчата), 2700 – 3900 (хлопці), у дорослих – 4000 – 5000 мл.

Вікові особливості дихальної системи. З віком всі анатомічні складові системи дихання збільшуються в розмірах, що і визначає багато в чому спрямованість функціональних вікових змін. Абсолютні показники анатомічних просвітів трахеї і бронхів, бронхіол, альвеол, загальної ємності легень і її складових збільшуються приблизно пропорційно збільшенню площі поверхні тіла. У той же час більш висока інтенсивність метаболічних, в тому числі окислювальних, процесів в ранньому віці вимагає підвищеної кількості надходження кисню, тому відносні показники системи дихання відображають значно більше його напругу у дітей раннього віку – приблизно до 10–11 років. Однак, незважаючи на явно меншу економічність і ефективність, дихальна система у дітей працює так само надійно, як і у дорослих. Цьому сприяє, зокрема, велика дифузійна здатність легень, тобто найкраща проникність альвеол і капілярів для молекул кисню і вуглекислого газу.

Верхні дихальні шляхи у дітей раннього віку є морфологічно незавершеними. Недорозвиток лицевої частини черепа обумовлює відносно малі розміри носа. Носові ходи вузькі. У дітей грудного віку відсутній нижній носовий хід. Завершення його формування припадає на 4-й рік життя. З розширенням носових ходів інтенсивно розвиваються хоани. Слизова оболонка носа вкрита миготливим епітелієм, вона тонка, ніжна, має густу сітку кровоносних судин. Підслизовий шар містить мало кавернозної тканини, тому у дітей раннього віку рідко бувають носові кровотечі. Збільшення маси кавернозної тканини спостерігається у 8–9 років життя та у період

статевого дозрівання; тому саме в цьому періоді найбільш часті носові кровотечі. Багата васкуляризація та вузький простір носових ходів у дітей раннього віку сприяє швидкому розвитку набряку слизової оболонки, що викликає звуження носових ходів. В результаті цього у дітей грудного віку навіть при звичайному риніті спостерігається утруднене носове дихання, яке заважає смоктанню грудей, може спричинити розвиток дихальної недостатності.

З третього тижня ембріонального розвитку починається формування органів дихання і продовжується протягом тривалого часу після народження дитини. На 3-му тижні ембріогенезу у шийному відділі ентодермальної трубки з'являється випинання, яке швидко росте. На 4-му тижні воно ділиться на праву і ліву частини – майбутні праву і ліву легені.

До 2 років з'являється лобова пазуха. Їх розвиток найбільш інтенсивно проходить у 7-ми річному віці і завершується до 15–20 років. У дітей 1-го року життя недорозвинена верхня частка лівої легені, при цьому верхня і середня частки правої легені мають майже однакові розміри. У 2 річному віці співвідношення окремих часток відповідають такому у дорослих.

У новонароджених та дітей грудного віку дихання неритмічне. Переважає діафрагмальний тип дихання. З 6 років у дівчаток починає переважати грудний тип дихання, а у хлопчиків – черевний тип дихання. У новонароджених, особливо у недоношених дітей, спостерігається апное (зупинка дихання, що триває 5–10 сек.) та нестійкість ритму дихання. Це обумовлено незавершеною диференціацією дихального центру та його гіпоксією, тому при оксигенотерапії вони зникають. При народженні об'єм дихання незначний, він складає 15–20мл, в цей період організм забезпечується киснем за рахунок збільшення частоти дихальних рухів. З віком дихальний об'єм зростає : в 1 рік – 60-80 мл, в 5 років – 150 мл, в 12 років – 200–250 мл. Хвилиний об'єм дихання у новонародженого становить 600–700 мл. З віком поступово зростає і у дорослого дорівнює 6-9л. У дітей грудного віку інтенсивніший газообмін через багату васкуляризацію легень і високу дифузійну здатність. Водночас функція зовнішнього дихання у маленьких дітей швидко порушується у зв'язку з недовершеністю дихального центру.

Вікові зміни торкаються й дихальної системи, відбувається значне розширення альвеол, перегородки між якими стираються і зникають,

може розвинути емпізма. Зниження кількості еластичних волокон досить часто приводить до погіршення пружності тканини, з якої складаються легені людини, її розтяжність порушується, що приводить до різних захворювань органів дихання. Знижується ємність легенів і число легеневих капілярів, вентиляція альвеол погіршується, у результаті збільшується навантаження на дихальну систему.

Особливості регуляції дихання у дітей. У новонароджених дихальна періодика нерегулярна, серії частих дихальних рухів чергуються з повільнішими; приблизно 1 раз на 1 – 2 хвилини виникають глибокі вдихи. Можливі раптові зупинки дихання, що пояснюється низькою чутливістю нейронів дихального центру до гіперкапнії. Проте у новонароджених є одне важливе пристосування – дуже висока стійкість до гіпоксії. Це дозволяє їм витримувати тривалі апное.

Важливу роль в регуляції дихання новонароджених виконує рефлекс Геринга-Брейера. Під час грудного вигодовування частота дихання відповідає частоті смоктальних рухів: центр смоктання нав'язує інспіраторним нейронам свій ритм збудження. З віком удосконалюється діяльність дихального центру – розвиваються механізми, що забезпечують чітку зміну дихальних фаз і формується здібність до довільної регуляції дихання.

Така здатність з'являється до початку періоду агукання, тобто в період становлення мови (2 – 4 міс.).

До 11 років добре виражена пристосовність дихання до різних умов.

Чутливість нейронів дихального центру до вмісту CO₂ з віком підвищується, досягаючи «дорослого» стану до 7 – 8 років.

В період статевого дозрівання відбуваються тимчасові порушення регуляції дихання: у підлітка організм відрізняється меншою стійкістю до нестачі кисню, ніж у дорослого.

Діти і підлітки менше, ніж дорослі, здатні затримувати дихання і працювати в умовах нестачі кисню.

РОЗДІЛ VI. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ

Значення процесу травлення в життєдіяльності організму людини. З їжею організм одержує такі складні органічні речовини, як

білки, жири і вуглеводи. Ці речовини використовуються організмом як будівельний матеріал при процесах росту і будови нових клітин замість тих, що відмирають. Поживні речовини є також джерелом енергії в організмі.

Не менше значення мають вітаміни, мінеральні солі і вода, які надходять з їжею. Вони необхідні для створення умов, за яких відбуваються різноманітні хімічні реакції, у багатьох реакціях вони самі беруть безпосередню участь.

Вода, мінеральні солі та вітаміни засвоюються організмом у незмінному вигляді. Що ж стосується білків, жирів та вуглеводів, які містяться в їжі, то вони прямо не можуть засвоюватися організмом. Передусім ці речовини складаються з великих молекул, які не можуть пройти крізь стінку травного каналу. Основне ж у тому, що вони для організму сторонні і, як на кожному сторонню речовину, в організмі проти них виробляються захисні речовини (антитіла). Тепер зрозуміло, чому основні поживні речовини, перш ніж потрапити у внутрішнє середовище організму, зазнають перетравлення. Травленням називають процес фізичної і хімічної обробки їжі і перетворення її в простіші і розчинні сполуки, які можуть всмоктуватися, переноситися кров'ю, засвоюватися організмом.

В організмі людини під впливом травних соків у травному каналі білки розщеплюються до амінокислот, жири – до гліцерину і жирних кислот, а складні вуглеводи – до простих цукрів (глюкоза та ін.). Основна роль у такій хімічній обробці їжі належить ферментам, які містяться в травних соках. Ферменти – це біологічні каталізатори білкової природи, які виробляються самим організмом. Характерна властивість ферментів – їхня специфічність: кожний фермент діє на речовину або групу речовин тільки певного фізичного складу і будови, на певний тип хімічного зв'язку в молекулі. Вони активні лише при певній кислотності середовища, температури і здатні розщеплювати строго певні речовини. Наприклад, ферменти шлункового соку активні в кислому середовищі, ферменти слини активні в лужному середовищі. Всі ферменти ділять на три групи: протеази, ліпази, карбогідрози. Протеази (пепсин, трипсин) розщеплюють білки на амінокислоти і містяться в шлунковому, підшлунковому і кишковому соках. Ліпази діють на жири з утворенням гліцерину і жирних кислот, входять до складу підшлункового і кишкового соків. Карбогідрози (амілаза) розщеплюють вуглеводи до глюкози і представлені в слині,

підшлунковому і кишковому соках. Під впливом ферментів нерозчинні і не здатні до всмоктування складні речовини перетворюються в розчинні і легкозасвоювані простіші речовини.

Анатомо-фізіологічні особливості системи травлення.

Система органів травлення складається із ротової порожнини з трьома парами великих слинних залоз, глотки, стравоходу, шлунка, тонкої кишки (до складу якої входить дванадцятипала кишка — в неї відкриваються протоки печінки і підшлункової залози, порожня і клубова кишки) та товстої кишки, яка складається із сліпої, ободової і прямої кишок. В ободовій кишці розрізняють висхідну, низхідну, і сигмовидну кишки. (Рис.8)

Ротова порожнина обмежена кістками верхньої і нижньої щелеп і м'язами. Її верхню межу утворюють тверде і м'яке піднебіння, нижню – щелепно-під'язикові м'язи, з боків розташовуються щоки, а спереду – ясна з зубами і губи. Тверде піднебіння має слизову оболонку, зрощений з окістям. Ззаду тверде піднебіння переходить в м'яке, утворене м'язами, покритими слизовою оболонкою. Задній відділ м'якого піднебіння утворює язичок. При ковтанні м'язи м'якого піднебіння, скорочуючись, відокремлюють носову частину глотки від ротової.

У бічних складках м'якого піднебіння лежать мигдалини (скупчення лімфоїдної тканини, що виконують захисну роль). Всього у людини 6 мигдаликів: два піднебінні, два трубні в слизовій оболонці глотки, мовний в слизовій оболонці кореня язика, глотковий в слизовій оболонці глотки. За рахунок них утворюється лімфоїдне глоткове кільце, яке затримує проникаючі з їжею хвороботворні мікроорганізми. У ротовій порожнині розташовуються язик і зуби.

Язик – рухливий м'язовий орган, утворений попереочносмугастими м'язами, покритий слизовою оболонкою, забезпеченою судинами і нервами. У язиці розрізняють передню вільну частину (тіло) і задню (корінь). У слизовій язика розташовані ниткоподібні, жолобовидні, грибоподібні і листоподібні сосочки, в яких знаходяться смакові рецептори. Язик бере участь у механічній обробці їжі, перемішуючи її та утворюючи харчову грудку, а також у визначенні смаку і температури їжі. Смакові рецептори кінчика язика сприймають відчуття солодкого, кореня язика – гіркокого, бічних поверхонь – кислого і солоного. Язик разом з губами і щелепами бере участь в утворенні мови.

У ротову порожнину відкриваються протоки трьох пар великих слинних залоз: привушних, під'язикових, підщелепних і безлічі дрібних. Слина – перший травний сік слаболужної реакції, діючий на їжу. Фермент слини амілаза (птіалін) розщеплює крохмаль до мальтози, а фермент мальтаза розщеплює її до глюкози. Слина має і бактерицидну властивість за рахунок фермента лізоциму. Склад слини змінюється з віком людини і в залежності від виду їжі. Чим сухіша їжа, тим вища в'язкість слини. Значна кількість рідкої слини виділяється на кислі і гіркі речовини. Всмоктування в ротовій порожнині практично відсутня, тому що тут не утворюються мономері (найдрібніші структурні одиниці поживних речовин), час перебування їжі мінімальна. Виняток становлять лікарські речовини, алкоголь і невелике число вуглеводів.

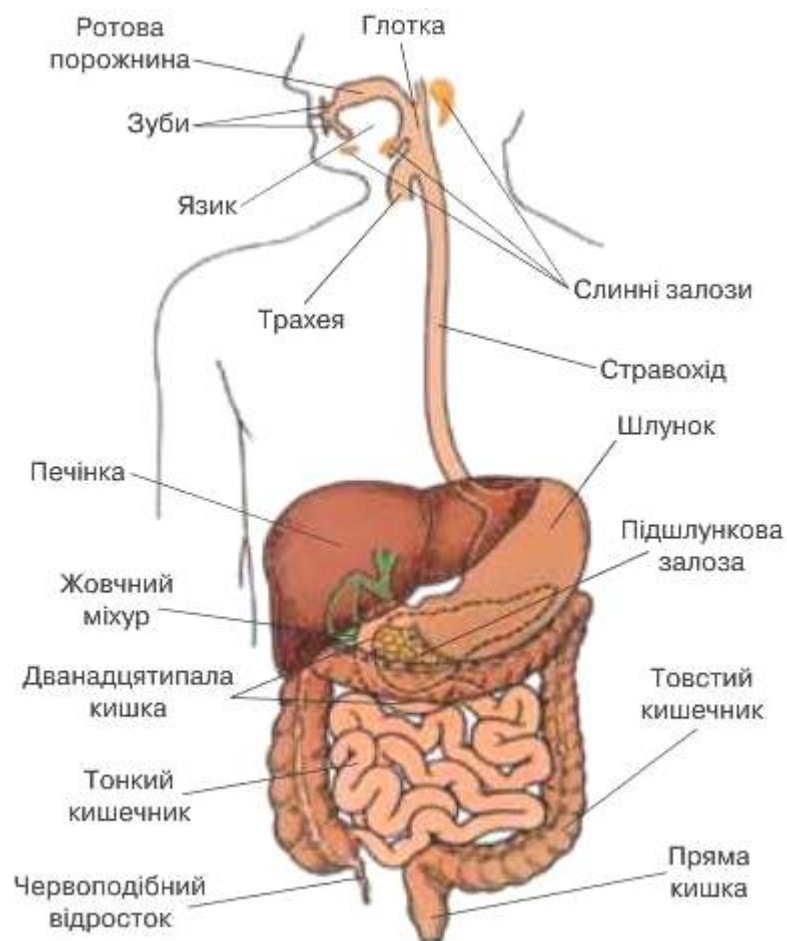


Рис.8. Будова системи травлення людини

Одним з найважливіших елементів системи травлення є зуби. Всього їх 32 (різці, ікла, малі і великі корінні). Зуби утворені різновидом кісткової тканини – дентином (найміцніша тканина в організмі людини). Кожен зуб має корінь, порожнину, заповнену

пухкою сполучною тканиною (пульпа), коронку покриту емаллю, шийку. Різці служать для захоплення і відкушування їжі. Вони мають коронку долотоподібної форми і один корінь. Ікла дроблять і розривають їжу. Коронка ікла має два ріжучих краї, а корінь одиночний і довгий. Малі корінні зуби мають по два жувальних горбка на коронці, які служать для розтирання і перемелювання їжі. Коріння цих зубів поодинокі, але роздвоюються на кінцях. Великі корінні зуби, на відміну від малих, мають по три і більше жувальних горбка. Верхні корінні мають по три корені, нижні – по два.

У ротовій порожнині подрібнена зубами їжа змочується слиною, обробляється муцином і перетворюється в харчову грудку, яка за допомогою м'язів язика просувається до глотки. За рахунок рефлекторного скорочення м'язів глотки відбувається акт ковтання і їжа надходить в стравохід. При цьому надгортанник опускається, закриваючи вхід в гортань, а м'яке піднебіння піднімається, закриваючи шлях в носоглотку.

Стравохід. Стінка стравоходу, як і інших відділів травного каналу, складається з трьох шарів: внутрішнього – слизова оболонка; середнього – м'язова оболонка і зовнішнього – серозна оболонка. Він є циліндричною трубкою довжиною 22–30 см. Через стравохід їжа просувається в шлунок за рахунок хвилеподібного скорочення м'язів його стінки. Рідка їжа рухається по ньому 1 сек., тверда – 8–9 сек. Слизова оболонка стравоходу у дітей багата кровоносними судинами, ніжна і легко ранима. Еластична тканина і слизові залозки в стінці стравоходу у дітей недорозвинені, виділяють мало слизу. Це ускладнює проходження не пережованої їжі по стравоходу у дітей молодшого та середнього шкільного віку. Тому груба їжа в їхньому раціоні повинна займати невелике місце.

Шлунок це розширена частина травного каналу, що лежить в черевній порожнині під діафрагмою. Складається з трьох частин - верхньої (дно), середньої (тіло) і внутрішньої (пілорична область). У шлунку розрізняють кардинальний отвір, що є входом і пілоричний, що є виходом. Нижній, опуклий край шлунка формує більшу кривизну шлунка, а верхній увігнутий – малу. Ємність шлунка дорослої людини становить 1,5–4 літрів. У новонародженого його місткість становить близько 7 мл, до кінця першого тижня вже 80 мл, таку кількість молока дитина з'їдає за один прийом. До семи років шлунок за формою стає як у дорослого.

У слизовій оболонці шлунка є залози, які продукують шлунковий сік. Їх три типи:

- 1) головні клітини, що виділяють ферменти пепсин і хімосин;
- 2) обкладові клітини, що виділяють соляну кислоту;
- 3) додаткові клітини, продукують речовини мукоїди і слиз, захищають оболонку від механічних та хімічних впливів.

Залози шлунка виділяють за добу 1,5–2,5 л шлункового соку. Він являє собою безбарвну рідину, що містить соляну кислоту (0,3–0,5%) і має кислу реакцію ($\text{pH} = 1,5\text{--}1,8$). У кислому середовищі фермент пепсин розщеплює білки до структурних компонентів пептидів, а хімосин забезпечує зсідання молока. Шлунковий сік дорослої людини має невелику ліполітичну активність, тобто здатність розщеплювати емульговані жири молока. Ця активність має значення для дитини в період його молочного вигодовування.

Завдяки соляній кислоті відбувається денатурація і набухання білків, що сприяє їх якнайшвидшому розщепленню, знешкодження мікроорганізмів, що надходять з їжею. Кислотність шлункового соку перших місяців життя низька, вона зростає до кінця першого року і стає нормальною до 7–12 років життя. У людини поза процесом травлення існує безперервна секреція шлункового соку. Це пояснюється тим, що людина отримує їжу через невеликі проміжки часу і тому має місце постійна стимуляція діяльності шлункових залоз.

Шлункову секрецію прийнято ділити на три фази. Перша фаза починається з подразнення дистантних рецепторів очі, вуха, носа, подразнюючи видом і запахом їжі, усією обстановкою, пов'язаної з її прийомом. До них приєднуються і безумовні рефлекси, що виникають при подразненні рецепторів порожнини рота і глотки. Нервові впливи здійснюють пускові ефекти, тобто рясну секрецію шлункового соку, внаслідок чого шлунок виявляється заздалегідь підготовленим до прийому їжі.

У другу фазу відбувається виділення шлункового соку, яке викликано безумовно-рефлекторними впливами внаслідок подразнення їжею механорецепторів шлунку і гуморальними впливами (вплив гормонів гастрину, гістаміну).

Третя фаза називається кишкова. Під час неї шлункову секрецію стимулюють впливи з кишечника, що передаються нервовим і гуморальним шляхом. Наприклад, продукти гідролізу поживних

речовин, особливо білків, викликають виділення гастрину і гістаміну, а продукти гідролізу жиру гальмують шлункову секрецію.

Їжа в шлунку протягом 4–8 годин піддається як хімічній, так і механічній обробці. Моторна функція здійснюється за рахунок скорочення гладеньких м'язів шлунка. Завдяки цим м'язам тут підтримується тиск, переміщується їжа з шлунковим соком. У центральній частині вміст не переміщується, тому прийнята не одночасно їжа розташовується в шлунку шарами. Вуглеводна їжа затримується менше в шлунку, ніж білкова. Жирна евакуюється з найменшою швидкістю.

Рідини починають переходити в кишечник відразу ж після їх надходження в шлунок. У дітей в перші місяці життя випорожнення вмісту шлунку сповільнена. При природному вигодовуванні дитини вміст шлунку звільняється швидше, ніж при штучному. Розміри всмоктування в шлунку невеликі. Тут всмоктуються вода і розчинні в ній мінеральні солі, алкоголь, глюкоза і невелика кількість амінокислот.

Тонкий кишечник. Далі травлення триває в тонкому кишечнику, довжина якого становить 5–7 м. У ньому розрізняють 12–палу кишку, а також порожню і клубову кишки, де триває хімічна обробка їжі і всмоктування продуктів її розщеплення, механічне перемішування і рух їжі в товстий кишечник. Крім того, для тонкого кишечника характерна ендокринна функція – вироблення біологічно активних речовин, які активізують діяльність ферментів. Слизова оболонка містить численні залози, які продукують кишковий сік, до складу якого входить понад 20 ферментів, що діють на всі харчові речовини і продукти їх неповного розщеплення. Слизова оболонка тонкого кишечника покрита багато численними ворсинками, за рахунок чого збільшується її усмоктувальна поверхня. Слизова оболонка дванадцятипалої кишки виділяє групу ферментів, що діють на білки, жири, вуглеводи. Крім того, сюди надходять сік підшлункової залози і секрет печінки – жовч. Натщесерце її вміст має реакцію ($\text{pH} = 7,2\text{--}8,0$). Коли харчова грудка просочується кишковим соком, дія шлункового ферменту пепсину припиняється і їжа піддається дії соку підшлункової залози, жовчі і кишкового соку.

Підшлункова залоза. Є залозою змішаної секреції, розташовується позаду шлунку на рівні другого поперекового хребця. Має сегментну будову. У залозі розрізняють головку, тіло і хвіст.

Основна маса залози має зовнішньосекреторну функцію, виділяючи свій секрет через вивідні протоки в дванадцятипалу кишку. Менша її частина у вигляді підшлункових острівців, відноситься до ендокринних утворень, виділяючи в кров інсулін. У соку, що виробляється залозою містяться ферменти, що розщеплюють білки (трипсин, хімотрипсин), жири (ліпаза), вуглеводи (амілаза) і нуклеїнові кислоти (нуклеази). Вона виділяє за добу 1,5–2,0 л соку, який має слаболужну реакцію ($\text{pH} = 7,8\text{--}8,4$) і являє собою безбарвну прозору рідину.

Підшлункова залоза у новонародженого має довжину 3–7 см. Лежить вона більш косо, більш активна та відносно довша, ніж у дорослих. Найбільш активно вона розвивається до 1 року і в 5–6 років. До 13–15 років вона досягає розмірів дорослої людини, а повного розвитку до 25–40 років. Підшлункова залоза вже у новонародженого виділяє багато соку і її посилена діяльність компенсує в ранньому дитинстві недостатній розвиток шлункових залоз. З віком кількість підшлункового соку збільшується, а його травна функція і кількість ферментів зменшується.

Печінка. Це найбільша залоза організму людини, розташована в правому підребер'ї, маса її до 1,5 кг. У печінці здійснюється синтез білків крові, глікогену, жироподібних речовин, протромбіну та ін. Вона служить депо крові і глікогену, знешкоджує кінцеві продукти розпаду органічних речовин (отруйні речовини). У печінці утворюється жовч, яка бере участь в процесах травлення і всмоктування. (Рис.9)

Жовч – густа зеленувато-жовта рідина, яка містить 98 % води; 0,8 % – жовчних кислот та їхніх солей; 0,2 % – жовчних пігментів; 0,6 % – холестерину; 0,4 % – різних мінеральних солей, а також ферменти – фосфатази, яка є продуктом секреції клітин печінки, що проходить безперервно й у проміжках між травленням зберігається у жовчному міхурі. Під час травлення жовч надходить у дванадцятипалу кишку із жовчного міхура й із печінки.

Жовч виробляє травних ферментів, але активує ферменти підшлункового і кишкового соку, емульгує жири, що полегшує їх розщеплення і всмоктування. Жовч посилює рухову активність кишечника і гальмує розвиток гнильних процесів в ньому. У жовчі знаходяться жовчні кислоти, пігменти і холестерин. Жовчні пігменти є кінцевими продуктами розпаду гемоглобіну. Основний жовчний

пігмент – це білірубін, червоно-жовтого кольору. Інший пігмент – білівердин – зеленуватого кольору і міститься в невеликій кількості. Холестерин знаходиться в розчиненому вигляді за рахунок жовчних кислот. Жовч накопичується в жовчному міхурі і потім надходить в дванадцятипалу кишку рефлексорно при надходженні їжі в шлунок.

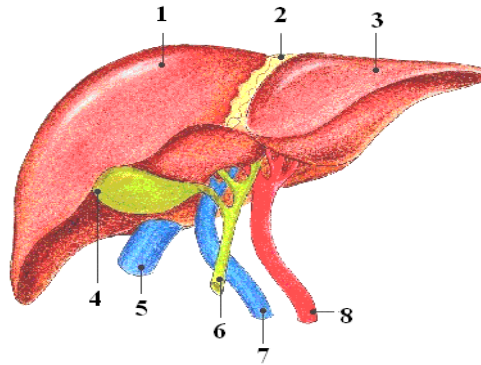


Рис. 9. Будова печінки: 1 – права частка; 2 – кругла зв'язка; 3 – ліва частка; 4 – жовчний міхур; 5 – нижня порожниста вена; 6 – жовчна протока; 7 – ворітна вена; 8 – печінкова артерія

Товстий кишечник. Представлений сліпою кишкою з червоподібним відростком, висхідною, поперечною і низхідною ободовою кишками і прямою кишкою. Його довжина становить 1,5–2 м. Товста кишка за своїм зовнішнім виглядом відрізняється від тонкої. Вона має більш значний діаметр, особливі поздовжні м'язові тяжі або стрічки, характерні здуття, відростки серозної оболонки, що містять жир. У товстій кишці виділяється невелика кількість соку, що має лужну реакцію (рН=8,5–9,0). Тут відбувається інтенсивне всмоктування води, формування калових мас. Крім того, в невеликих кількостях надходить глюкоза, амінокислоти і деякі інші речовини, які легко всмоктуються.

У товстій кишці живуть численні мікроорганізми (до десятків млрд на 1 кг вмісту), значення яких досить значне. Вони беруть участь в розкладі неперетравлених залишків їжі і компонентів травних секретів, синтезі вітамінів К і групи В, ферментів і інших фізіологічно активних речовин. Нормальна мікрофлора пригнічує патогенні мікроорганізми і попереджає інфікування організму. Порушення нормальної мікрофлори спостерігається при захворюваннях або в результаті тривалого введення антибіотиків відбуваються бурхливі розмноження в кишечнику дріжджів, стафілокока та інших мікроорганізмів.

Целюлоза (клітковина), що надходить з овочами і фруктами, в організмі людини використовується приблизно на 40%. Продукти її гідролізу всмоктуються в товстій кишці. Ферменти бактерій товстого кишечника розщеплюють волокна клітковини.

Основна функція кишечника – це всмоктування. Процес всмоктування являє собою перехід (дифузію) складових компонентів поживних речовин з травного каналу в кров і лімфу. Білки всмоктуються у вигляді амінокислот, вуглеводи – у вигляді глюкози, а жири – у вигляді гліцерину і жирних кислот. Процесу всмоктування поживних речовин сприяє наявність ворсинок. Кількість їх на 1 мм² досягає 20–40, а їх висота – близько 1 мм, що значно збільшує площу зіткнення поживних речовин зі слизової кишечника. Вони мають складну будову: зверху покриті епітелієм, а всередині мають кровоносну і лімфатичну судини і м'язові клітини. Останні, скорочуючись, працюють, як насос, що нагнітає рідкий вміст порожнини кишечника в кров і лімфу. Основне всмоктування відбувається в тонкій кишці, за винятком рослинної клітковини, яка всмоктуються в товстій кишці.

Вікові особливості системи травлення.

Зуби закладаються і розвиваються в товщі щелепи. Ще в утробному періоді розвиваються зачатки постійних зубів, які потім змінюють молочні. У дитини на 6...8-му місяці життя спочатку починають прорізатися тимчасові, або молочні, зуби. Зуби можуть з'являтися раніше або пізніше залежно від індивідуальних особливостей розвитку, якості харчування. Найчастіше першими прорізаються середні різці нижньої щелепи, потім з'являються верхні середні і верхні бокові; в кінці першого року прорізаються звичайно 8 молочних зубів. Протягом другого року життя, а інколи і на початку третього року закінчується прорізування всіх 20 молочних зубів. До 13–14 років вони замінюються постійними. З 20–22 років, а іноді і пізніше прорізаються великі корінні зуби – зуби мудрості. Їх чотири. Вони дуже німі і в акті жування не беруть участь. Три корені зуба мудрості зливаються в один конічний.

Слинні залози новонародженої дитини перебувають у зачатковому стані; вони розвиваються на 3–4-му місяці життя. Слинні залози функціонують від моменту народження дитини, але в перші місяці слини виділяється мало. З появою молочних зубів слиновиділення посилюється настільки, що вона витікає з рота. У

слині новонароджених є амілаза, але не має мальтази. Добова кількість слини у дітей 11–12 років – 800 мл за добу. Кількість слини з віком збільшується і в дорослої людини її кількість становить 1,5 л за добу.

Довжина стравоходу у дітей до одного року становить 12 см. Із віком збільшується довжина стравоходу у 5 років – 16 см, у 15 років – 19 см, у дорослих – 25 см.

Шлунок немовлят має в основному горизонтальне положення, розташований майже весь у лівому підребер'ї, і тільки коли дитина починає стояти і ходити, шлунок займає більш вертикальне положення. З віком змінюється і форма шлунку. У дітей до 1,5 року вона округла, до 2–3 років грушоподібна, до семи років шлунок набуває форми дорослих.

Місткість шлунку збільшується з віком. Якщо у новонародженого вона становить 30–35 мл, то до кінця першого року життя збільшується в 10 разів. В 10–12 років місткість шлунку досягає 1,5 л. М'язовий шар шлунку у дітей раннього віку розвинутий слабо, особливо в основній області шлунку – в області дна. Недорозвинення м'язового шару дна шлунку, відносно широкий вхід у нього часто у дітей грудного віку є причиною зригування і блювання.

У новонароджених дітей залозистий епітелій шлунку диференційований слабо, головні клітини ще не досить дозрілі. Процес клітинного диференціювання залоз шлунку у дітей закінчується в основному до семи років, але повного розвитку вони досягають лише у період статевої зрілості.

У дітей після народження загальна кислотність шлункового соку пов'язана з наявністю молочної кислоти. Функція синтезу соляної кислоти розвивається в період від 2,5 до 4 років. У віці від 4 до 7 років загальна кислотність шлункового соку в середньому – становить 35,4 одиниці, у дітей від 7 до 12 років вона дорівнює 63.

Відносно низький вміст соляної кислоти в шлунковому соці дітей дошкільного віку веде до зниження його бактерицидних властивостей. Цим значною мірою можна пояснити схильність дітей до шлунково-кишкових захворювань. У складі шлункового соку новонародженої дитини є ферменти пепсин, хімосин, ліпаза, молочна кислота і зв'язана соляна кислота. У зв'язку з низькою кислотністю шлункового соку пепсин у новонароджених дітей може розщеплювати лише білки, які входять до складу молока. Активність

ферменту хімозину, який спричиняє зсідання молока, різко підвищується на кінець першого року життя до 256–512 одиниць (порівняно з 16–32 одиницями в перший місяць життя дитини). Фермент ліпаза, який міститься у складі шлункового соку немовлят, розщеплює до 25% жиру молока. Проте зауважимо, що жир материнського молока розщеплюється не тільки шлунковою ліпазою, а й ліпазою самого материнського молока. Тому жир у шлунку дітей, яких вигодовують штучно, завжди розщеплюється повільніше, ніж при грудному годуванні. В коров'ячому молоці ліпази мало. З віком дитини активність ліпази збільшується від 10–12 до 35–40 одиниць.

Печінка у новонародженого дуже великих розмірів і займає більшу половину черевної порожнини. У дорослих маса печінки становить 2–3% від загальної маси, у новонародженого цей відсоток значно вищий – 4,0–4,5%. В дитячому віці печінка дуже рухлива і її положення залежить від положення тіла.

Печінка у дітей відносно більша, ніж у дорослого і її маса подвоюється до 8-10 місяців, найінтенсивніше росте печінка в 14-15 років, досягаючи маси 1300-1400 гр. Жовчовиділення спостерігається вже у три місячного плоду. Із віком жовчовиділення посилюється. Вага печінки і кількість виділеної жовчі на одиницю ваги у дітей значно більша. Але вона містить менше кислот і регуляція вуглеводневого і жирового обміну у дітей молодшого віку недостатня.

У новонародженої дитини печінка перебуває у стані функціональної недостатності, внаслідок чого частина жовчі надходить до крові. Перші місяці після народження печінка виробляє мало жовчі. Дитяча жовч характеризується малою кількістю жовчних кислот. Жовч активує ферменти підшлункового і кишкового соків, емульгує жири; натрієві солі жовчних кислот зменшують поверхневий натяг води та жирів, чим сприяють емульсії.

У новонародженого тонка кишка має довжину 1,2 м, до 2–3 років – збільшується до 2,8 м, а до 10 років вона досягає довжини дорослої людини. До 3-х років тонка і товста кишка розвиваються рівномірно, потім товста кишка починає розвиватися швидше. З ростом дитини відбувається опускання кишечника, особливо місця переходу тонкого кишечника в товстий.

Кишечник дитини в 6 раз довший за довжину її тіла, тоді як у дорослих тільки у 4 рази. Найдовші кишки бувають на першому році

життя, потім довжина їх порівняно з довжиною тіла поступово зменшуються (до 8 років), а тоді знову зростає. Тонка кишка новонародженого має довжину 1,2–2,8 м, тобто вона в 2 рази коротше, ніж у дорослого. Петлі тонких кишок розташовуються високо (початок на рівні I поперекового хребця, а у дорослих – на рівні II-го) і у зв'язку з відсутністю сальника примикають безпосередньо до парієтальної очеревини, що вистилає зсередини передню черевну стінку. Просвіт тонкої кишки у новонароджених відносно менший, ніж у дітей грудного віку. Слизиста оболонка тонка, володіє великою проникливістю, тому в кров можуть проникати неповністю переварені продукти, токсини і навіть мікроби.

Довжина товстої кишки новонародженого приблизно 60 см (у дорослого – від 1,5 до 2 м). У ній немає сальникових відростків, поздовжні стрічки ободової кишки, характерні для дорослого, видно слабо, гаустри відсутні і з'являються лише в 6 місяців після народження дитини. Будова стінки товстої кишки, характерна для дорослого, встановлюється після 3–4 років життя. Довжина всього кишечника новонародженої дитини рівна 340–460 см, протягом першого року життя вона збільшується на 50 %. Співвідношення між довжиною кишечника і тіла у новонародженого складає 8,3:1, на першому році життя – 6,6:1, в 16 років – 7,6:1, у дорослого воно досягає 5,4:1. Співвідношення між товстою і тонкою кишкою у новонародженого складає 1:5, воно не змінюється у немовляти.

РОЗДІЛ VII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

Обмін речовин та енергії – основа життєдіяльності організму. У всіх організмів, від найпримітивніших до найскладнішого – людського організму, обмін речовин і енергії – основа життя. В організмі людини, в його органах, тканинах, клітинах іде безперервний процес творення, утворення складних речовин із простіших. Одночасно з цим відбувається розпад, окислення складних органічних речовин, які входять до складу клітин організму. Робота органів супроводжується безперервним оновленням їх: одні клітини гинуть, інші їх замінюють. У дорослої людини протягом доби гине і замінюється $1/20$ клітин шкірного епітелію, половина всіх клітин епітелію травного каналу, близько 25 г крові і т. п.

Ріст, оновлення клітин організму можливі тільки в тому разі, якщо в організм безперервно надходять кисень і поживні речовини.

Поживні речовини – той будівельний пластичний матеріал, із якого будується організм. Для побудови нових клітин організму, безперервного оновлення їх, для роботи таких органів, як серце, травна система, дихальний апарат, нирки тощо, а також для здійснення людиною роботи потрібна енергія. Цю енергію людина дістає при розпаді і окисленні в процесі обміну речовин. Таким чином, поживні речовини, які надходять в організм, є не тільки пластичним будівельним матеріалом, а й джерелом енергії, необхідної для життя.

Під обміном речовин розуміють сукупність змін, яких зазнають речовини від моменту їхнього надходження в травний канал до утворення кінцевих продуктів розпаду, що виділяються з організму.

Кількість їжі, яку з'їдає людина за своє життя, у багато разів перевищує її власну масу, що говорить про високу швидкість процесів обміну речовин в організмі. Обмін речовин у дітей вищий, ніж у дорослих, і не буває постійним навіть у межах однієї вікової групи, так як тісно пов'язаний з процесами росту і розвитку організму і станом нервової системи. Спостерігаються періоди посилення і уповільнення обміну речовин, що пов'язано з прискоренням і уповільненням процесу росту і розвитку в різні пори року. Більш інтенсивний обмін спостерігається у новонароджених, у молодших школярів він значно нижче, але в період статевого дозрівання сильно підвищується. Обмін речовин у дорослих змінюється в залежності від фізичних навантажень, а також від стану здоров'я.

Для підтримки процесів життєдіяльності обмін речовин та енергії забезпечує пластичні й енергетичні потреби організму.

В обміні речовин (метаболізмі) та енергії виділяють два взаємопов'язаних, але різнонаправлених процеси: анаболізм, основу якого складають процеси асиміляції, і катаболізм, в основі якого лежать процеси дисиміляції.

Асиміляцією називається процес засвоєння речовин із зовнішнього середовища і утворення з них більш складних, властивих організму органічних речовин (на рівні клітини цей процес називають анаболізмом). Асиміляція відбувається з поглинанням енергії, забезпечує ріст, розвиток, оновлення біологічних структур, а також безперервний ресинтез макроергів і накопичення енергетичних субстратів.

Дисиміляція – процес розпаду і окислення складних речовин до більш простих із виділенням енергії (на рівні клітини цей процес

називається катаболізмом). У живому організмі обидва процеси протікають паралельно і невіддільні один від одного. Під час асиміляції поглинається частина енергії, що виділилась внаслідок дисиміляції. З іншого боку, в ході дисиміляції розпадаються ті речовини, що утворились під час асиміляції. Енергія, яка звільняється під час дисиміляції, забезпечує всі прояви життєдіяльності.

Під обміном речовин розуміють сукупність процесів асиміляції та дисиміляції, що відбуваються з речовинами від моменту їх надходження до організму з навколишнього середовища до моменту утворення кінцевих продуктів розпаду і виведення їх з організму.

Етапи обміну речовин:

I етап – травлення: розщеплення у шлунково-кишковому тракті під дією травних ферментів складних молекул поживних речовин до простих.

II етап – всмоктування в кишечнику та надходження у кров і лімфу, рознесення по організму простих молекул поживних речовин, а також кисню, вітамінів, мінеральних солей і води.

III етап – побудова клітинними структурами з простих речовин, що надійшли в клітину, складних молекул, потрібних даному організмові.

IV етап – розщеплення синтезованих складних сполук, вивільнення при цьому енергії та утворення проміжних продуктів обміну речовин.

V етап – використання енергії АТФ на виконання різноманітних функцій організму й виведення з нього кінцевих продуктів обміну.

Кінцевою метою обміну речовин та енергії є збереження гомеостазу – тобто умов, необхідних для життя.

Обмін білків. В організмі білки виконують різні функції. Будучи основним матеріалом, з якого побудовані клітини нашого тіла, білки виконують будівельну роль. Ферменти і гормони мають білкову природу. Перші здатні змінювати швидкість хімічних перетворень в процесі обміну речовин, другі – забезпечують гуморальну регуляцію функцій організму. Всі види рухових реакцій в організмі виконуються скорочувальними білками – актином і міозином. Деякі білки виконують транспортну функцію, наприклад, гемоглобін. Вони виконують імунну функцію, так як антитіла, що виробляються в організмі є білками.

Їх розщеплення, так само як засвоєння, і виведення з організму, відбувається безперервно. Тому потрібно безперервне поповнення

білків в організмі і, особливо, в організмі, що розвивається. До складу простих білків входить всього чотири хімічні елементи: кисень, водень, вуглець і азот. До складу складних білків (наприклад, білки мозку) входить також сірка, фосфор, залізо та ін.

Про інтенсивність білкового обміну в організмі судять за кількістю азоту, який надійшов і виділився з організму, так як білок на відміну від інших органічних речовин організму людини містить в своєму складі азот. За співвідношенням кількості азоту, що надійшов і виділився з організму, визначають баланс азоту.

Якщо кількість надходження в організм азоту більша, ніж виведеного, то говорять про позитивний баланс азоту. Таке переважає синтезу білка над розпадом спостерігається в дитячому віці (від народження аж до закінчення росту організму). Якщо ж кількість виділеного азоту більша, ніж надійшла, тобто, розщеплення білка в організмі переважає над синтезом, має місце негативний баланс азоту, який виникає при деяких хворобах, голодуванні, а також при вживанні неповноцінних білків.

Білки являють собою полімерні сполуки, що складаються з мономерів – амінокислот. Відомо всього 20 амінокислот, з яких і побудовані всі білкові сполуки, що входять до складу організму людини. Специфічність білків визначається як кількістю складових білкових молекули амінокислот, так і їх послідовністю. З усіх амінокислот тільки 8 є незамінними для людини. До них відносяться: триптофан, лейцин, ізолейцин, валін, треонін, лізин, метіонін і фенілаланін. Для зростаючого організму необхідний також гістидин.

Білки, що містять весь необхідний набір амінокислот в таких співвідношеннях, які забезпечують нормальний синтез білка, є білками біологічно повноцінними. Навпаки, білки, що не містять тих чи інших амінокислот, будуть неповноцінними. Так, неповноцінними є желатин (немає триптофана і ін.), кукурудзяний білок – зеїн (мало триптофана і лізину), гліадин – білок пшениці (мало лізину) та деякі інші. Найбільш висока біологічна активність білків м'яса, яєць, риби, ікри, молока. У зв'язку з цим їжа повинна мати в своєму складі не менше 30% білків тваринного походження.

Відсутність в їжі будь-якої з незамінних амінокислот (інші можуть синтезуватися в організмі) викликає серйозні порушення життєдіяльності організму, особливо підростаючого організму дітей і підлітків. Білкове голодування призводить до затримки, а потім і до повного припинення росту і фізичного розвитку. Дитина стає

млявою, спостерігається різке схуднення, рясні набряки, проноси, запалення шкірних покривів, недокрів'я, зниження опірності організму до інфекційних захворювань і т. д.

Регуляція обміну білків здійснюється нервовим і гуморальним шляхом. Нервові впливу контролюються гіпоталамічною ділянкою проміжного мозку. Гуморальна регуляція реалізується соматотропним гормоном гіпофіза і гормонами щитовидної залози – тиротоксином і трийодтироніном, які стимулюють синтез білка. Гормони кори надниркових залоз – гідрокортизон, кортикостерон підсилюють розпад білків в тканинах, особливо в м'язовій і лімфоїдній, а в печінці навпаки стимулюють.

Добова потреба в білку на 1 кг маси тіла у дитини на першому році життя становить 4–5 г, від 1 до 3 років – 4–4,5 г, від 6 до 10 років – 2,5–3 г, старше 12 років – 2–2,5 г, у дорослих – 1,5–1,8 г. Отже, залежно від віку і маси діти від 1 до 4 років повинні одержувати на добу 30–50 г білка, від 4 до 7 років – близько 70 г, з 7 років – 75–80 г, для дорослої людини вагою 70 кг – близько 120 г.

Обмін жирів. Жири в організмі використовуються в основному як енергетичний матеріал. Їх участь в побудові органів і систем, тобто, пластична функція, вельми незначна. Один грам жиру при розщепленні дає 9,3 Ккал енергії. Велика частина жирів знаходиться в жировій тканині і становить резервний енергетичний запас. Менша частина жирів йде на побудову нових мембранних структур клітин і на заміну старих. Деякі клітини організму здатні накопичувати жир в величезних кількостях, виконуючи таким чином в організмі роль теплової та механічної ізоляції, тобто, захисні функції. Будь-який жир, всмоктується кишечником, потрапляє головним чином у лімфу і в незначній кількості – в кров.

Жири включають в себе власне жири (ліпіди) і жироподібні речовини (ліпоїди). Ліпіди утворюються сполученням спирту гліцерину і жирних кислот. До ліпоїдів відносяться фосфатиди і стерини. Незважаючи на те, що специфічність жиру виражена менше, ніж специфічність білків, у людини є відносна сталість складу і властивостей жиру. Це пов'язано з наявністю в них жирних кислот. Останні діляться на насичені, і ненасичені.

Насичені жирні кислоти містяться в тваринних жирах, а також в кокосовій і пальмовій олії. Вони зазвичай знаходяться в твердому стані при кімнатній температурі і майже завжди тверднуть при

оохолодженні. Жири молока не тверднуть, оскільки вони гомогенізовані, тобто піддаються процесу, що призводить до їх дисперсії. Ненасичені жирні кислоти містяться в основному в рослинних жирах залишаються рідкими як при кімнатній температурі, так і при оохолодженні.

Біологічна цінність жирів визначається тим, що деякі жирні кислоти не можуть утворюватися в організмі і є незамінними. До них відносяться ліолева, лінолінову, арахідонову кислоти. Ліолева і лінолінова містяться в рослинних оліях, особливо в оливковій, соняшниковій і конопляній. Арахідонова міститься в курячому, гусячому і свинячому салі. При їх дефіциті розвиваються патологічні зміни в судинній стінці, що призводять до важкого захворювання – атеросклерозу. Можуть настати також порушення статевої функції. У раціоні людини, повинні переважати рослинні жири. Після 40 років, тваринні жири повинні бути практично виключені з раціону. Тверді жири тваринного походження шкідливі для організму. Вони вбудовуються в клітинну мембрану, роблять її непроникною для різних речовин, в результаті чого клітина старіє. Надлишковий вміст в організмі жиру будь-якого виду сприяє перетворенню його в глікоген в печінці і м'язах, створює ацидоз (підвищену кислотність крові і інших рідин, що становлять внутрішнє середовище організму), знижує апетит, призводить до ожиріння, а іноді є причиною розладів шлунково-кишкового тракту.

Регуляція обміну жирів здійснюється нервовим і гуморальним шляхом. Парасимпатичні нерви, сприяють відкладенню жиру, а симпатичні – навпаки. Нервові впливи контролюються гіпоталамічною ділянкою проміжного мозку (як до відкладення жиру, так і до схуднення). Гуморальна регуляція реалізується соматотропним гормоном гіпофізу, гормонами мозкового шару надниркових залоз – адреналіну і норадреналіну, щитовидної залози – тиротоксином, які володіють жиромобілізуєчим впливом. Глюкокортикоїди кори надниркових залоз, а також інсулін підшлункової залози здійснюють гальмівний вплив на мобілізацію жиру.

У дітей організм більше потребує енергетичного матеріалу. Наприклад, на першому році життя дитина повинна отримувати 7 г жиру на 1 кг ваги тіла на добу, до 4 років – до 3,5-4 г, в молодшому шкільному віці – 2,5-2 г, в 10-12 років – 1,5 г, дорослому – 1 г на

кілограм ваги. Велике значення в дитячому харчуванні має якість жиру. Взагалі для дітей краще використовувати молочні жири, а на першому році життя необхідні жири грудного молока, які засвоюються на 94-98%, а при штучному вигодовуванні на 85%. Чи не слід позбавляти дітей і рослинних жирів, ненасичені жирні кислоти яких, сприяють зростанню, нормалізують функції шкіри, зменшують кількість холестерину в крові.

Добова потреба жирів на 1 кг маси дорослої людини – 1,5 г жирів (приблизно 80–100 г на добу). Від 1 до 3 років добова потреба в жирові 32,7 г, від 4 до 7 років – 39,2 г, від 8 до 13 років – 38,4 г.

Обмін вуглеводів. Протягом життя людина з'їдає близько 10 т вуглеводів. Вони надходять в організм головним чином у вигляді крохмалю. Розщепившись у травному каналі до глюкози, вуглеводи всмоктуються в кров і засвоюються клітинами. Особливо багата на вуглеводи рослинна їжа: хліб, крупи, овочі, фрукти. Продукти тваринного походження (за винятком молока) містять мало вуглеводів.

Вуглеводи – це моно-, гомо- та гетерополісахариди. Основна роль цих речовин полягає в забезпеченні організму енергією (функціональний метаболізм), що утворюється під час їх розщеплення в аеробних і анаеробних (гліколіз) процесах. До їх складу, як і до складу жирів, входить три хімічні елементи: кисень, водень, і вуглець. Однаковий хімічний склад жирів і вуглеводів дає можливість організму при надлишку вуглеводів будувати з них жири, і навпаки, при необхідності з жирів в організмі легко утворюються вуглеводи.

Вуглеводи – основне джерело енергії, особливо при посиленій м'язовій роботі. У дорослих людей більше половини енергії організм одержує за рахунок вуглеводів. Розпад вуглеводів із вивільненням енергії може відбуватися як у анаеробних умовах, так і в присутності кисню. Кінцеві продукти обміну вуглеводів – вуглекислий газ і вода. Вуглеводи мають здатність швидко розпадатися і окислятися.

При сильному стомленні, під час важких спортивних змагань споживання кількох шматочків цукру поліпшує стан організму.

В крові кількість глюкози підтримується на відносно сталому рівні (близько 110 мг %). Зменшення вмісту глюкози веде до зниження температури тіла, розладу діяльності нервової системи, стомлення. У підтриманні постійного рівня цукру в крові велику роль відіграє печінка. Підвищення кількості глюкози зумовлює

відкладання її в печінці у вигляді запасного тваринного крохмалю – глікогену. Глікоген мобілізується печінкою при зниженні вмісту цукру у крові. Глікоген утворюється не тільки у печінці, а й у м'язах, де його може накопичуватися до 1–2 %. Запаси глікогену в печінці досягають 150 г. При голодуванні і м'язовій роботі ці запаси скорочуються.

Якщо вміст глюкози в крові збільшується до 0,17%, то вона починає виводитися із організму з сечею. Звичайно це відбувається при вживанні з їжею великої кількості вуглеводів. Тим самим вміст цукру в крові вирівнюється.

Проте в крові може бути і стійке підвищення вмісту цукру. Це трапляється при порушенні функції залоз внутрішньої секреції (головним чином підшлункової), що приводить до розвитку цукрового діабету. При цьому захворюванні втрачається здатність тканин засвоювати цукор, а також перетворювати його в глікоген і відкласти в печінці. Тому рівень цукру в крові завжди підвищений, що спричинює посилене виділення його з сечею.

Значення глюкози для організму не вичерпується її роллю як джерела енергії. Вона входить до складу цитоплазми і, отже, необхідна для утворення нових клітин, особливо в період росту. Входять вуглеводи і до складу нуклеїнових кислот.

Вуглеводи мають важливе значення також для обміну речовин у центральній нервовій системі. При різкому зниженні кількості цукру в крові бувають різкі розлади діяльності нервової системи. Настають судоми, марення, втрата свідомості, зміна діяльності серця. Якщо такій людині ввести в кров глюкозу або дати з'їсти звичайний цукор, то через деякий час ці важкі симптоми минають.

Повністю цукор із крові не зникає навіть при відсутності його в їжі, бо в організмі вуглеводи можуть утворюватися із білків і жирів.

Потреба в глюкозі різних органів неоднакова. Мозок затримує до 12% глюкози, що надходить до організму, кишечник – 9, м'язи – 7, нирки – 5%. Селезінка і легені майже зовсім її не затримують.

Регуляція обміну вуглеводів здійснюється нервовим і гуморальним шляхом. Нервові впливу контролюються гіпоталамічною ділянкою проміжного мозку. Гуморальна регуляція реалізується через соматотропний гормон гіпофіза і гормони щитовидної залози – тироксином і трийодтироніном, глюкагоном, що продукується підшлунковою залозою, адреналіном – гормоном

мозкового шару надниркових залоз і глюкокортикоїдами коркового шару наднирників, які збільшують рівень цукру в крові. Інсулін – єдиний гормон, який викликає зниження рівня глюкози в крові.

Добова потреба у вуглеводах у дітей висока і становить у грудному віці 10-12 г на 1 кг маси тіла. У наступні роки потрібна кількість вуглеводів коливається від 8-9 до 12-15 г на 1 кг маси. Від 1 до 3 років на добу дитині треба давати з їжею в середньому 193 г. вуглеводів, від 4 до 7 років – 287 г, від 9 до 13 років – 370 г, від 14 до 17 років – 470 г, дорослому – 500 г.

Потреба у вуглеводах за добу становить: у віці 13 років – 193 г, в 8–13 – 370 г, в 14–17 – 470 г, що близько до норми дорослого (500 г). Кількість глюкози в крові молодших школярів – 0,08-0,1%, майже дорівнює нормі дорослого. Однак велика кількість цукру в їжі підвищує його вміст у крові на 50-70 і навіть на 100%. Це так зване аліментарне (харчове) підвищення, або глікемія, яка у маленьких дітей не викликає занепокоєння в зв'язку з підвищеним вуглеводним обміном. Глікемія у дорослих в межах 0,15-0,16% викликає, глюкозуурію, тобто, появу цукру в сечі. У деяких випадках можливе стійке патологічне підвищення концентрації вуглеводів в крові, що супроводжується посиленням виведенням цукру з сечею. Це захворювання, називається цукровим діабетом, пов'язане з порушенням внутрішньосекреторної функції підшлункової залози.

Діти (в тому числі шкільного віку) повинні отримувати з їжею не тільки легкозасвоювані вуглеводи: глюкозу, цукор, крохмаль, а й нерозчинні – клітковину і пектини. Якщо перші необхідні як джерело енергії, то клітковина потрібна для зміцнення зубів і всього жувального апарату, а також як подразник кишечника, стимулятор перистальтики і його випорожнення. Вона нормалізує діяльність нормальної мікрофлори в кишечнику, сприяє виведенню холестерину. Нестача клітковини сприяє розвитку ожиріння, а в дорослому віці, серцево-судинним захворюванням, раку кишечника та інших. Іншим нерозчинним цукром є пектин, якого багато у всіх овочах і фруктах, але найбільше в шкірці яблука і цитрусових. Він також сприяє пригніченню гнильної мікрофлори в кишечнику людини, виведенню холестерину з організму. Клітковину з пектином називають ще харчовими волокнами. Оптимальний вміст їх 10–15 г в раціоні. Ця потреба легко покривається хлібом грубого помелу,

овочами і фруктами. Багато їх у сухих овочах і фруктах родзинках і чорносливі.

Обмін води. Вода та інші мінеральні речовини (солі, кислоти, луги), що використовуються організмом входять до складу всіх його тканин. Вода і розчинені в ній мінеральні солі беруть активну участь в синтезі речовин в процесі росту тканин.

Загальна кількість води в організмі залежить від віку, статі і вгодованості. В середньому в організмі людини міститься близько 61% води. Вміст води в дитячому організмі значно вищий, особливо на перших етапах розвитку. В організмі новонародженого вода становить від 70 до 80%. Найбільше води в крові – 92%, в м'язах – 70%, у внутрішніх органах – 76-86%. Найменше води в кістках – 22% і в жировій тканині – 30%. Більший вміст води в організмі дітей, очевидно, пов'язано з більшою інтенсивністю обмінних реакцій, пов'язаних з їх швидким ростом і розвитком.

Обмеження прийому води порушує внутрішньоклітинний обмін в організмі, змінює колір шкіри і видимих слизових оболонок, викликає спрагу. Найкраще втамовувати спрагу очищеною прісною водою або натуральними соками. Вміщені в останніх вітаміни і мінеральні речовини роблять їх корисним заміником промислових прохолодних напоїв, в яких є тільки цукор, вода, консерванти і штучні добавки. Для очищення води рекомендується використовувати спеціальні фільтри. Наявність солей в організмі, їх утримання та виведення залежать не тільки від вживання з їжею, а й від їх вмісту в питній воді. Слід знати, що кип'ятіння не у всіх випадках викликає випадання в осад солей і знижує жорсткість води. Використання природних мінеральних вод один з найстаріших методів лікування ряду захворювань, але вживати їх потрібно тільки за призначенням лікаря в строго певних кількостях. Часте їх застосування веде до порушення сольового обміну. Вуглекислий газ, який міститься в газованих напоях, викликає подразнення слизової шлунку і зайве соковиділення. У спекотну погоду хорошим засобом для втамування спраги є чай, який збільшує слиновиділення і усуває сухість у роті. Можна так само додавали до води фруктові та овочеві соки і екстракти.

Регуляція водного обміну здійснюється нервово-рефлекторними і гуморальними механізмами. Перший реалізується нервовим центром, який знаходиться в проміжному мозку, точніше, в гіпоталамусі. Другий здійснюється за допомогою наступних

гормонів: антидіуретичного (гормон гіпофіза), мінералокортикоїдів (гормони кори надниркових залоз).

Потреба у воді на 1 кг маси тіла з віком зменшується, а абсолютна кількість її зростає. Тримісячній дитині потрібно 150–170 г води на 1 кг маси, в 2 роки – 95 г, в 12-13 років – 45 г. Добова потреба у воді у однорічної дитини становить 80 мл, в 4 роки – 950–1000 мл, в 5–6 років – 1200 мл., в 7–10 років – 1350 мл, в 11–14 років – 1500 мл.

Мінеральні речовини. Мінеральні речовини в організмі відіграють різносторонні і важливі функції. Вони визначають структуру і функції багатьох ферментативних систем і процесів, забезпечують нормальний перебіг важливих фізіологічних процесів, беруть участь в пластичних процесах і побудові тканин, особливо кісткової. (Табл. 3).

На баланс мінеральних солей в організмі впливають вік і індивідуальні особливості дітей в різні періоди року. Якщо дорослий і здоровий організм вживає надмірну кількість мінеральних солей, то вони можуть відкладатися про запас. Так, хлорид натрію відкладається в підшкірній клітковині, солі заліза – в печінці, кальцію – в кістках, калію – в м'язах. При дефіциті вони надходять в органи з депо. Джерелами мінеральних речовин є молоко, яйця, м'ясо, фрукти і овочі. Виділяються мінеральні речовини нирками, потовими залозами і кишечником.

Мінеральні солі містяться в їжі в достатній кількості для підтримки життєдіяльності. Тільки хлорид натрію вводять додатково. Однак для підростаючого організму мінеральних солей потрібно більше. Вони необхідні для новоутворення тканин і органів, наприклад, кісткової системи. Додатково, головним чином, необхідно вводити солі калію, натрію, магнію, хлор і фосфор. Ті ж солі необхідні і в період вагітності для плоду, що розвивається.

Мінеральні солі - також складова внутрішнього середовища організму із разом з рН та водою створюють фізико-хімічні й фізіологічні умови для нормального існування клітин. Макроелементи (10^4 більше), крім того, є пластичним матеріалом. Мікроелементи (10^3 - 10^2) – біологічні каталізатори. Мікроелементи містяться в організмі та їжі в надзвичайно малих концентраціях і поділяються на функціональні (входять до складу вітамінів, гему, гормонів, ферментів), токсичні (миш'як, свинець, ртуть, талій) та без відомих фізіологічних функцій (бор, срібло, алюміній, телур).

Домішки (медикаментозні засоби, метали, добавки – ароматизуючі речовини з барвниками та консервантами, пестициди) – не є необхідними для життєдіяльності, але у високих концентраціях можуть спричиняти токсичну дію. У новонародженого мінеральні речовини становлять 2,55% маси тіла, у дорослого – 5%.

Таблиця 3

Характеристика мінеральних солей

Елемент	Потреб а Мг/доб у	Джерело	Локалізація в організмі	Фізіологічне значення
Al (алюміній)	2-50	Хлібобуло чні вироби	Печінка, головний мозок, кістки	Сприяє розвитку і регенерації епітеліальної, кісткової, сполучної тканини; впливає на активність ферментів і травних залоз
Br (бром)	0,5- 2	Хлібобуло чні вироби, молоко	Головний мозок, щитовидна залоза	Бере участь в регуляції діяльності нервової системи, функції статевих і щитовидної залози
Fe (залізо)	10-30	Хлібобуло чні вироби, м'ясо, фрукти	Еритроцити, селезінка, печінка	Бере участь в кровотворенні, диханні, в імунобіологічних і окислювально-відновних реакціях
I (йод)	1,1-1,3	Молоко, ов очі	Щитовидна залоза	Необхідний для функціонування щитовидної залози
Co (кобальт)	0,02- 0,2	Хлібобуло чні вироби, молоко, овочі	Кров, кістки, селезінка, печінка, гіпофіз, яєчники	Стимулює кровотворення, бере участь в синтезі білків, в регуляції вуглеводного обміну
Mn (марганец ь)	2-10	Хлібобуло чні вироби	Кістки, печінка, гіпофіз	Впливає на розвиток скелета, бере участь в іmunних реакціях, в кровотворенні і тканинному диханні
Cu (мідь)	1-4	Хлібобуло чні вироби, картопля,	Кістки, печінка	Сприяє росту і розвитку, бере участь в кровотворенні, іmunних реакціях, тканинному

		фрукти		диханні
Mo (молібден)	0,1-0,5	Хлібобуло чні вироби	Печінка, нирки, пігментна оболонка ока	Входить до складу ферментів, прискорює ріст
F (фтор)	2-3	Вода, овочі, молоко	Кістки, зуби	Підвищує стійкість зубів до карієсу, стимулює кровотворення імунітет, зростання кісток
Zn (цинк)	5-20	Хлібобуло чні вироби, м'ясо, овочі	Печінка, простата, сітківка	Бере участь в кровотворенні, в діяльності желє з внутрішньої секреції

Вітаміни та їх значення. Вітаміни — органічні сполуки, конче потрібні для нормального функціонування організму. Вітаміни входять до складу багатьох ферментів. Цим пояснюється важлива роль вітамінів в обміні речовин. Вітаміни сприяють дії гормонів, а також підвищенню опірності організму до несприятливих впливів зовнішнього середовища (інфекція, дія високої і низької температури тощо). Вони необхідні для стимулювання росту, відновлення тканин і клітин після травм і операцій.

На відміну від ферментів і гормонів більшість вітамінів не утворюється в організмі людини. Головним джерелом їх є овочі, фрукти і ягоди. Містяться вітаміни також у молоці, м'ясі, рибі. Вітаміни потрібні в дуже невеликій кількості, але нестача їх або відсутність у їжі порушує утворення відповідних ферментів, що веде до захворювань — авітамінозів.

Їх існування та значення для життя встановив ще в 1880 році російський лікар М.І. Лунін. Назва походить від латинського слова «віта», що означає життя і кореня другого слова «амін», яке в першочерговому значенні підкреслювало, що до складу вітамінів входять аміногрупи (пізніше стало відомо, що не всі вітаміни містять аміногрупи). Назву дав польський хімік К. Функ.

Вітаміни є складовою частиною молекул багатьох ферментів і деяких фізіологічно активних речовин, або активують деякі ферменти. Вони беруть участь у синтезі та розщепленні амінокислот, жирів, азотистих основ нуклеїнових кислот, деяких гормонів, медіатора — ацетилхоліну, який забезпечує передачу імпульсів у нервовій системі.

Відомо, що при нестачі або відсутності (гіповітаміноз, авітаміноз) чи надлишку (гіпервітаміноз) вітамінів в організмі розвиваються захворювання. Добова потреба людини у вітамінах незначна – визначається міліграмами та значною мірою залежить від віку, статі, роду діяльності, маси тіла, загального стану. Наприклад: вагітність, лактація, інфекційний процес, променева хвороба, введення антибіотиків і сульфаніламідних препаратів, надмірно важка праця – потреба організму у вітамінах значно збільшується. Відомо більше 20 вітамінів, що мають безпосереднє значення для здоров'я людини. Всі вони поділяються на дві групи: 1) жиророзчинні (А, D, Е, К); 2) водорозчинні (В, С, Р, РР).

Всі вітаміни поділяють на дві великі групи: 1) розчинні у воді; 2) розчинні в жирах.

До водорозчинних вітамінів відносять групу вітамінів В, вітаміни С і Р.

До жиророзчинних вітамінів належать вітаміни А₁ і А₂ D, Е, К.

Вітамін В₁ (тіамін, аневрин) міститься в лісових горіхах, неочищеному рисі, хлібі грубого помелу, ячмінній і вівсяній крупах, особливо багато його в пивних дріжджах і печінці. Добова потреба в вітаміні у дітей до 7 років 1 мг, від 7 до 14 років — 1,5 мг, з 14 років — 2 мг, дорослих — 2...3 мг.

При відсутності в їжі вітаміну В₁ розвивається захворювання бері-бері. Хворий втрачає апетит, швидко втомлюється, поступово з'являється слабкість у м'язах ніг. Потім настає втрата чутливості в м'язах ніг, ураження слухового і зорового нервів, гинуть клітини довгастого і спинного мозку, настає параліч кінцівок. Без своєчасного лікування настає смерть.

Вітамін В₂ (рибофлавін). У людини першими ознаками відсутності цього вітаміну є ураження шкіри (найчастіше в області губ). З'являються тріщини, які мокріють і вкриваються темною кіркою. Далі розвивається ураження очей і шкіри, яке супроводжується відпаданням зроговілих лусочок. Пізніше можуть розвиватися злякисне недокрів'я, ураження нервової системи, раптове падіння артеріального тиску, судоми, втрата свідомості.

Міститься вітамін В₂ в хлібі, гречаній крупі, молоці, яйцях, печінці, м'ясі, томатах. Добова потреба в ньому 2–4 мг.

Вітамін В₆ (піридоксин) 1–2 мг. Печінка, дріжджі, синтезується нормальною мікрофлорою кишечника (товстого). Забезпечує нормальне засвоєння білків і жирів.

Гіповітаміноз майже не зустрічається (крім надлишку антибіотиків при променевої хворобі). При недостатці вітаміна у дітей: затримка росту, недокрів'я, підвищена дратівливість, травні розлади. У дорослих: запалення шкіри, слизових оболонок, безсоння.

Вітамін B₁₂ (ціанокобаламін) 0,001–0,003 мг. Печінка, м'ясо, синтезується бактеріями кишок. Необхідний для нормального перебігу процесів кровотворення. Гіповітаміноз – тяжкі, навіть смертельні (злоякісні) анемії. Засвоєння вітаміну не відбувається під час порушення секреторної функції шлунка.

Фолієва кислота – 1–2 мг. Печінка, яйця, дріжджі, боби, синтезується бактеріями кишок. Потрібний для кровотворення. Гіповітаміноз – недокрів'я, шлунково-кишкові розлади.

Вітамін PP (нікотинамід) міститься в зелених овочах, моркві, картоплі, горосі, дріжджах, гречаній крупі, житньому хлібі, молоці, м'ясі, печінці. Добова потреба в ньому у дітей 15 мг, дорослих –15–25 мг.

При авітамінозі PP відмічається відчуття жару в роті, сильне слиновиділення і проноси. Язик стає малиново-червоним. На руках, шиї, обличчі з'являються червоні плями. Шкіра стає груба і шершава, тому захворювання дістало назву пелагра (від італ. *pellagra* — шершава шкіра). При важкому перебігові хвороби слабшає пам'ять, розвиваються психози і галюцинації.

Вітамін C (аскорбінова кислота) дуже поширений у природі в овочах, фруктах, хвої, в печінці. Добре зберігається аскорбінова кислота у квашеній капусті. У 100 г хвої міститься 250 мг вітаміну C, в 100 г шипшини –150 мг. Потреба в вітаміні C 50–100 мг на день.

Нестача вітаміну C спричинює захворювання на цингу. Звичайно хвороба починається із загальної слабкості, пригніченості. Шкіра набуває бруднувато-сірого відтінку, ясна кровоточать, випадають зуби. На тілі з'являються темні плями крововиливів, деякі з них вкриваються виразками і викликають різкий біль. Раніше дуже часто цинга забирала багато людських життів.

Вітамін A (ретинол, аксерофтол) в організмі людини утворюється із поширеного природного пігменту каротину, який є у великих кількостях у свіжій моркві, помідорах, салаті, абрикосах, риб'ячому жиріві, вершковому маслі, печінці, нирках, жовтку яєць. Добова потреба дітей у вітаміні A₁ мг, дорослих – 2 мг.

При нестачі вітаміну А уповільнюється ріст дітей, розвивається «куряча сліпота», тобто різке падіння гостроти зору при неясковому освітленні, яке призводить у тяжких випадках до повної, але оборотної сліпоти.

Вітамін К (Філохінон, антигеморагічний). Синтезується лише у здоровій печінці та кишечнику мікробною флорою. Міститься в достатній кількості в звичайній їжі (капуста, шпинат, салат, кропива). Бере участь у синтезі протромбіну, що відбувається в печінці, підвищує здатність крові до зсідання, запобігаючи кровотечам. Під час гіповітамінозу – порушення зсідання крові, сильні кровотечі.

Вітамін D (ергокальциферол). Однією із найпоширеніших хвороб дитячого віку, яка в деяких країнах уражає понад половину дітей у віці до п'яти років, є рахіт. При рахіті порушується процес формування кісток, кістки черепа стають м'які і податливі, кінцівки викривляються. На розм'якшених ділянках черепа утворюються гіпертрофовані тім'яні і лобові бугри. Мляві, бліді, з неприродно великою головою і коротким кривоногим тілом, великим животом, такі діти різко відстають у розвитку.

Всі ці важкі порушення спричинені відсутністю або нестачею в організмі вітаміну В, який міститься в жовтках, коров'ячому молоці, риб'ячому жирі.

Вітамін D може утворюватися в шкірі людини із провітаміну ергостеролу під впливом ультрафіолетових променів. Зрозуміло у зв'язку з цим, чому діти найчастіше хворіють на рахіт взимку, ніж влітку. Риб'ячий жир, перебування на сонці або штучне ультрафіолетове опромінення є могутніми засобами запобігання і лікування рахіту.

Вікові особливості енергетичного обміну. Навіть в умовах повного спокою людина витрачає деяку кількість енергії. В організмі безперервно витрачається енергія на фізіологічні процеси, які не припиняються ні на хвилину. Мінімальний для організму рівень обміну речовин і енергетичних затрат називають основним обміном. Основний обмін визначають у людини у стані м'язового спокою – лежачи, натщесерце, тобто через 12–16 год після їжі, при температурі навколишнього середовища 18–20°C (температура комфорту). У людини середнього віку основний обмін становить 4,187 кДж на 1 кг маси на 1 год. В середньому це 7 140–7 560 кДж на добу. Для кожної людини величина основного обміну відносно стала.

Основний обмін у дітей інтенсивніший, ніж у дорослих, бо на одиницю маси у них припадає відносно більша поверхня тіла, ніж у дорослої людини. Значно переважають також процеси асиміляції над процесами дисиміляції. Енергетичні затрати на ріст тим більші, чим молодша дитина. Так, витрата енергії, пов'язана з ростом, у віці трьох місяців становить 36%, у віці шести місяців – 26%. дев'яти місяців – 21% загальної енергетичної цінності їжі.

Основний обмін на 1 кг маси у дорослої людини становить 96,6 кДж. Таким чином, у дітей 8–10 років основний обмін у 2–2,5 рази вищий, ніж у дорослих. Величина основного обміну у дівчаток трохи нижча, ніж у хлопчиків. Ця різниця починає виявлятися уже у другій половині першого року життя. Виконувана робота у хлопчиків викликає більші витрати енергії, ніж у дівчаток. Визначення величини основного обміну часто має діагностичне значення. Підвищується основний обмін при надмірній функції щитовидної залози і деяких інших захворюваннях. При недостатності функції щитовидної залози, гіпофіза, статевих залоз основний обмін знижується.

Особливістю обмінних процесів в дитячому організмі є переважання анаболічних процесів (асиміляції) над катаболічними (дисиміляції). Зростаючому організму потрібні підвищені норми надходження поживних речовин, особливо білків.

Для дітей характерний позитивний азотистий баланс, тобто надходження азоту в організм перевищує його виведення.

Використання поживних продуктів йде в двох напрямках:

- для забезпечення зростання і розвитку організму (пластична функція);
- для забезпечення рухової активності (енергетична функція).

Для дітей в зв'язку з великою інтенсивністю обмінних процесів характерна більш висока, ніж у дорослих, потреба в воді і вітамінах. Відносна потреба в воді (на 1 кг маси тіла) з віком знижується, а абсолютна добова величина споживання води наростає: у віці 1 року необхідно 0.8 л, в 4 роки – 1 л, в 7 років – 1.4л, в 11-14 років – 1.5л.

У дитячому віці також необхідно постійне надходження в організм мінеральних речовин: для росту кісток (кальцій, фосфор), для забезпечення процесів збудження в нервовій і м'язовій тканині (натрій і калій), для утворення гемоглобіну (залізо) і ін.

Енергетичний обмін дітей дошкільного та молодшого шкільного віку значно (майже в 2 рази) перевищує рівень обміну у дорослих, знижуючись найбільш різко в перші 5 років і менше помітно але – протягом усього подальшого життя. Добові витрати енергії і зростають з віком: у 4 роки – 2000 Ккал, в 7 років – 2400 Ккал, в 11 років – 2800 Ккал

РОЗДІЛ VIII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ВИДІЛЕННЯ.

Підтримання сталості внутрішнього середовища організму є умовою нормальної діяльності всіх органів і тканин та значною мірою залежить від того, як функціонує система виділення.

У процесі обміну речовин постійно утворюються кінцеві продукти обміну жирів, білків і вуглеводів, які вже не потрібні організму й навіть шкідливі для нього, а тому повинні бути видалені з нього. Процес виділення як складова частина обміну речовин – один із головних у збереженні гомеостазу.

Кінцевими продуктами обміну жирів і вуглеводів є вуглекислий газ та вода. При розпаді білків, крім вуглекислого газу й води, утворюються сечовина, сечова кислота, креатинін, фосфорно- та сірчаноокислі солі й інші сполуки. Кінцеві продукти обміну речовин надходять у кров і виносяться нею до органів виділення/

Анатомо-фізіологічні особливості системи виділення

Більша частина продуктів дисиміляції виділяється через систему сечовидільних органів. У цю систему входять нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечовипускальний канал. (Рис.10)

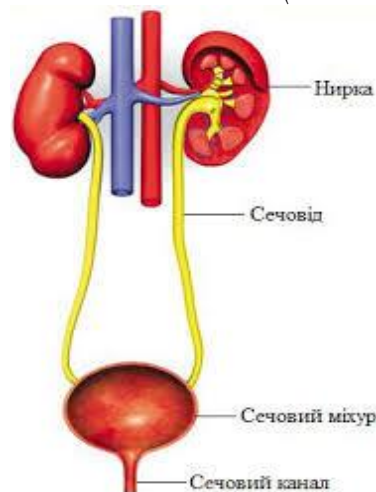


Рис. 10. Органи сечовиділення людини

Нирки – це парні органи, головні органи системи виділення, що розташовуються в черевній порожнині, в поперековій області, по обидві сторони від хребта. Кожна нирка має богоподібну форму. Її довжина ~ 10-12 см, ширина ~ 5-6 см, товщина ~ 4 см. Маса однієї нирки ~ 120-200 г. Ліва нирка декілька довше правою і може мати велику масу, ніж права. Поверхня нирок гладка. У кожній нирки позначають передню і задню поверхні, латеральний і медіальний краї, верхній і нижній кінці (полюси). На середині медіального краю нирки є поглиблення – ниркові ворота. Це поглиблення переходить в ниркову пазуху. В нирковій пазусі знаходяться ниркова миска, ниркові чашки, гілки ниркових кровоносних судин і нервів, лімфатичні вузли і жирова клітковина. Кожна нирка оточена жировою капсулою і нирковою фасцією. Жирова капсула покриває всю нирку. Товщим шаром жирової капсули покрита задня поверхня нирки. Через ниркові ворота жирова капсула проникає в ниркову пазуху. Жирову капсулу пронизують сполучнотканинні тяжі, що йдуть від ниркової фасції до волокнистої капсулі нирки. Нирки покриті щільною власною, або фіброзною капсулою. Фіброзна капсула складається із зовнішнього сполучнотканинного шару і внутрішнього гладенько-м'язового шару. (Рис.11)

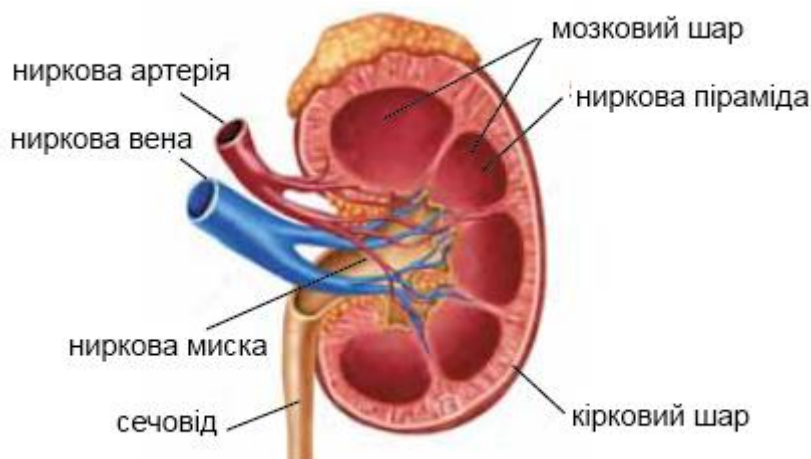


Рис.11. Будова нирки

Тканина складається з двох шарів, мозкової речовини та коркового речовини. Мозкова речовина щільніше коркового. Мозкова речовина займає центральну частину органу, коркова – його периферію.

Мозкова речовина нирки неоднорідна. Вона утворена конусоподібними нирковими пірамідами. Кількість пірамід ~ 10-15.

Основа кожної з пірамід повернута до зовнішньої поверхні нирки, а вершина піраміди спрямована в бік пазухи. Мозкова речовина у вигляді невеликих пірамідних відростків входить в прилеглу коркову речовину. Ці відростки мозкової речовини, спрямовані до периферії і розташовані серед коркового, називають променями мозкової речовини. У мозковій речовині розрізняють зовнішній шар, що лежить безпосередньо під кірковою речовиною, і розташований глибше внутрішній шар, що з вершин пірамід. Зовнішній шар називають зовнішньою мозковою речовиною, а внутрішній шар називають внутрішньою мозковою речовиною. Коркова речовина нирки має товщину ~ 5-7 см. Вона охоплює опуклу основу пірамід і відростками проходить між пірамідами. Ці відростки називають – нирковими стовпами. Ниркові стовпи направлені до центру нирки. У кірковій речовині розрізняють два шари. Зовнішній шар, розташований безпосередньо під фіброзною капсулою нирки, і називається зовнішньою корою. Внутрішній шар розташований близько мозкової речовини.

Піраміда мозкової речовини разом з частиною коркового речовини, що покриває основу піраміди, становить частку нирки (ниркова частка). Нирка складається з ~ 8-18 часток. Верхівки пірамід, зливаючись по ~ 2-3 (іноді по 6), утворюють виступаючий в ниркову пазуху нирковий сосочок. Кількість сосочків в нирці в середньому дорівнює ~ 7-8. Кожен сосочок охоплений ліycopодібною малою нирковою чашкою. Кілька малих ниркових чашок з'єднуються у велику ниркову чашку. Їх кількість ~ 2-3. Великі ниркові чашки з'єднуються в ниркову миску. Ниркова миска має форму звуженої в передньо-задньому напрямі воронки. Широка частина воронки закладена в паусі, а звужена виступає назовні в область воріт нирки і переходить в сечовід. Стінка ниркових чашок і мисок складається з слизової оболонки, підслизової основи, м'язової оболонки і зовнішньої (адвентиціальної) оболонки. Слизова оболонка складається з перехідного епітелію і тонкої власної пластинки. Власна пластинка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Вона нечітко переходить в сполучну тканину підслизової основи, яка містить більшу кількість еластичних волокон і ще більш пухкої, ніж тканина власної пластинки. Слизова оболонка чашок безпосередньо переходить в слизову оболонку миски. Аналогічним чином слизова оболонка миски переходить в слизову оболонку сечоводу. М'язова оболонка складається з двох-трьох не різко

розмежованих тонких шарів спірально розташованих гладких міоцитів. Навколо сосочків ниркових пірамід міоцити розташовуються циркулярно. Зовнішня оболонка (адвентиція) без різких меж переходить в сполучну тканину, навколишнє великі ниркові кровоносні судини.

Структурною й функціональною одиницею нирки є *нефрон*. До його складу входить капсула Боумена-Шумлянського, котра складається з одношарового епітелію і створює двошарову чашу. В цю чашу занурений мальпігієв клубочок, що складається з капілярних петель. Між стінами капсули знаходиться порожнина, від якої в корковому шарі починається звитий сечовий каналець першого порядку. Випрямляючись, він переходить у мозковий шар. Тут каналець утворює петлю Генле і знову повертається в коркову речовину, продовжуючись у звивистий каналець другого порядку.

Надалі він випрямляється і впадає в збирну трубочку. Трубочки зливаються одна з одною і відкриваються загальними протоками в ниркову миску. Довжина одного нефрона близько 30-35 мм. У кожній нирці їх налічується приблизно 1-1,2 млн. Загальна довжина всіх каналців –70-100 км., а їх поверхня складає 6 м². Нирки густо пронизані кровоносними судинами. Вступаючи в нирку, ниркова артерія гілкується на дрібні судини, які закінчуються артеріолами, що входять у капсулу нефрона. Приносна артеріола в порожнині капсули розпадається на капіляри, утворюючи мальпігієв клубочок. Потім капіляри клубочка знов зливаються в артеріолу, яка виходить з капсули. Ця артеріола називається виносною, по ній кров відтікає від клубочка. Після виходу з капсули артеріола повторно розгалужується на капілярну сітку, густо обплітаючи звивисті каналці першого та другого порядку. Далі капіляри зливаються у вени, котрі, з'єднуючись, утворюють ниркову вену, впадаючи в нижню порожнисту вену. Отже, в нирці артерії двічі розпадаються на сітку капілярів, що несуть артеріальну кров: на капіляри, створюючи мальпігієв клубочок у капсулі, й капіляри звивистих каналців.

Функції нирки:

- 1) участь у регуляції об'єму крові і позаклітинної рідини (волюморегуляція);
- 2) регуляція концентрації осмотично активних речовин у крові й інших рідинах тіла (осморегуляція);
- 3) регуляція іонного складу сироватки крові й іонного балансу організму (іонна регуляція);
- 4) участь у регуляції кислотно-основного стану (стабілізація рН крові);
- 5) участь у регуляції артеріального тиску,

еритропоезу, згортання крові, модуляції дії гормонів завдяки утворенню і виділенню в кров біологічно активних речовин (інкреторна функція) – серотоніну, ферментів, вітаміну D, реніну, простагландинів, урокінази, еритропоетину та ін. 6) участь в обміні білків, ліпідів і вуглеводів (метаболічна функція); 7) виділення з організму кінцевих продуктів азотистого обміну і чужорідних речовин, надлишку органічних речовин (глюкоза, амінокислоти й ін.), що надійшли з їжею або утворилися в процесі метаболізму (екскреторна функція).

Сечоводи – дві однакові гладенькі м'язові трубки; сечоводи переміщують сечу від нирок до сечового міхура. Коли сечовий міхур повний, сечоводи автоматично закриваються, щоб не допустити повернення сечі назад у нирки. В новонародженого мають звивистий хід довжиною 5–7 см, яка до чотирьох років збільшується до 15 см. М'язова оболонка в ранньому дитячому віці розвинена слабо.

Сечовий міхур – м'язовий контейнер, розташований внизу живота. Його стінки еластичні і пружні, що дає змогу йому утримувати від 400 до 700 мл сечі, а у критичних ситуаціях – і до 1500-2000 мл. М'язи стінок сечового міхура розширюються, коли міхур повний, і скорочуються коли він випорожнений. у новонароджених веретеноподібний, у дітей перших років життя – грушеподібний, а в підлітків має форму, характерну для дорослої людини. Ємність сечового міхура в новонароджених становить 50–80 мл, до п'яти років він уміщує 180 мл сечі, а після 13 – 250 мл. У новонародженої дитини циркулярний м'язовий шар у стінці міхура виражений слабо, слизова оболонка розвинена добре, наявні складки.

Верхівка сечового міхура в немовляти досягає половини відстані між пупком і лобковим симфізом, тому сечовий міхур у дівчаток у цьому віці не дотикається до вагіни, а в хлопчиків – до прямої кишки.

Уретра – це закінчення сечової системи. Вона виглядає як трубка з товстими стінками, яка використовується для виведення сечі, що збирається у сечовому міхурі. Уретра у чоловіків і жінок різної довжини через їхні анатомічні відмінності. Жіноча уретра 3–5 см завдовжки, а чоловіча уретри близько 15–20 см у довжину і завершується в кінці пенісу, виконуючи також додаткову роль при сім'явиверженні.

Сфінктери – потік сечі контролюється двома сфінктерами – зовнішнім і внутрішнім. Внутрішній сфінктер – це кільцевий м'яз, який оточує початок уретри. Він стискається і розслабляється

мимовільно. Зовнішній сфінктер складається із м'язів тазового дна, які знаходяться між тазовими кістками у формі відкритої парасольки. Ці м'язи відповідають за підтримку органів черевної порожнини і використовуються для свідомого контролю над витіканням сечі.

Процес утворення сечі.

Процес утворення сечі включає дві фази. У капсулі мальпігієвих клубочків фільтруються речовини, які приносить кров, через стінки капілярів у порожнину капсули. Фільтрація відбувається в результаті різниці тиску крові в капілярах і капсулі. Високий кров'яний тиск у капілярах створюється тим, що діаметр приносної судини більший, ніж виносної. Це забезпечує фільтрацію розчинених у плазмі речовин у капсулу: неорганічних солей, сечовини, сечової кислоти, глюкози, амінокислот. Рідина, що поступає в просвіт капсули, називається первинною сечею. За складом вона близька до плазми крові, але відрізняється від неї відсутністю білків. На добу через нирки проходить до 1500–1700 л. крові й утворюється 150–170 л. первинної сечі. З організму ж виводиться всього лише близько 1–1,5 л так званої вторинної, або кінцевої, сечі, що утворюється в другій фазі сечоутворення. Під час другої фази в ниркових каналцях йде процес зворотного всмоктування води і деяких складових часток – цукру, амінокислот, у ній менше концентрації хлористого натрію, ніж у крові, а концентрація сечовини збільшена майже в 60-70 разів, тобто до 2 % (в плазмі її 0,03 %).

Вікові особливості системи виділення

Нирка в новонароджених і дітей грудного віку округла, горбиста за рахунок часточкової будови. Часточкова будова нирки зберігається до 2–3 років. Довжина нирки в новонародженого становить 4 см, маса – 12 г. У грудному віці розміри нирки збільшуються приблизно в 1,5 рази, а маса досягає 37 г. У період першого дитинства довжина нирки сягає в середньому 8 см, а маса – 56 г, у підлітків довжина нирки 10 см, а маса – 120 г; у період від п'яти до дев'яти років й особливо в 16–19 років розміри нирки збільшуються за рахунок розвитку коркової речовини. Ріст мозкової речовини припиняється до 12 років. Маса коркової речовини нирок збільшується завдяки росту в довжину й ширину звивистих каналців і висхідних частин петель нефронів. Товщина коркової речовини в дорослої людини, порівняно з такою ж у новонародженого, збільшується приблизно в чотири рази, а мозкової – лише у два рази. Фібозна капсула нирки стає добре помітною до п'яти років життя дитини. Жирова капсула починає

формування лише до періоду першого дитинства, продовжуючи при цьому поступово потовщуватись. До 40–45 років товщина жирової капсули нирки досягає максимальної величини, а в похилому й старечому віці вона потоншується, інколи зникає.

Із віком змінюється топографія нирок. У новонародженого верхній кінець нирки проектується на рівні верхнього краю XII грудного хребця, а в грудному віці (до одного року) – уже на рівні середини тіла XII грудного хребця, що пов'язано зі швидким ростом хребта. Після 5–7 років положення нирок відносно хребта наближається до такого, як у дорослої людини.

У віці старше 50 років, особливо в старих і виснажених людей, нирки можуть розташовуватися нижче, ніж у молодому віці. У всі періоди життя людини права нирка розташована дещо нижче від лівої.

Вікові особливості функції нирок. З віком змінюється кількість і склад сечі. Сечі в дітей виділяється порівняно більше, ніж у дорослих, а сечовипускання відбувається частіше за рахунок інтенсивного водного обміну, а також за наявності великої кількості води та вуглеводів у раціоні дитини. Лише у перші 3–4 дні кількість сечі, що виділяється, у дітей невелика. У місячної дитини сечі виділяється за добу 350–380 мл, до кінця 1-го року життя – 750 мл, у 4–5 років – близько 1 л, у 10 років – 1,5 л, а в період статевого дозрівання – до 2 л. У новонароджених реакція сечі сильно кисла, з віком вона стає слабо кислою. Реакція сечі може змінюватися залежно від їжі. Якщо харчуватися переважно м'ясною їжею, то в організмі утворюється багато кислих продуктів обміну, відповідно і сеча стає кислішою. Якщо вживати рослинну їжу, то реакція сечі стає лужною. У новонароджених підвищена проникність ниркового епітелію, тому в сечі майже завжди виявляють білок. Пізніше у здорових дітей і дорослих білка в сечі не має бути.

Сечовипускання та його механізм. Випускання сечі – процес рефлексний. Надходячи до сечового міхура, сеча викликає в ньому підвищення тиску, через що подразнюються рецептори, що знаходяться у стінці міхура. Виникає збудження, що поширюється до центру

сечовипускання в нижній частині спинного мозку. Звідси імпульси надходять до мускулатури міхура, примушуючи її скорочуватися; сфінктер при цьому розслаблюється і сеча поступає з міхура в сечовипускальний канал. Це мимовільне випускання сечі.

Воно має місце у грудних дітей. Старші діти, як і дорослі, можуть довільно затримувати та викликати сечовипускання. Це пов'язано із становленням кіркової, умовно-рефлекторної регуляції сечовипускання. Зазвичай до дворічного віку у дітей уже сформовані умовно-рефлекторні механізми затримки сечовипускання не тільки вдень, але і вночі. Проте у віці 5–10 років, іноді до періоду статевого дозрівання, у дітей трапляється нічне мимовільне нетримання сечі – енурез. В осінньо-зимові періоди року, у зв'язку з більшою можливістю охолодження організму, енурез частішає. З віком енурез, пов'язаний переважно з функціональними відхиленнями психоневрологічного стану дітей, минає. Проте обов'язково діти мають бути обстежені лікарями – урологом і невропатологом. Спричиняють енурез психічні травми, перевтома (особливо від фізичних навантажень), переохолодження, порушення сну, гостра їжа та велика кількість рідини, прийнята перед сном. Діти дуже важко переживають свою недугу. Перебуваючи у стані хвилювання, тривоги, вони довго не засинають, а потім занурюються в глибокий сон, під час якого слабкі позиви до сечовипускання вони не сприймають.

РОЗДІЛ ІХ. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ЗАГАЛЬНОГО ПОКРИВУ ТІЛА ЛЮДИНИ (ШКІРИ)

Анатомо-фізіологічні особливості загального покриву тіла (шкіри) людини.

Шкіра – зовнішній покрив тіла, площа якого в дорослої людини становить 1,5-2 м². Шкіра являє собою величезну рецепторну поверхню, яка забезпечує дотикальну, температурну й больову чутливість, перешкоджає проникненню мікробів і отруйних речовин в організм, запобігає механічному пошкодженню тканин і органів, що лежать під нею, виконує функцію регуляції тепла, виділяє шкідливі для організму продукти обміну речовин.

Маса шкіри без підшкірної клітковини складає 4–9 % від маси тіла, її поверхня дорівнює 1,5–2м². Товщина шкіри без підшкірної клітковини складає від 0,5 до 4 мм.

На відміну від інших органів шкіра знаходиться під безпосереднім впливом зовнішнього середовища і це пояснює виконання нею багатьох важливих *функцій*, а саме:

- *захисної* – являється бар'єром між зовнішнім і внутрішнім

середовищем організму;

- *бар'єрної* – захищає організм від інфекції, механічних і фізичних ушкоджень і втрати рідини. Крім того, у шкірі ще є потові та сальні залози, що виділяють піт і жир, у яких містяться кислоти, що служать хімічними засобами захисту від грибів і бактерій;

- *рецепторної* – забезпечує різні види чутливості – дотикову, больову, холодову і теплову;

- *терморегуляційної* – відіграє важливе значення у регуляції температури тіла (звуження і розширення кровоносних судин, виділення поту, на шкірі росте волосся, яке створює захист від холоду).

- *секреторної* – яка виконується потовими і сальними залозами;

- *внутрісекреторної* – вона виділяє у кров фізіологічно активні речовини;

- *дихальної* – близько 1 % газообміну становить шкірне дихання;

- *видільної* – з потом видаляються продукти розщеплення білків, вода, солі;

- *депонування енергетичного матеріалу* – жирів, а при певних умовах – води, мінеральних солей, вітамінів (особливо вітаміну D₃, який тут і утворюється).

Шкіра складається з трьох шарів. (Рис.12)

1) епідерміс (зовнішній шар); 2) дерма (власне шкіра – середній); 3) підшкірна жирова клітковина (внутрішній). Епідерміс (надшкір'я) 0,07-2,5 мм – має багат шаровий плоский зроговілий епітелій. Його глибокі шари містять клітини, які розмножуються і мають назву росткового епітелію.

Епідерміс являє собою багат шаровий плоский ороговіваючий епітелій товщиною від 0,003 до 0,12мм, а на долонях та на підощвах стоп ніг до 1,4 мм. На базальній мембрані, яка відділяє дерму від епідермісу розташований одним рядом шар призматичних клітин – базальний шар. Тут відбувається мітотичний поділ цих клітин і всі ці клітини поступово витісняються назовні почергово утворюючи різні шари епідермісу, доки не перетворяться на луску. Так відбувається самооновлення шкіри. В базальному шарі також відбувається утворення пігменту, яке відбувається в меланоцитах, розташованих над базальними клітинами.

Шипуватий шар складається з 3-8 шарів клітин. Ці клітини з'єднані між собою цитоплазматичними виростами - шипами, звідки і

дістали свою назву. Тут також знаходяться клітини Лангерганса, які виконують фагоцитарну функцію і перші розпізнають поступивший через шкіру алерген.

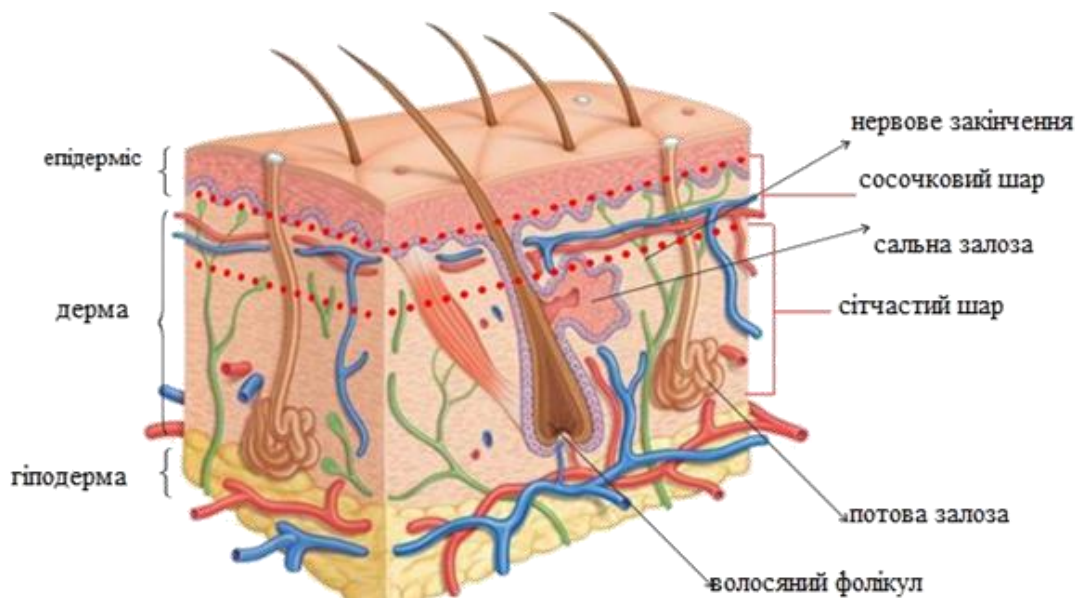


Рис. 12. Будова шкіри людини

Над шипуватим шаром розташований зернистий шар, який складається з 1-3 рядів клітин ромбовидної форми, з численними зернами, в яких починається утворюватись речовина, яка потім перетвориться в кератин. Клітини базального, шипуватого та зернистого шарів мають ядра. Над зернистим шаром розташований блискучий шар, який утворений 1-2 рядами блискучих плоских клітин, з нечіткими краями. Ці клітини заповнені блискучою речовиною – олеїдіном. Тут також є глікоген, жирові речовини.

Роговий шар – самий поверхневий, він утворений десятками шарів пластинок, тобто тісно контактуючими між собою без'ядерними клітинами. Вони складаються з рогової речовини, яка містить кератин. В найбільш поверхневій частині ці пластинки розрихляються і перетворюються на луску, яка злущується.

Наближаючись до поверхні шкіри, клітини стають плоскими, роговіють, злущуються і відпадають (зроговілий шар). Саме роговий шар захищає шкіру від механічних, хімічних пошкоджень, проникнення води і мікроорганізмів усередину тіла (мозолі – потовщений роговий шар), забезпечує регенерацію та очищення шкіри. У ростковому шарі міститься пігмент меланін, який надає

шкірі забарвлення й поглинає ультрафіолетові промені, захищаючи цим організм. Цей шар бере участь у синтезі вітаміну D. В епідермісі містяться чутливі нервові закінчення.

Дерма (власне шкіра) – щільна сполучна тканина товщиною 4 мм. В ній виділяють сосочковий і сітчастий шари. Сосочковий шар складається з пухкої сполучної тканини і утворює сосочки, які заходять в епідерміс. Відповідно їм на поверхні шкіри утворюється рельєфний малюнок із ліній різної конфігурації. Їх форма й розташування індивідуальні (дерматогліфіка). Цим широко користуються в криміналістиці та судово-медичній практиці (дактилоскопія). Сполучна тканина цього шару, крім клітин, містить галогенові й еластичні волокна, які зумовлюють міцність і пружність шкіри.

Шар пронизаний кровоносними та лімфатичними судинами, нервовими волокнами і закінченнями. Тут містяться клітини з пігментом, м'язові клітини. Вони беруть участь у підніманні волосся, у виділенні секретів шкірних залоз, підтримують пружність шкіри. Сосочковий шар здійснює живлення епідермісу, в якому немає кровоносних капілярів.

Сітчастий шар – еластичні та колагенові волокна, створюють переплетення. Завдяки своїй еластичності шкіра не перешкоджає рухам людини. У цьому шарі залягають сальні та потові залози, волосяні сумки, рецептори.

Волосяні сумки – утворення, у яких знаходяться корені волосся. Сюди підходять кровоносні судини, нерви та м'язи. М'язи випрямляють волосся, рефлекторно скорочуючись під час охолодження тіла, що спричиняє «гусячу шкіру».

Сальні залози розміщені біля коренів волосся, виділяють жир, який змазує волосся і шкіру – попереджуючи тим самим від пересихання, надмірному випаровуванню води і мікроорганізмів.

За добу виділяється до 20 г шкірного сала. Багато сальних залоз є на шкірі обличчя, але тут вони не зв'язані з волосяними мішечками (2 млн).

Потові залози – мають вигляд трубочок, що починаються щільно закрученим клубочком, вивідна протока відкривається на поверхні шкіри отвором. Клубочки обплетені капілярами, крізь стінки яких із крові у потові залози потрапляє вода з мінеральними солями, сечовиною та іншими речовинами. Так утворюється піт, який

за своїм складом подібний до сечі, але значно меншої концентрації. За добу у спокої виділяється до 500 мл поту.

Рецептори (термо-, механо-, барорецептори, больові рецептори) – не зібрані в окремий орган чуття, а розсіяні на поверхні усієї шкіри. Густота розташування шкірних рецепторів не скрізь однакова.

Підшкірна жирова клітковина – найглибший шар шкіри. Репрезентована пухкою сполучною тканиною, волокнами і великою кількістю жирових клітин. Товщина шару різна і залежить від способу життя, харчування, стану здоров'я й обміну речовин. Крізь неї в дерму проходять кровоносні судини і нерви. Їх функції: збереження тепла, пом'якшення ударів (амортизаційна функція), захист внутрішніх органів, депо жиру, зв'язок шкіри з внутрішніми тканинами тіла.

Похідні шкіри.

Похідні шкіри людини – волосся і нігті. Волосся – є похідним роговим дерми.

Доведено, що в деяких ділянках шкіри (наприклад, на голові та долонях) на 1 см² її поверхні знаходиться до 300 чутливих точок, завдяки чому шкіру вважають величезним рецепторним полем. Поряд з цим у шкірі виділяють близько 700 біологічно активних точок, більшість з яких була відома в глибокій давнині. На основі цих знань розроблений один з методів рефлексотерапії — голкотерапія, або акупунктура, що існує протягом 5000 років і не втратила свого значення.

У людини майже вся шкіра (за винятком проміжної частини губ, долонь, підошов, головки статевого члена, внутрішньої поверхні передньої шкірочки, клітора, малих статевих губ) покрита волоссям (віі). (Рис.13)

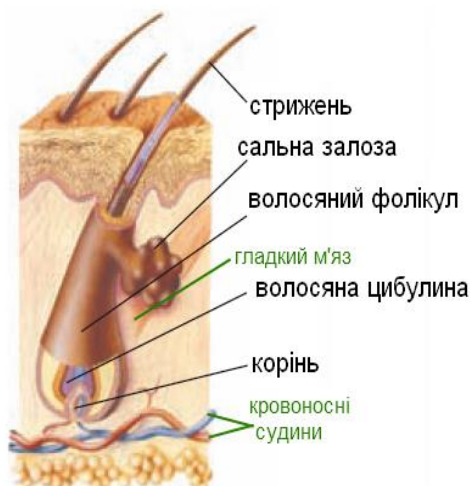


Рис.13. Будова волосся

Залежно від довжини розрізняють довге, коротке та пушкове волосся. Довге волосся росте на шкірі голови, лиця, пахвини та пахв; коротке — на бровах та віях, а пушкове вкриває шкіру всього тіла. Кількість волосся у людей не однакове. Так, на голові може рости 80 000—110 000, а на шкірі тіла 20 000—30 000 волосин. Волосся людини безперервно росте і може досягати значної довжини (100—150 см). Вважають, що за добу волосина відростає на 0,2—0,4 мм. Тривалість існування волосини невелика: на голові, наприклад, 2—4 роки, на віях — 3—5 місяців. Потім вона випадає, а на її місці починає рости інша. На голові за добу у нормі випадає 50—120 волосин.

Протягом життя у людини послідовно з'являється волосся трьох типів. Первинне, або зародкове, волосся існує від четвертого до восьмого місяця ембріонального розвитку. На дев'ятому місяці внутрішньоутробного життя воно замінюється вторинним волоссям. Під час статевого дозрівання на певних ділянках тіла з'являється третинне волосся, до якого відносять волосся пахвини, пахв, бороди, вусів, грудей, живота. З віком кількість волосся зменшується.

У нормально розвиненому волосі розрізняють корінь та стрижень. Корінь розміщується у власне шкірі, а його нижня частина розширена і має назву цибулини. Цибулина лежить у сумці волоса, що побудована з пучків сполучної тканини, її дно потовщене і частково занурюється в цибулину, утворюючи сосочок волоса. В сосочок проходять артеріола та нерви, що кровопостачають та іннервують волосину.

Стрижень знаходиться над поверхнею шкіри і складається з мозкової речовини, кори та кутикули. Мозкова речовина лежить у центральній частині стрижня. До її складу входять майже зроговілі клітини — багатогранні сквамцити, і зернятка меланіну. Меланін міститься також у корі волоса. Від кількості цього пігменту залежить колір волосся. Доведено, що стрижень розміщується відносно епідермісу майже завжди під гострим кутом. З цього боку до волосини прикріплюється м'яз — підіймач волоса. При одночасному скороченні багатьох цих м'язів волосся піднімається і у людини утворюється «гусяча шкіра».

У більшості приматів та людини на тильних поверхнях кінцевих фаланг пальців кисті та стопи є своєрідні похідні епідермісу — нігті. (Рис. 14)

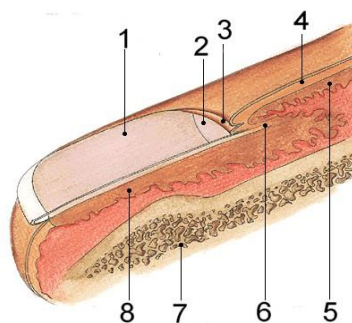


Рис.14. Розташування та будова нігтя:

- 1 – ніготь; 2 – півмісяць;
 3 – кутикула; 4 – епідерміс; 5 – шкіра; 6 – корінь нігтя; 7 – кістка
 пальця; 8 – ложе нігтя

Ніготь складається з кератину – твердого волокнистого білка. Нігтьове ложе інтенсивно кровопостачається, тому ніготь має рожевий корінь. Швидкість росту нігтя – 0,1 мм за добу. Нігті – зроговілі пластинки (тонкі та прозорі) на кінчиках пальців. Ніготь складається з кореня, тіла та вільного краю, лежить у нігтьовому ложі, утвореному сполучною тканиною і зародковим шаром епідермісу (матрикс – іде ріст нігтя). Корінь і бічні частини нігтя прикриті складкою шкіри – нігтьовим (кутикулою) валиком. Вони захищають дуже чутливі кінці пальців та допомагають захоплювати невеликі предмети. Найбільша частина нігтя — тіло — розміщується в заглибленні шкіри, яке називають ложем. Передній край нігтя закінчується вільно, а бічні та задній занурюються під валики шкіри. Тіло нігтя складається з великої кількості клітин, щільно зв'язаних між собою.

Усі залози шкіри людини поділяють на потові, сальні та молочні. Потові залози (*glandulae sudoriferae*) за будовою прості трубчасті, а за типом секреції апокринні та екринні. Ці утвори знаходяться майже на всіх ділянках шкіри, за винятком проміжної частини губ, головки статевого члена та його передньої шкірочки.

Найбільша частина їх розміщується у шкірі пальців, долонь, підошов та пахвових складок. Підраховано, що у шкірі дорослої людини знаходиться близько 2,5 млн. потових залоз, які виділяють за добу 550—650 мл поту, що складається з 98 % води і 2 % щільного залишку.

Потова залоза складається з кінцевої частини, закрученої у клубочок, що лежить у сітчастому шарі на межі з підшкірною основою, та довгої потової протоки, яка проходить крізь шари власне шкіри та епідерміс і відкривається на його поверхні потовою порою.

Екринні залози в основному розміщуються у шкірі долонь та підшов, а їхній секрет на 99 % складається з води і тому майже не має запаху. Апокринні залози відрізняються від попередніх більш широкими кінцевими відділами, завжди знаходяться поряд з волосиною і тому розміщуються по всій шкірі, їхній секрет більш концентрований і має специфічний запах.

Сальні залози за будовою – прості альвеолярні, а за типом секреції – голокринні. Вони знаходяться на всіх ділянках шкіри, за винятком долонь і підшов. Найбільша кількість цих утворів розміщується у шкірі голови та верхньої частини спини. За добу сальні залози виділяють близько 20 г шкірного сала, яке рівномірно вкриває поверхневі шари епідермісу і робить його непроникним для різних хімічних речовин та мікроорганізмів. Сальні залози поділяють на залози волоса і відокремлені сальні залози. І ті, й інші складаються з мішечка та протоки. Розміщуються вони, на відміну від потових залоз, більш поверхнево (на межі між сосочковим та сітчастим шарами). Мішечок сальної залози відносно широкий, а протока коротка і відкривається на шкірі разом з волосиною. *Грудь* – парний орган, розміщені груди симетрично на передній стінці грудної клітки, на рівні III—VI ребер. (Рис.15)



Рис. 15. Будова молочної залози жінки

У жінок має форму правильної півкулі різної величини, у центрі якої є грудний сосок. Навколо соска є пігментований обідок, або грудне кружальце. У товщі шкіри кружальця розміщені сальні залози та непосмуговані м'язові клітини. У чоловіків грудь звичайно рудиментарна. Більшу частину жіночої груді складає жирова тканина, яка оточує функціональну частину груді – молочну залозу.

Молочна залоза призначена для вигодовування жінкою новонародженого і функціонально пов'язана із статевими органами.

Маса залози у жінки, що не родила становить 150–200 г, а у жінки, яка годує немовля 350–400 г.

Речовина молочної залози складається з 15–20 радіальне розміщених часточок, вивідні протоки яких (молочні протоки) сходяться до грудного соска, утворюють розширення (молочні пазухи) і відкриваються отворами на його вершині.

Сполучна тканина утворює капсулу молочної залози і віддає в її товщу перегородки, які відокремлюють кожну з часточок. Функція залози тісно пов'язана з функцією статеві системи. Починаючи з 2-го місяця вагітності соски та грудні кружальця темнішають. За рахунок росту сполучної тканини і залозистої частини груди збільшуються. Далі збільшення грудей відбувається за рахунок інтенсивного зростання залозистої тканини. З 4–5-го місяця вагітності залоза починає виділяти секрет – молозиво, а після пологів з'являється грудне молоко. Після припинення годування залоза переходить у недіяльний стан, об'єм та маса її зменшуються, а залозиста тканина атрофується.

Грудь забезпечують кров'ю гілки III–VII задніх і передніх міжреберних артерій та внутрішніх грудних артерій, а венозна кров відтікає по однойменних венах. Лімфа від грудей відтікає в пахвові, над- і підключичні та пригрудинні лімфатичні вузли.

Вікові особливості загального покриву тіла (шкіри).

Шкіра розвивається з двох ембріональних зачатків. Зовнішній епітеліальний покрив утворюється з ектодерми, а глибокі сполучно-тканинні шари з мезенхіми дерматомів. У перші тижні розвитку зародка епітелій шкіри складається всього з одного шару плоских клітин. Поступово ці клітини стають все більш високими, а в кінці другого місяця внутрішньоутробного розвитку над ними з'являється другий шар клітин. Посилено розмножуючись, клітини першого шару утворюють нові шари епітелію, внаслідок чого вже на 3-му місяці він стає багат шаровим. Одночасно з цим у зовнішніх шарах епітелію починаються процеси ороговіння. На 3-му місяці внутрішньоутробного життя в шкірі закладаються зачатки волосся, залоз і нігтів. Паралельно з розвитком і диференціюванням епітелію розвивається сполучнотканинна основа шкіри. У цей же період життя в мезенхімі починають утворюватися волокна і густа мережа кровоносних судин. У глибоких шарах цієї мережі місцями з'являються вогнища кровотворення. Лише на 5-му місяці

внутрішньоутробного розвитку утворення кров'яних елементів у них припиняється, а самі вогнища перетворюються на жирові часточки.

Шкіра новонародженого дуже тонка і ніжна. Її роговий шар настільки ніжний, що місцями ороговілі клітки нещільно прилягають один до одного. Кровоносні судини, прилеглі до шкіри, відносно широкі. Просвічуючись, вони додають шкірі рожевий відтінок. Тонкість епідермісу, особливо його рогового шару, робить шкіру чутливою. На ній легко виникають попрілості під впливом тертя, а також подразнення сечею та слиною. У пошкоджених ділянках часто розвиваються запальні процеси. Сальні залози виділяють секрет із перших днів життя, а потові функціонують дуже слабо. Підшкірна клітковина містить мало жирових клітин.

Власне шкіра впродовж перших місяців життя збагачується еластичними волокнами. До 4-6 місяців сальні залози сильно розростаються, мало відрізняючись за своєю будовою від залоз дорослої людини. До цього ж часу стає помітнішою секреція поту, яка до кінця грудного віку значно посилюється. Починаючи з другого року життя, секреція сальних залоз, особливо потових, дуже мінлива й індивідуально різна. Вміст жиру в підшкірній клітковині різко збільшується протягом перших 6 місяців життя, а починаючи з 2–3 років і до 7–8 років, як правило, залишається на одному і тому ж рівні та навіть дещо зменшується.

Епідерміс до кінця першого року життя залишається майже таким же тонким і ранимим, як у новонароджених. Лише впродовж подальших 3-4 років його роговий шар стає товщим і щільнішим, а тому і менш ранимим. Проте протягом всього дошкільного віку у багатьох дітей чутливість до подразників та інфекцій залишається підвищеною.

Дуже поволі розвиваються у дітей потовиділення і судинні реакції шкіри на зміни температури повітря. У грудному віці реакції на тепло і холод майже однакові; виникають вони не відразу після народження і вкрай нестійкі. Лише до 3–5 років розвивається характерна для дорослих специфічність реакцій на тепло і холод. Процеси регенерації в епідермісі дітей 3-5 років протікають енергійніше, ніж у дорослих, а її тонка будова вже такі ж, як у дорослих.

Вії і брови, які найінтенсивніше ростуть на першому році життя, до 3-5 років досягають свого максимуму.

Роль шкіри в теплорегуляції організму людини. Всі ферменти

клітин, які беруть участь в обміні речовин та енергій, можуть нормально працювати тільки за незначного коливання температури - 36°C – 37°C. Під час зниження (30°C) або підвищення (42°C) температури, ферменти клітин руйнуються, обмін речовин припиняється, людина помирає. Підтримання сталості температури тіла забезпечує процес *теплорегуляції*, що триває впродовж усього життя людини. Він зумовлює: утворення тепла в організмі – *теплоутворення* і віддавання тепла організмом – *тепловіддачу*.

РОЗДІЛ X. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕДОКРИННИХ ЗАЛОЗ

Загальна характеристика ендокринних залоз. Впливом лише однієї нервової системи не можна пояснити узгоджену діяльність різних систем органів тіла, підтримання в ньому оптимального рівня обміну речовин, здійснення саморегуляції в організмі, пристосування його до умов навколишнього середовища, що постійно змінюється.

Поряд з нервовою системою в забезпеченні координованої діяльності організму бере участь й ендокринна система, утворена залозами внутрішньої секреції. В нашому організмі величезна кількість різних залоз. (Рис.16)

Основною функцією їхніх епітеліальних клітин є утворення й виділення особливих речовин, так званих секретів, які впливають на різні сторони життєдіяльності організму.

Ендокринні залози людини невеликого розміру, мають дуже незначну вагу(від кількох часток грама до кількох грамів) і насичені кровоносними судинами. Кров постачає їм необхідний «будівельний» матеріалі вимиває із них хімічно активні секрети. До ендокринних залоз підходить розгалужена сітка нервових волокон, їх діяльність постійно контролює нервова система. Залози внутрішньої секреції функціонально тісно пов'язані між собою, тому ураження однієї залози викликає порушення функції інших залоз.

Всі залози нашого організму за виконуваними функціями поділяються на три групи: залози зовнішньої, внутрішньої і змішаної секреції. Залози зовнішньої секреції виробляють секрети, які через вивідні протоки виділяються в порожнину або на поверхню тіла. Такими є травні, потові, молочні, сальні та деякі інші залози. Залози внутрішньої секреції не мають вивідних проток, а секрети, які вони виробляють (їх називають гормонами), виділяються безпосередньо в кров, що тече через капіляри, які галузяться в таких залозах.

Незважаючи на малі розміри, залози внутрішньої секреції мають великий вплив на життєдіяльність організму, активізуючи й регулюючи фізіологічні процеси (обмін речовин, ріст, статевий розвиток), підвищуючи працездатність і поліпшуючи самопочуття людини. Так, наприклад, адреналін - гормон надниркової залози - має значний вплив на серцеву діяльність, розширює кровоносні судини, посилює перистальтику кишківника. Залози змішаної секреції мають вивідні протоки, через які виділяються їхні секрети, але окремі ділянки таких залоз не зв'язані з протоками і виділяють гормони безпосередньо в кров. Прикладом залоз змішаної секреції можуть бути підшлункова і статеві залози.

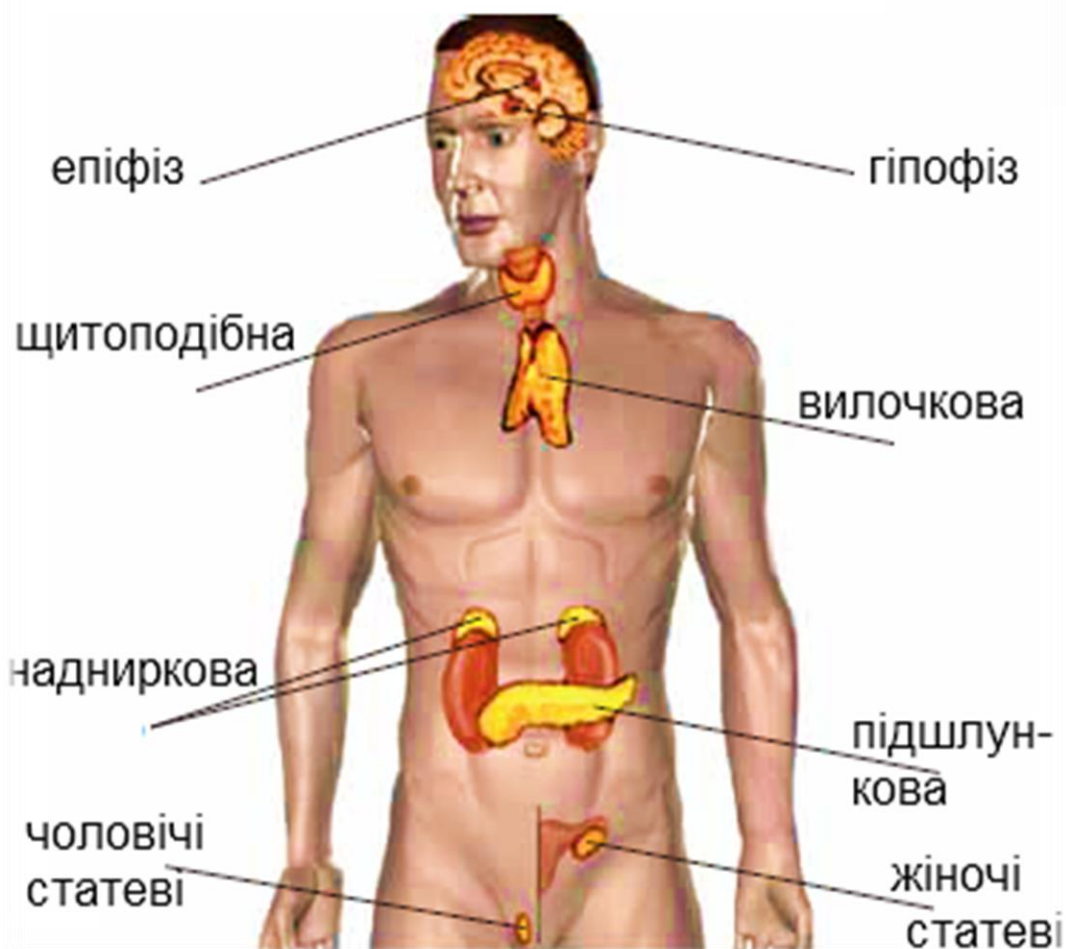


Рис.16. Розташування ендокринних залоз в організмі людини

Розлади функцій залоз внутрішньої секреції спричиняють захворювання, які характеризуються зниженням або підвищенням функцій залоз. В організмі гормони є в незначній кількості. Видової специфічності гормони не мають, тому їх дістають від тварин і застосовують для лікування людей або тварин; іноді їх вводять в їжу або висушують і хворий приймає їх у порошок

Залози зовнішньої і внутрішньої секреції називають ще ендокринними залозами. Основною ознакою будови залоз внутрішньої секреції є відсутність вивідних проток, тому їхні секрети виділяються безпосередньо у кров або лімфу, що їх омиває. Кількість цих секретів невелика, називаються вони гормонами. Науку, що вивчає будову, функції і захворювання залоз внутрішньої секреції, називають ендокринологією.

До залоз внутрішньої секреції належать гіпофіз, щитовидна, прищитовидні, тимус, епіфіз, надниркові, статеві, підшлункова. Останні дві одночасно є і залозами зовнішньої секреції, тому їх називають змішаними *Поняття про гормони. Роль гормональної регуляції в організмі.*

Гормони – це біологічно активні речовини, які в невеликих кількостях здатні робити на організм значний вплив. Гормони характеризуються специфічністю, тобто кожний гормон виконує певну функцію. Гормони, надходячи в кров, виконують свою роль далеко від місця синтезу. в швидкості виникнення ефекту гормони поступаються нервовій системі.

До найважливіших властивостей гормонів належать специфічність їхньої дії, здатність справляти великий вплив на життєві процеси організму при незначних концентраціях.

Гормони мають сильний вплив на регуляцію обміну речовин, росту, статевого розвитку, функцій окремих органів. Одні гормони здатні підсилювати функцію, а інші – послаблювати. Отже, завдяки гормонам, що виробляються в залозах внутрішньої секреції, здійснюється регуляція життєдіяльності організму.

Злагоджена функція залоз внутрішньої секреції може порушуватися. Залози можуть виділяти гормони в надлишку і це супроводжується гіперфункцією їх (більше норми). В інших випадках залози можуть виробляти мало гормонів, тоді проявляється недостатність їх в організмі – '1й Фгіпофункція (менше норми). Гіперфункція і гіпофункція призводять до порушення життєдіяльності організму, захворювань.

Гормони як фактори гуморальної регуляції функцій. Гуморальна регуляція — найдавніша форма регуляції. Хімічні речовини, які утворюються в організмі в процесі його життєдіяльності, надходять у кров і тканинну рідину. Переносячись рідинами організму, хімічні речовини впливають на діяльність його органів, забезпечують їхню взаємодію. Завдяки погодженій діяльності всіх частин тіла організм

становить собою єдине ціле, може підтримувати своє існування і пристосовуватися до мінливих умов навколишнього середовища. Погодженість функцій організму забезпечується безперервною роботою складної системи керування його внутрішнім життям і зовнішньою поведінкою. Найбільш швидко і точно працює нервова система керування, яка досягла високого вдосконалення у людини в організації негайних реакцій на подразники. В процесі еволюції утворилася особлива система органів, які спеціалізувалися на виробленні дуже активних хімічних речовин, що регулюють життєві процеси. Як зазначалося вище, це гормони, які виробляються залозами внутрішньої секреції. Незважаючи на важливі і різноманітні впливи хімічних речовин на функції організму, треба зауважити, що ця форма регуляції потребує відносно багато часу для свого здійснення і не може забезпечити швидкої і точної реакції організму на подразники зовнішнього і внутрішнього середовища. В цілому організмі нервовий і гуморальний механізми діють взаємопов'язано. Хімічні регулятори, що утворюються в організмі, впливають на нервові клітини, змінюючи їхній стан. Впливають на стан нервової системи також гормони, які утворюються в залозах внутрішньої секреції. Але функціями ендокринних залоз керує нервова система. Їй в організмі належить провідна роль. Гуморальні фактори – ланка в нейрогуморальній регуляції. Як приклад розглянемо регуляцію осмотичного тиску крові під час спраги. Внаслідок нестачі води підвищується осмотичний тиск у внутрішньому середовищі організму. Це приводить до подразнення осморорецепторів. Збудження по нервових шляхах потрапляє в центральну нервову систему. Звідси імпульси ідуть до залози внутрішньої секреції – гіпофіза і стимулюють виділення в кров антидіуретичного гормону гіпофіза. Цей гормон, потрапляючи в кров, надходить до звивистих каналців нирок і посилює зворотне всмоктування води із первинної сечі в кров. Так відновлюється порушений осмотичний тиск в організмі. При надлишку цукру в крові нервова система стимулює функцію внутрішньо секреторної частини підшлункової залози. Тепер у кров надходить більше гормону інсуліну, і зайвий цукор під його впливом відкладається в печінці і м'язах у вигляді глікогену. При посиленій м'язовій роботі, коли зростає потреба організму в цукрі і в крові його стає недостатньо, посилюється діяльність надниркових залоз. Гормон надниркових залоз адреналін сприяє перетворенню глікогену в цукор. Таким чином, нервова система впливає на стан залоз внутрішньої

секреції, вироблення ними гормонів. Багато ендокринних захворювань розвивається внаслідок ураження нервової системи (цукровий діабет, базедова хвороба, розладнання функцій статевих залоз). Вплив нервової системи здійснюється через секреторні нерви. Крім того, нерви підходять до кровоносних судин ендокринних залоз. Змінюючи просвіт судин, вони впливають на діяльність цих залоз. І, нарешті, в ендокринних залозах містяться чутливі закінчення доцентрових нервів, які сигналізують у центральну нервову систему про стан ендокринної залози.

Анатомо-фізіологічні особливості функціонування ендокринних залоз.
Гіпоталамус або підбугір'я – відділ проміжного мозку, розташований нижче таламуса, або « зорових горбів », за що і отримав свою назву.

Гіпоталамус розташовується спереду від ніжок мозку і включає в себе ряд структур: розташовану спереду зорову і нюхову частини. До останньої належить власне підбугір'я, або гіпоталамус, в якому розташовані центри вегетативної частини нервової системи. У гіпоталамусі є нейрони звичайного типу і нейросекреторні клітини. І ті й інші виробляють білкові секрети і медіатори, проте в нейросекреторних клітинах переважає білковий синтез, а нейросекрет виділяється в лімфу та кров. Ці клітини трансформують нервовий імпульс у нейрогормональний.

Гіпоталамус контролює діяльність ендокринної системи людини завдяки тому, що його нейрони здатні виділяти нейроендокринні трансмітери (ліберини і статини), які стимулюють або пригнічують вироблення гормонів гіпофізу. Іншими словами, гіпоталамус, маса якого не перевищує 5 % мозку, є центром регуляції ендокринних функцій, він об'єднує нервові та ендокринні регуляторні механізми в загальну нейроендокринну систему. Гіпоталамус утворює з гіпофізом єдиний функціональний комплекс, в якому перший відіграє регулюючу, другий – ефекторну роль.

У гіпоталамусі залягають також нейрони, які сприймають всі зміни, що відбуваються в крові і спинномозковій рідині (температуру, склад, вміст гормонів і т. д.). Гіпоталамус пов'язаний з корою великого мозку і лімбічної системою. У гіпоталамус надходить інформація з центрів, регулюючих діяльність дихальної та серцево-судинної систем. У гіпоталамусі розташовані центри спраги, голоду, центри, що регулюють емоції і поведінку людини, сон і неспання, температуру тіла і т. д. Центри кори великого мозку коригують

реакції гіпоталамуса, які виникають у відповідь на зміну внутрішнього середовища організму.

Гормони гіпоталамуса відіграють одну з провідних ролей в діяльності всього людського організму. Без винятку всі ці речовини є пептидами.

При цьому розрізняють гормони трьох видів: рилізінг-гормони, статини і гормони задньої долі гіпофіза. Рилізінг-гормони потрібні для того, щоб вироблялися гормони передньої долі гіпофіза. Вони ніби дають поштовх початку цього важливого процесу. Статини навпаки, припиняють вироблення гормонів передньої долі гіпофіза, коли це необхідно. Регулюють кількість холестерину, а гормони задньої долі гіпофіза — це загадкові речовини, які виробляються в гіпоталамусі, але депонуються в гіпофізі.

В останні роки з гіпоталамуса виділені речовини, що володіють морфіноподібними властивостями енкефаліни і ендорфіни. Вважають, що вони впливають на поведінку (оборонні, харчові, статеві реакції) і вегетативні процеси, що забезпечують виживання людини. Таким чином, гіпоталамус регулює всі функції організму, крім ритму серця, кров'яного тиску і спонтанних дихальних рухів.

Гіпофіз. Він невеликий за розміром, маса його 0,35 – 0,65 г, розташований біля основи мозку, з яким сполучений за допомогою ніжки. В гіпофізі виділяють дві частки: передню і задню, а також проміжну частину. Усі вони продукують гормони, які виконують різні функції.

Передня частка виробляє кілька гормонів (соматотропний гормон, тиреотропний гормон, фолікулостимулюючий гормон, лютеотропний гормон, лютеїнізуючий гормон, лактогенний гормон і адренкортикотропний гормон). Один з них впливає на ріст тіла, інші – на діяльність статевих залоз, щитовидної, надниркових залоз тощо. Гормони передньої частки стимулюють розвиток організму, одночасно впливаючи на обмін жирів, вуглеводів і білків.

Соматотропний гормон СТГ – регулює ростові процеси в організмі. При гіперфункції СТГ Зріст хворих дітей значно більший зросту однолітків, і в юному віці вони можуть досягати двох метрів. Якщо гіперфункція передньої частини гіпофіза розвивається у дорослих, то у них ніби відновлюється ріст. При цьому збільшується тільки ті частини тіла (руки, ноги, язик, ніс, щелепи), які не втратили здатність рости. Захворювання називають *акромегалією*. При недостатній кількості гормону росту у дітей розвивається

карликовість. На відміну від кретинізму, що зв'язаний з гіпофункцією щитовидної залози, зберігаються пропорції тіла і психічний розвиток. Якщо захворювання виникає у дорослих, то змінюється обмін речовин, який супроводжується тяжким ожирінням або, навпаки, схудненням.

Тиреотропний гормон ТТГ – регулює активність щитовидної залози
Адренкортикотропний гормон – АКТГ регулює діяльність надниркових залоз

Лактогенний гормон – регулює утворення молока в жінок під час вигодовування

Проміжна частина гіпофізу виділяє гормон, який регламентує утворення пігменту шкіри. Задня частка гіпофізу нагромаджує гормони вазопресин і окситоцин, що надходять сюди від підгорбової ділянки. Вазопресин підвищує артеріальний тиск і пригнічує утворення сечі. Знижена функція задньої частки призводить до нецукрового діабету. Це захворювання супроводжується виділенням надзвичайно великої кількості сечі – 5л і більше за добу. На відміну від цукрового діабету сеча не містить глюкозу. Другий гормон – окситоцин – діє на мускулатуру матки, викликаючи її скорочення. Ендокринні функції гіпофізу знаходяться під контролем гіпоталамуса, в якому утворюються особливі нейрогуморальні речовини.

Як видно з далеко не повного опису значення гіпофізу, ця залоза має сильний і різноманітний безпосередній вплив на організм. Крім того, гіпофіз регулює діяльність інших ендокринних залоз: щитовидної, статевих, епіфіза, надниркових.

Шишкоподібне тіло, епіфіз – залоза, що розташована у хребетних під покривом голови або в глибині мозку. У людини це утворення формою нагадує соснову шишку, звідки і одержало свою назву (piphysis — шишка, наріст). Епіфіз виробляє в першу чергу серотонін і мелатонін, а також норадреналін, гістамін. Мелатонін визначає ритмічність гонадотропних ефектів, зокрема тривалість менструального циклу у жінок. Основною функцією епіфізу є регуляція циркадних (добових) біологічних ритмів, ендокринних функцій, метаболізму, пристосування організму до змінних умов освітленості.

Щитовидна залоза розташована спереду гортані і складається з двох бокових часток і перешийка. В залозі багато кровоносних і лімфатичних судин. За одну хвилину через судини щитовидної залози протікає така кількість крові, яка в 3...5 разів перевищує масу цієї

залози. Великі залозисті клітини щитовидної залози утворюють фолікули, заповнені колоїдною речовиною. Сюди надходять гормони, які виробляються залозою, що є сполуками йоду з амінокислотами. Маса залози у новонародженої дитини близько 1 г, в 5...10 років – 10 г, до 12...15 років маса залози помітно збільшується, досягаючи у дорослого 25...35 г. Гормон щитовидної залози тироксин містить до 65% йоду. Тироксин – сильний стимулятор обміну речовин в організмі; він прискорює обмін білків, жирів і вуглеводів, активізує окисні процеси в мітохондріях, що зумовлює посилення енергетичного обміну. Особливо важлива роль гормону в розвитку плода, в процесах росту і диференціювання тканин. Гормони щитовидної залози впливають на центральну нервову систему як стимулятор. Недостатнє надходження гормону в кров або його відсутність приводить до різко вираженого затримання психічного розвитку.

В 1840 р. німецький лікар К. Базедов вперше описав хворобу, пов'язану із надмірною функцією (гіперфункція) щитовидної залози. Характерними ознаками захворювання є збільшення щитовидної залози (зоб), витрішкуватість (очні яблука виступають із орбіт), підвищується обмін речовин, який супроводжується значним схудненням. Пульс нерідко доходить до 180...200 ударів на хвилину. Хворі дратливі, у них швидко на-стає втома, спостерігається розладнання сну, діти стають плаксиві. Базедова хвороба тепер піддається ефективному лікуванню. Нестача гормонів щитовидної залози (гіпофункція) веде до неможливості підтримувати нормальний рівень обміну речовин і густий стан тканинних білків. Тканини стають пухкі, слизисті, розвивається захворювання мікседема, або слизистий набряк. Людина при цьому стає квола, втрачає апетит, температура тіла знижена; пухкість тканин, загальна набряклість, в'яла мускулатура, припухла шкіра з волоссям, яке погано росте, надають такій людині характерного вигляду. У хворих різко порушуються психічні функції. Недостатність функції щитовидної залози в дитячому віці приводить до кретинізму. При цьому затримується ріст і порушуються пропорції тіла, затримується статевий розвиток, відстає психічний розвиток. Раннє виявлення гіпофункції щитовидної залози і відповідне лікування дають значний позитивний ефект. Порушення функцій щитовидної залози можуть виникати в результаті генетичних змін, а в деяких районах через нестачу йоду, необхідного для синтезу гормонів щитовидної залози.

Найчастіше це трапляється у високогірних районах, а також у лісистих місцевостях з підзолистим ґрунтом, де відчувається нестача йоду в воді, ґрунті, рослинах. У людей, які живуть у цих місцевостях, відбувається збільшення щитовидної залози до значних розмірів, а функція її, як правило, знижена. Це ендемічний зоб. Ендемічними називають захворювання, які пов'язані з певною місцевістю і постійно спостерігаються у населення, що живе там. У нашій країні завдяки широкій мережі профілактичних заходів ендемічний зоб як масове захворювання ліквідований. Добрий ефект дає додавання солей йоду до хліба, чаю, солі. Додаток 1 г калію йодиду на кожні 100 г солі задовольняє потребу організму в йодові.

Прищитовидні залози. У людини дві пари прищитовидних залоз. Розташовані вони на задній поверхні щитовидної залози, часто і в її тканині. Роз-мір кожної із залоз не перевищує 1...2 мм, а їхня загальна маса – 0,1...0,13 г. Вони виробляють паратгормон, який регулює обмін кальцію і фосфору в організмі. При гіпофункції прищитовидних залоз відбувається зниження вмісту кальцію в крові, що приводить до судорожних скорочень м'язів ніг, рук, тулуба і обличчя – тетанії. Ці явища пов'язані з підвищенням збудливості нервово-м'язової тканини у зв'язку з нестачею кальцію в крові, а отже, і в цитоплазмі клітин. При гормональній недостатності кістки стають менш міцні, кісткові переломи погано заживають, зуби легко ла-маються. Введення кальцію хлориду в організм хворого припиняє судороги, а введення гормону полегшує перебіг хвороби. До гіпофункції гормональної функції прищитовидних залоз особливо чутливі діти та матері, які годують дітей. Це і зрозуміло, бо в ці періоди потреба організму в кальції особливо велика. При надмірному виділенні в кров гормону прищитовидних залоз (гіперфункція) відбувається декальцинація кісток: кістки стають ламкі, легко деформуються, викривляються. В тканині нирок, у кровоносних судинах серця, міокарді, слизовій оболонці шлунку і бронхіол відбувається відкладення солей кальцію.

Вилочкова залоза, тимус – надзвичайний орган, який наявний лише в дитячому віці. До 14 років вона зникає. Належить до центральних залоз імунного захисту, кровотворення, в якому відбувається диференціація Т-лімфоцитів, що потрапляють сюди з током крові з кісткового мозку. Тут виробляються регуляторні пептиди (тимозин, тимулін, тимопоетин), що забезпечують розмноження та дозрівання Т-лімфоцитів у центральних і

периферійних органах кровотворення, а також низку біологічних активних речовин: інсуліноподібний фактор, що зменшує рівень глюкози в крові, кальцитоніноподібний фактор, що знижує рівень кальцію в крові, та фактор росту, що забезпечує ріст тіла.

Розташований тимус у передній частині верхнього середостіння, позаду ручки груднини і верхньої частини її тіла, у проміжку між правою і лівою середостінними частинами пристінкової плеври. Місце розташування залози збігається з проекцією на передню стінку грудної клітки верхнього міжплеврального поля. Її утворюють дві асиметричні й дещо видовжені частки – права й ліва, які посередині зрослися між собою. Кожна з часток загруднинної залози має конусоподібну форму. Верхівки обох часток розташовані в межах передньої ділянки шиї, позаду груднинно-під'язикового і груднинно-щитоподібного м'язів. Позаду залози розташовані верхня частина серця, дуга аорти з великими судинами, що відгалужуються від неї, ліва плечо-головна і верхня порожниста вени.

Надниркові залози – парний орган; розташовані вони у вигляді невеликих тілець над нирками. Маса кожної з них 8... 10 г. Кожна залоза складається із двох шарів, які мають різне по-ходження, різну будову і відмінні функції: зовнішнього – кіркового і внутрішнього – мозкового. Із кіркового шару надниркових залоз виділено понад 40 речовин, які належать до групи стероїдів. Це – кортикостероїди (або кортикоїди). Виділяють три основні групи гормонів кіркового шару надниркових залоз: 1) глюкокортикоїди – гормони, які діють на обмін речовин, особливо на обмін вуглеводів. До них належать гідрокортизон, кортизон і кортикостерон. Помічено здатність глюкокортикоїдів пригнічувати утворення імунних тіл, що дало підставу застосовувати їх при пересаджуванні органів (серце, нирки). Глюкокортикоїдам властива протизапальна дія. Вони знижують підвищену чутливість до деяких речовин; 2) мінералокортикоїди – регулюють переважно мінеральний і водний обмін. Гормон цієї групи альдостерон; 3) андрогени і естрогени – аналоги чоловічих і жіночих статевих гормонів. Ці гормони менш активні, ніж гормони статевих залоз, виробляються в незначній кількості. Гормональна функція кори надниркових залоз тісно пов'язана з діяльністю гіпофіза. Адrenокортикотропний гормон гіпофіза (АКТГ) стимулює синтез глюкокортикоїдів і меншою мірою – андрогенів. Мозкова частина надниркових залоз виробляє гормони, дія яких має багато спільного з дією симпатичної нервової системи.

Клітини, які утворюють мозкову речовину надниркових залоз, мають здатність до забарвлення в жовтий колір хромовими солями. Такі хромафінні клітини виділяють адреналін і його похідні. Адреналін відомий як один із найбільш швидкодіючих гормонів. Він прискорює кругообіг крові, посилює і прискорює серцеві скорочення; поліпшує легеневе дихання, розширює бронхи; збільшує розпад глікогену в печінці, вихід цукру в кров; посилює скорочення м'язів, знижує їхню втому тощо. Всі ці впливи адреналіну ведуть до одного загального результату – мобілізації всіх сил організму для виконання важкої роботи. Тісний зв'язок хромафінних клітин надниркової залози з симпатичною нервовою системою зумовлює швидке виділення адреналіну у всіх випадках, коли в житті людини виникають обставини, які вимагають від неї спішного напруження сил.

Підшлункова залоза. Паренхіматозний орган, складається з головки, тіла й хвоста. Залоза розташована позаду шлунка на рівні I–II поперекових хребців. Більша частина залози складається із зовнішньосекреторного апарату. До внутрішньосекреторного апарату належать панкреатичні острівці (острівці Лангерганса) – скупчення клітин розміром 0,3 мм, що становлять у сукупності 1,5 % об'єму залози. Панкреатичні острівці мають чотири види клітин: альфа-клітини (20%) виробляють гормон глюкагон; бета-клітини (60–80%) секретують інсулін; гамма-клітини (5%) не містять секреторних гранул; дельта-клітини виробляють соматостатин.

Позаду шлунка поруч із дванадцятипалою кишкою, міститься підшлункова залоза. Ця залоза змішаної функції. Поряд з утворенням травних ферментів здійснює синтез ряду гормонів – інсуліну, глюкагону. Ендокринну функцію здійснюють клітини підшлункової залози, розташовані у вигляді острівців. Інсулін діє головним чином на вуглеводний обмін, справляє на нього вплив, протилежний адреналіну. Якщо адреналін сприяє використанню в печінці запасів вуглеводів, то інсулін зберігає, поповнює ці запаси. При захворюваннях підшлункової залози, які приводять до зниження вироблення інсуліну, більша частина вуглеводів, які надходять в організм, не затримується в ньому, а виводиться з сечею. Це приводить до цукрового виснаження (цукровий діабет). Найхарактерніші ознаки діабету — постійний голод, нестримна спрага, сильне виділення сечі і наростаюче схуднення. У дітей цукровий діабет виявляється найчастіше у віці від 6 до 12 років, особливо після перенесення гострих інфекційних захворювань (кір,

вітряна віспа, свинка). Помічено, що розвиткові захворювання сприяє переїдання, особливо багата вуглеводами їжа. Інсулін за своєю хімічною природою — білкова речовина, яку вдалося одержати в кристалічному вигляді. Під його впливом відбувається синтез глікогену з молекул цукру і відкладання запасів глікогену в клітинах печінки. Разом з тим інсулін сприяє окислюванню цукру в тканинах, забезпечуючи найповніше його використання. Завдяки взаємодії адреналінового та інсулінового впливу підтримується певний рівень цукру в крові, необхідний для нормального стану організму.

Для лікування хворих застосовують препарати інсуліну або речовини з подібною дією. Вони нормалізують обмін вуглеводів. Для профілактики цукрового діабету необхідний здоровий спосіб життя, який передбачає не тільки дотримання режиму праці і відпочинку, але й раціональне харчування, нормальну психологічну обстановку в сім'ї і колективі. Введений інсулін діє недовго і його вводять щоденно. Вчені інтенсивно працюють над розробленням препаратів більш тривалої дії.

Статеві гормони виробляються статевими залозами, які належать до змішаних. Чоловічі статеві гормони (андрогени) виробляються особливими клітинами сім'яників. Вони виділені із екстрактів сім'я-них міхурців, а також із сечі чоловіків. Справді чоловічим статевим гормоном є тестостерон і його похідна — андростерон. Вони зумовлюють розвиток статевого апарата і ріст статевих органів, розвиток вторинних статевих ознак: розвиток голосу, гортані, скелета, мускулатури, ріст волосся на обличчі і тілі. Разом з фолікулостимулюючим гормоном гіпофіза тестостерон активізує сперматогенез (дозрівання сперматозоонів). При гіперфункції сім'яних міхурців у ранньому віці відзначається передчасне статеве дозрівання, швидкий ріст тіла і розвиток вторинних статевих ознак. Ураження або видалення яєчок (кастрація) в ранньому віці веде до припинення росту і розвитку статевих органів; вторинні статеві ознаки не розвиваються, збільшується період росту кісток у довжину, відсутній статевий потяг, оволосіння лобка дуже незначне або не настає зовсім. Не росте волосся на обличчі, голос зберігається високий протягом всього життя.

Жіночі статеві гормони (естрогени) виробляються в яєчниках. Вони впливають на розвиток статевих органів, вироблення яйцеклітин, зумовлюють підготовку яйцеклітин до запліднення, матки до вагітності, молочних залоз — до годування дитини. Суто

жіночим статевим гормоном вважають естрадіол. У процесі обміну речовин статеві гормони перетворюються на різноманітні продукти і виділяються з сечею, звідки їх штучно видаляють. До жіночих статевих гормонів належить прогестерон – гормон вагітності (гормон жовтого тіла). Гіперфункція яєчників спричинює раннє статеве дозрівання з вираженими вторинними статевими ознаками і менструацією. Описані випадки раннього статевого дозрівання дівчаток у 4...5 років.

Вікові особливості ендокринних залоз. Гіпофіз. Починає функціонувати з 9-10 тижня внутрішньоутробного періоду. Гіпофіз має ектодермальне походження. Передня й середня (проміжна) частки формуються з епітелію ротової порожнини, нейрогіпофіз (задня частка) – із проміжного мозку. У дітей передня та середня частки розділені щілиною, із часом вона заростає й обидві частки тісно прилягають одна до одної. У новонароджених хлопчиків маса гіпофізу становить 0,125г, у дівчаток – 0,250 г. У перші роки життя вона починає збільшуватись, особливо в 4–5-річному віці. До 11 років ріст гіпофіза сповільнюється, а з 11 років знову прискорюється. До періоду статевого дозрівання маса гіпофіза в середньому становить 0,2–0,35 г, до 18–20 років–0,5–0,65 г. Соматотропний гормон (СТГ) визначає ростові процеси в організмі: стимулює ріст, білковий обмін (синтез білку в тканинах), впливає на жировий обмін (мобілізація ліпідів з жирової тканини, підвищення накопичення глікогену в печінці і м'язах). Гормон визначається в гіпофізі 9 тижневого плода. Надалі кількість СТГ у гіпофізі росте й до кінця внутрішньоутробного періоду збільшується у 12000 разів. У крові СТГ з'являється на 12 тижні внутрішньоутробного розвитку, а в 5–8 місячного плода його приблизно в 100 разів більше, ніж у дорослих. Концентрація СТГ у крові дітей продовжує залишатися високою, хоча протягом першого тижня після народження знижується більш ніж на 50%. Діти з недостатнім виділенням гормону росту розвиваються в карликів «нормальної» статури. Затримка росту виявляється після двох років, але інтелектуальний розвиток при цьому не порушується. У дітей СТГ секретується 3–4 рази протягом дня. Загальна його кількість, що виділяється під час глибокого нічного сну, значно більша, ніж у дорослих. До 3–5 років життя рівень СТГ такий самий, як у дорослих. Із віком секреція СТГ зменшується.

Тиреотропний гормон (ТТГ) регулює активність щитоподібної залози відповідно до потреб організму. Клітини, що продукують ТТГ, з'являються у 8-тижневих ембріонів. У 4-місячного плода вміст ТТГ в 3–5 разів більший, ніж у дорослих. Цей рівень зберігається до народження. Максимум секреції гормону досягається у віці від 21 до 30 років, у 51–85 років її величина зменшується у двічі. Діти, які нещодавно з'явилися на світ до 17 МО/л. Починаючи з 2,5 місяців–0,6–1,0. З двох з половиною місяців до двох років –0,4–7. З двох років до п'яти–0,4–6. З п'яти років до чотирнадцяти–0,4–5. Від 14 років і до кінця життя–0,4–4,2.

Лактотропін (пролактин) Реєструється у великих концентраціях у новонародженого. Протягом 1-го року його концентрація в крові знижується і залишається низькою до підліткового віку. У період статевого дозрівання концентрація його знову зростає, причому у дівчат сильніше, ніж у хлопчиків.

Гонадотропін (фолікулостимулюючий гормон) і лютропін (лютеїнізуючий гормон). У новонародженого концентрація цих гормонів висока. Протягом 1-го тижня після народження відбувається різке зниження цих гормонів. До 7–8-річного віку залишається низькою. У препубертатний період відбувається збільшення секреції гонадотропінів. До 14 років концентрація їх збільшується в 2–2,5 рази в порівнянні з 8–9 роками. До 18 років концентрація стає такою ж, як і у дорослих

Задня частка гіпофіза (нейрогіпофіз), є депо гормонів вазопресину і окситоцину. Вміст цих гормонів в крові високий до моменту народження, а через 2–22 години після народження їх концентрація різко знижується. У період старіння організму маса гіпофіза зменшується в чоловіків і не змінюється в жінок. У жінок вікові зміни гонадотропної функції настають раніше, ніж у чоловіків, що зумовлює більш пізнє зменшення статевої функції в чоловіків. У жінок віком від 40 до 45 років екскреція гонадотропінів утрачає характер циклічності, у віці 50–59 років збільшується секреція гонадотропінів, після 60 років вона знижується.

Епіфіз. Зачатки епіфіза з'являються на 6–7 тижнях внутрішньоутробного періоду. Клітини, що його утворюють, розвиваються з макроглії. У новонароджених маса епіфізу досягає в середньому 0,008 г. Відразу після народження вона зменшується, а потім безперервно зростає до 10–14 років і надалі залишається стабільною (0,118 г). У дівчат ця залоза дещо більша, ніж у

хлопчиків. Після 20 років форма, вага й розміри залози залишаються постійними. У старечому віці епіфіз піддається зворотному розвитку (інволюції). Продукований епіфізом мелатонін гальмує статевий і фізичний розвиток, блокує функцію щитоподібної залози. Зниження гормонопродукуючої функції епіфіза спостерігається з 4–7 років, у пубертатний період концентрація цього гормону в крові знижена.

Щитоподібна залоза в онтогенезі починає розвиватись однією з перших. Щитоподібна залоза розвивається з випинання нижньої частини стінки глотки на 3–4 тижні внутрішньоутробного розвитку. На сьомому в ній починають формуватися фолікули, до 11 тижня вони вже здатні накопичувати йод, а в кінці третього місяця починається секреція тироксину в кров. До цього моменту в крові є білок, що зв'язує йод. У плода щитоподібна залоза чутлива до стимулюючої дії ТТГ, а тиреоїдні гормони впливають на тиреотропну активність гіпофіза. У постнатальному розвитку відповідно до морфологічного дозрівання, що продовжується, функція щитоподібної залози вдосконалюється. У новонародженого її маса коливається від 1 до 5 г, причому дещо зменшується до шести місяців, а потім починається період її швидкого збільшення, що продовжується до п'яти років. Із 6–7 років швидкість збільшення маси цієї залози сповільнюється, а в період статевого дозрівання знову швидко збільшується й досягає розмірів залози дорослої людини. Максимум активності щитоподібної залози досягається в період із 21-го до 30 років, після чого вона поступово знижується. Чутливість тканин до гормонів щитоподібної залози з віком збільшується. У пубертатному періоді у зв'язку з прискореним збільшенням її маси може виникнути стан гіпертиреозу, що виявляється в підвищенні збудливості, аж до неврозу, збільшенні частоти серцевих скорочень, посиленні основного обміну, що призводить до схуднення.

Щитоподібна залоза досягає максимальної маси у віці 40–50 років, у жінок маса залози більша, ніж у чоловіків. У людей старечого віку паренхіма щитоподібної залози неоднорідна: залозиста тканина чергується з прошарками лімфоїдної, фолікули поліморфні, у деяких ділянках фолікули зникають, колоїд гомогенний, стає щільнішим. Зменшується висота клітин фолікулів і кількість сполучної тканини. Артеросклероз призводить до зниження інтенсивності кровопостачання залози. У процесі старіння відбуваються зміни функціонального стану щитоподібної залози. Із віком знижується

активність секреції та затримується процес синтезу йодованих тиронінів.

Паращитоподібні залози формують на 5–6 тижні внутрішньоутробного періоду, тоді ж починається секреція паратгормону, функція якого в плода така ж, як і в дорослих: підтримка нормальної концентрації кальцію в організмі. Цей процес незалежний від організму матері. У новонароджених маса залоз становить у середньому 5 мг, у дорослої людини – 75–85мг. Максимальна активність залоз спостерігається в перші сім років життя, особливо в перші два роки. Недостатня продукція паратгормону викликає руйнування зубів, випадання волосся, а надлишок – підвищене скостеніння.

Тимус. Закладається залоза на 4–6 тижні внутрішньоутробного розвитку. Найбільша її маса відносно маси тіла характерна для плода та новонародженого. Після двох років відносна маса залози зменшується, водночас відбувається збільшення її абсолютної маси. Максимальної абсолютної ваги (25–30 г) залоза досягає до 13–14 років, після чого її розвиток призупиняється. Із віком тимус сильно зменшується, заміщаючись сполучною й жировою тканиною. Найбільшим змінам піддається кіркова речовина. Функції залози пов'язані з розвитком імунітету в період новонародженості та в дитячому віці. Передбачається, що інволюційні зміни залози пов'язані з початком виділення статевих гормонів у пубертатний період

Надиркові залози. У новонародженого надирники мають масу близько 7 г. Ріст залоз відбувається до 30 років. Розвиток коркової речовини завершується до початку другого року життя. Із перших днів після народження глюкокортикоїди беруть активну участь у реалізації стрес-реакцій. Найбільше продукування глюкокортикоїдів спостерігається в 1–3 роки, а також у пубертатному періоді. Мозкова речовина надирників продукує катехоламіни (переважно норадреналін), починаючи з 16 тижня внутрішньоутробного періоду. Основний ріст мозкової речовини спостерігається від трьох до восьми років, а також у пубертатний період. Первинна кора надиркових залоз закладається в ембріона на 4–5 тижні його розвитку. На другому місяці кора ділиться на два шари: тонкий зовнішній (потім розвивається в постійну кору надиркових залоз) і масивніший внутрішній (короткочасна фетальна кора). Із кінця другого місяця починається секреція гормонів. У першій половині вагітності в організмі плода гормони секретуються фетальною корою

надниркових залоз, у другій – зовнішньою справжньою корою надниркових залоз. На восьмому тижні ембріогенезу синтезуються гормони – попередники естрогенів. Після шостого місяця внутрішньоутробного розвитку починають вироблятися глюкокортикоїди (кортизон). На п'ятому місяці внутрішньоутробного розвитку надниркові залози реагують на АКТГ. Перед народженням дитини в крові плода високий рівень глюкокортикоїдів відповідає їх рівню в крові матері.

У дітей віком 1–3 роки секреція кортикостероїдів збільшується. До періоду статевого дозрівання секреція гідрокортизонів нижча, ніж у дорослих. У 12 років їх секреція збільшується, з'являються відмінності вироблення кортикостероїдів: у хлопчиків їх виробляється більше (екскреція кетостероїдів –8–9 мг), ніж у дівчаток (екскреція кетостероїдів –7 мг). Порушення діяльності надниркових залоз у дітей призводить до важких хвороб.

Мозкова речовина надниркових залоз формується в онтогенезі пізно. Синтез адреналіну починається з кінця третього місяця внутрішньоутробного розвитку. Адреналіну в плода утворюється мало. У новонароджених мозкова речовина надниркових залоз розвинута недостатньо. Збільшення хромафітних клітин відбувається з 3–4 до 7–8 років. Від народження до семи років маса мозкової речовини збільшується в 2,5 рази (маса тіла дитини – у п'ять разів). У 10 років маса мозкової речовини така сама, як у дорослих.

У віці від одного до трьох років формується добова й сезонна циклічність вироблення катехоламінів. Виділення норадреналіну має два періоди добового збільшення екскреції: перший 9–12 год, другий 18–21 год. Екскреція адреналіну мінімальна вночі. Вікові зміни в структурі надниркових залоз проявляються в розростанні сполучної тканини, часто розвиваються мікроаденоми, вогнищеві гіперплазії, атрофія кіркового шару надниркових залоз. У чоловіків значно зменшується виділення альдостерону після 60 років, у жінок – після 70. У клімактеричний період значно зменшуються статеві гормони, які підтримують і посилюють діяльність клубочкової зони безпосередньо й за участю АКТГ передньої частки гіпофіза

Підшлункова залоза. Диференціювання клітин, які секретують інсулін і глюкагон, відбувається протягом третього місяця періоду внутрішньоутробного розвитку. У панкреатичних острівцях секреторні клітини дозрівають наприкінці п'ятого місяця. Синтез інсуліну в плода починається раніше, уже на 8–9 тижні ембріогенезу,

але концентрація його залишається низькою до семи місяців. Після сьомого місяця концентрація інсуліну підвищується в п'ять разів і залишається такою до моменту народження.

Уміст глюкагону в процесі внутрішньоутробного розвитку зростає й досягає рівня дорослих. У плода інсулін і глюкагон регулюють вуглеводний обмін і впливають на концентрацію глюкози в плазмі крові. Після народження підшлункова залоза продовжує розвиватися, у тому числі і її внутрішньосекреторний апарат. Збільшується чисельність альфа й бета-клітин. Зі збільшенням загальної маси залози маса внутрішньосекреторного апарату відносно зменшується. У новонароджених панкреатичні острівці становлять 6% маси залози, у дітей віком один рік – 1–1,5 % (як у дорослих). Інсулярний апарат адекватно забезпечує організм дитини інсуліном, який необхідний для анаболічних процесів.

При старінні структура інсулярного апарату змінюється. Зменшуються кількість і розмір клітин панкреатичних острівців, структура стінок капілярів. У старечому віці спостерігається функціональна пружність бета-клітин, їх гіперфункція, що пов'язано з ущільненням каріоплазми клітин, розширенням периваскулярних пазух, каналців ендоплазматичної сітки, підвищенням тургору мітохондрій. Одночасно в інсулярному апараті відбуваються дистрофічні зміни: вакуолізація мітохондрій, поява вторинних лізосом, ліпідних гранул. Дистрофічні зміни призводять до зменшення активності інсуліну. Гіперфункція інсулярного апарату й підвищення рівня інсуліну в крові в людей після 60 років є реакцією пристосування, що спрямована на підтримання метаболізму глюкози. У похилому віці розвиваються недостатність соматостатину, що стає однією з причин порушення толерантності до глюкози. У людей похилого віку відбувається виражена активація бічних ядер гіпоталамуса, які через гіпофіз підвищують секрецію інсуліну. У цих умовах обмежується потенційна можливість регуляції секреції інсуліну.

Статеві залози. Розвиваються з єдиного ембріонального зародка. Статеве диференціювання відбувається на 7–8 тижні ембріонального розвитку.

Чоловічі статеві залози. На 11–17 тижнях рівень андрогенів у плода чоловічої статі досягає значень, характерних для дорослого організму. Завдяки цьому розвиток статевих гормонів проходить за чоловічим типом. Маса яєчка в новонародженого – 0,3 г. Його

гормонально продукуюча активність знижена. Під впливом гонадоліберину з 12–13 років вона поступово зростає й до 16–17 років досягає рівня дорослих. Підйом гормонопродукуючої активності викликає пубертатний стрибок росту, появу вторинних статевих ознак, а після 15 років – активацію сперматогенезу.

Жіночі статеві залози. Починаючи з 20 тижня внутрішньоутробного періоду, у яєчниках відбувається утворення примордіальних фолікулів. До моменту народження маса яєчника складає 5–6 г, у дорослої жінки – 6–8 г. Протягом постнатального онтогенезу фолікулярні клітини продукують естрогени в різних кількостях залежно від віку. Низький рівень естрогенів до восьми років створює можливість диференціювання гіпоталамусу за жіночим типом. Продукування естрогенів у пубертатному періоді вже достатнє для пубертатного стрибка (росту скелета, а також для розвитку вторинних статевих ознак). Поступовий ріст продукування естрогенів приводить до менархи й становлення регулярного менструального циклу.

Статевий розвиток дівчаток. Після народження статевий розвиток жіночого організму відбувається під контролем статевих гормонів. У розвитку яєчників виділяють три періоди: нейтральний, препубертатний і пубертатний. У перший (нейтральний) період (перші 6–7 років) життя дівчинки активність яєчників понижена: дуже поволі ростуть фолікули та ооцити, що містяться в них. У цей час секреція жіночих статевих гормонів (естрогену) незначна. У другий (препубертатний) період, від восьми років до першої менструації, посилюється секреція гонадотропних гормонів гіпофіза, які викликають зростання яєчників. У яєчниках збільшується вироблення естрогену, що приводить до появи вторинних жіночих статевих ознак: із 10 років починається розвиток молочних залоз, а з 12 з'являється волосяний покрив спочатку на великих статевих губах, потім на лобку й у пахвових западинах. У цей же період відбувається інтенсивний ріст скелета, тіло дівчинки набуває жіночого силуету: збільшується ширина таза, а плечі залишаються вузькими. Третій період (пубертатний) у більшості дівчаток настає з 12–13 років, коли з'являється перша менструація. Вона свідчить про те, що в яєчниках почали дозрівати яйцеклітини. У дівчаток-підлітків менструальні цикли звичайно нерегулярні. Вони також можуть бути ановуляторними (без виходу яйцеклітини й утворення жовтого тіла). Інтервали між менструаціями можуть значно подовжуватися, аж до

декількох місяців. Регулярний менструальний цикл встановлюється приблизно до 18 років. Між 45 і 55 роками настає менопауза: менструальні цикли знову стають нерегулярними, короткими або довгими, потім менструації зникають зовсім. Регуляція циклічних змін у жіночому організмі пов'язана з гіпоталамо-гіпофізарною системою й гормонами статевих залоз. Разом з ендокринними чинниками на ці процеси здійснюють вплив фізичні, психічні та інші зовнішні й внутрішні дії, такі як різкі зміни умов навколишнього середовища, зміна клімату, емоційні переживання та ін.

Статеве дозрівання хлопчиків. У період статевого дозрівання (підлітковий період) в організмі хлопчиків відбувається низка змін, що приводять до їх фізичної зрілості. У цей період змінюється психіка хлопця, формується його особа. Тривалість періоду статевого дозрівання охоплює проміжок часу – від 10 до 20 років. У статевому розвитку хлопчиків можна виділити два періоди: перший – із 10 до 15 років, коли розвиваються статеві органи та вторинні статеві ознаки, і другий – після 15 років, коли починається період сперматогенезу (репродуктивний період). При гіпофункції сім'яників у хлопчиків затримується статеве дозрівання, у зв'язку з чим до 15–16 років можуть сформуватися євнухоподібні (схожі на жіночі) пропорції тіла. При гіперфункції сім'яників у хлопчиків відбувається передчасний ріст зовнішніх статевих органів, ранній розвиток вторинних статевих ознак, посилений розвиток мускулатури, розвивається підвищений статевий потяг. У дітей до пубертатного періоду концентрація тестостерону в крові утримується на невисокому рівні. У пубертатному періоді гормональна активність сім'яників значно збільшується, до 16–17 років концентрація тестостерону в крові наближається до рівня дорослих чоловіків. Перші ознаки статевого дозрівання хлопчиків – збільшення розмірів сім'яників і зовнішніх статевих органів. Під впливом чоловічих статевих гормонів – андрогенів – з'являються вторинні статеві ознаки: прискорений ріст – до 10 см у рік, волосяний покрив на лобку, у пахвових западинах і на обличчі. Швидко розвивається пояс верхніх кінцівок, плечі розширюються, тоді як таз залишається вузьким. Інтенсивно наростають м'язи, фігура хлопчика поступово набуває чоловічого силуету. Унаслідок інтенсивного росту гортані голос стає нижчим: відбувається так званий «злам» голосу. Зі збільшенням рівня статевих гормонів у крові пов'язана посилена секреція шкірних залоз, особливо на обличчі й спині. Це може стати причиною закупорки

протоків залоз і їх запалення, що призводить до появи юнацьких вугрів, які зникають звичайно до 25–30 років. Андрогенами визначається й чоловіча поведінка. У період статевого дозрівання передміхурова залоза починає виділяти секрет, який за складом ще відрізняється від секрету передміхурової залози дорослого чоловіка. У середньому до 14 років уже можливе виділення сперми. Воно відбувається найчастіше під час сну й називається поллюцією (від латин. *pollutio*—бруднення). Поява поллюцій – це ознака нормального розвитку сім'яників. Утворення сперматозоїдів і статевих гормонів у чоловічому організмі продовжується до 50–55 років, потім поступово припиняється.

РОЗДІЛ XI. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Нервова система, її біологічне значення. Нервова система регулює, координує, погоджує діяльність усіх органів і систем організму, забезпечує функціонування організму як єдиного цілого. Нервова система забезпечує оптимальне пристосування організму до змін навколишнього середовища, підтримує гомеостаз, а також складає матеріальну основи психічної діяльності: мислення, пам'яті, емоцій, мовлення та складних форм соціальної поведінки. Ні один процес в організмі людини не відбувається без участі нервової системи, будь то рухи тіла, зорові чи слухові відчуття, спілкування або мислення, сон, дихання та інші процеси. В онтогенезі нервова система розвивається з ектодермального зародкового листка і вже стають помітними майбутні частини головного мозку – три міхури . Спочатку утворюється нервова пластинка, яка перетворюється на жолобок із піднятими краями. Краї жолобка потім утворюють замкнену нервову трубку, з нижнього відділу утворюється спинний мозок. На третьому тижні внутрішньоутробного періоду з верхнього відділу її утворюються три первинні мозкові міхури: передній, середній і задній (ромбоподібний). На 5-му тижні відбувається ділення поперечною борозною переднього і заднього міхурів ще на дві частини, завдяки чому утворюється 5 мозкових міхурів, з яких формуються п'ять відділів головного мозку: з п'ятого мозкового міхура утворюється довгастиий мозок, із четвертого – задній мозок, до якого належать вароліїв міст і мозочок, з третього – середній мозок, із другого – очні міхури і проміжний мозок, із першого – великі півкулі головного мозку (кінцевий мозок – кора півкуль і підкіркові ядра).

Загальний план будови нервової системи. За топографічним принципом у нервовій системі людини розрізняють центральну нервову систему і периферичну.

Центральна нервова система складається з головного і спинного мозку. Головний мозок міститься всередині черепа, а спинний мозок - у хребетному каналі. Головний і спинний мозок складається з сірої і білої речовини. Сіра речовина утворена тілами і дендритами нейронів, біла речовина утворена аксонами нейронів.

До *периферичної нервової системи* належать 12 пар черепно-мозкових нервів і 31 пара спинномозкових нервів, їх сплетіння, корінці, нервові вузли, або ганглії, які лежать у всіх відділах тіла людини.

Згідно анатомо-функціональної класифікації, єдину нервову систему умовно розділяють на соматичну й автономну (вегетативну).

Соматична нервова система (від грец. *soma* - тіло) складається з чутливих, рухових і змішаних нервів. Вона іннервує шкіру, опорно-руховий апарат.

До *автономної (вегетативної) нервової системи* (від грец. *autos* - сам) відносяться симпатичні та парасимпатичні нерви, які іннервують всі внутрішні органи, залози внутрішньої і зовнішньої секреції, серце і судини, тобто органи, що здійснюють вегетативні функції в організмі (травлення, дихання, виділення, кровообіг тощо). Вегетативні волокна підходять і до скелетних м'язів, але вони не викликають у них скорочення, а активізують у них обмін речовин, виконуючи трофічну функцію. Автономна нервова система забезпечує трофіку центральній нервовій системі. Центри автономної нервової системи розташовані в стовбурі головного і спинного мозку, а периферична частина складається з нервових вузлів і волокон.

Усі відділи автономної нервової системи регулюються вищим вегетативним центром, розташованим у проміжному мозку. До центрів автономної нервової системи поступають імпульси від ретикулярної формації стовбура мозку, мозочка, підгір'я, підкіркових ядер і кори великих півкуль.

Вегетативна нервова система є функціонально сформованою вже на першому році життя дитини. Проте розвиток її і удосконалення продовжується довгий час і відбувається одночасно з розвитком центральної нервової системи.

У новонароджених симпатичний і парасимпатичний відділи вегетативної нервової системи сформовані повністю. Однак

переважає вплив симпатичного відділу, який зберігається впродовж 6-7 років після народження. У процесі дозрівання структур мозку, посилюється вплив вегетативної нервової системи на діяльність внутрішніх органів. Для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку характерна неповна врівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів, щодо впливу їх на органи, які вони іннервують. До 7 років у дітей переважає вплив симпатичної нервової системи, тому часто може спостерігатися порушення ритму дихання і серцевої діяльності, звуження зіниці, підвищена пітливість, особливо у фізично ослаблених і хворих дітей. Проте є діти, у яких переважає вплив парасимпатичної нервової системи, тому спостерігається підвищена збудливість нервів, які регулюють діяльність серця і кровоносних судин. У таких дітей спостерігається блідість і сухість шкіри та слизових оболонок, мерзлякуватість тощо.

Структурно-функціональна організація нервової системи. Основною структурною і функціональною одиницею нервової системи, яка сприймає, переробляє і передає інформацію у вигляді нервового збудження є нервова клітина або *нейрон* (від грецьк. *neuron* - нерв). За допомогою нейронів нервова система здійснює взаємозв'язок органів і систем між собою, організму з навколишнім середовищем.

Нейрон має тіло (сому) і відростки: аксон, який проводить збудження від соми і дендрити, які проводять збудження до соми.

Дендрити – багаточисленні відгалужені відростки довжиною до 0,5 мм, гілочки яких покриті мікроскопічними виростами – шипиками. Шипики збільшують поверхню контактування з іншими нейронами, їх число збільшується у процесі навчання.

Аксон (нейрит) – відросток довжиною від 1 мм до 1 м, закінчення якого розгалужується на багаточисленні гілочки, що утворюють до 100 тисяч контактів – синапсів із тисячами нервових клітин.

На ранніх стадіях ембріонального розвитку для нервової клітини характерна наявність великого ядра, оточеного незначною кількістю цитоплазми. На 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку починає рости аксон, пізніше зростають дендрити нейронів.

За функцією нейрони поділяють на аферентні, еферентні та вставні. *Аферентні (чутливі, рецепторні, або доцентрові)* – нерви, які від рецепторів сприймають збудження і передають у ЦНС. *Еферентні (рухові, ефекторні, або відцентрові)* – нерви, які посилають нервові імпульси до виконавчих органів. *Вставні (проміжні, асоціативні, або інтернейрони)* – нейрони, які

розташовані між аферентними й еферентними і пов'язують їх між собою.

За будовою нейрони бувають: *уніполярними* (однополюсними), які мають один відросток; *біполярними* (двополюсними), які мають два відростки; *мультиполярними* (багатополюсними), які мають багато відростків і *псевдоуніполярними*. Останні складають основну масу нервової системи.

За функціональним призначенням *нервові закінчення* дендритів та аксонів поділяються на чутливі – рецептори, рухові – ефектори і синаптичні закінчення. *Рецептори* (від лат. *receptor* - той, що сприймає) – це чутливі нервові закінчення, які сприймають різного роду подразнення. *Екстерорецептори* (від лат. *exter* - зовнішній, *receptor* - той, що сприймає) – рецептори, які сприймають подразнення із зовнішнього середовища (рецептори шкіри, сенсорних систем). *Інтерорецептори* (від лат. *interior* - внутрішній, *receptor* - той, що сприймає) – рецептори, які сприймають подразнення із внутрішнього середовища (рецептори внутрішніх органів, кровоносних судин). *Пропріорецептори* (від лат. *proprius* - власний, особливий, *receptor* - той, що сприймає) – інтерорецептори, які сприймають збудження від м'язів і суглобів та сигналізують про положення і рух тіла. *Вісцерорецептори* - інтерорецептори, які сприймають збудження від внутрішніх органів і кровоносних судин. Відросток нейрона, покритий оболонками, називають *нервовим волокном*. Скупчення відростків нервових клітин – нервових волокон, вкритих сполучнотканинною оболонкою, називається *нервом*. Із великої кількості нервових волокон утворюються нерви і провідні шляхи ЦНС.

Нерви, якими збудження спрямовується до ЦНС, називаються доцентровими, або аферентними. Якщо у складі нерва є нервові волокна, які передають збудження з центральної нервової системи (ЦНС) до іннервованого органу, то такі нерви називають відцентровими, або еферентними.

Поняття рефлексу. Рефлекторна дуга. Одностороннє проведення збудження в синапсах, забезпечує рефлекторну діяльність нервовій системі, основою якої є *рефлекс* – відповідна реакція організму на подразнення зовнішнього, або внутрішнього середовища. З'єднуючись між собою за допомогою синапсів, нейрони утворюють рефлекторні дуги. *Рефлекторна дуга* – це шлях, яким рухаються нервові імпульси від рецепторів через ЦНС до

виконавчого органа. Вона складається з п'яти ланок

- 1) *рецепторів*, що сприймають подразнення;
- 2) *аферентних* (доцентрових, чутливих) *нервових волокон*, які передають нервові збудження від рецептора до нервових центрів ЦНС;
- 3) *ЦНС*, нервового центру - ділянки нервової системи, де збудження, у якому відбуваються складні зміни, передається на відцентровий нейрон;
- 4) *еферентних* (рухових, відцентрових) *нервових волокон*, що несуть збудження до виконавчих органів;
- 5) *ефекторів* (виконавчих органів: м'язів, залоз, кровоносних судин), які відповідають на подразнення.

Відповідно до вчення І.П. Павлова, будь-який рефлексорний акт складається з трьох ланок: подразник - мозкова робота - виконавча діяльність організму у відповідь на цей подразник. Але будь-який рефлекс не закінчується роботою виконавчого органу у відповідь на зовнішнє подразнення.

При нормальному розвитку у здорової дитини рефлекси повинні бути симетричні, тобто малюк праворуч і ліворуч повинен однаково реагувати на подразнення. Про асиметрії рефлексів говорять тоді, коли дитина нормально реагує з одного боку і відсутня реакція з іншого. Наприклад, якщо дитина добре вистачає пальці однієї рукою і не робить це інше, то це говорить про відсутність хапального рефлексу з одного боку. У цьому випадку потрібна обов'язкова консультація педіатра.

У новонародженого здорової дитини повинні бути наступні рефлекси:

Хоботковий рефлекс. Якщо легкими рухами пальців постукати по губах дитини у нього відбувається скорочення кругового м'яза рота, у відповідь він витягає губи хоботком.

Пошуковий рефлекс. Якщо погладити область куточків рота, не торкаючись до губ, то відбувається опускання нижньої губи і відхилення мови. Малюк повертає при цьому голову в бік подразника. Пошуковий рефлекс особливо помітний перед годуванням, малюк шукає груди матері, повертаючи головку. Цей рефлекс згасає до кінця другого місяця і зникає до однорічного віку.
Смоктальний рефлекс. Новонароджений малюк, відчувши в роті соску, відразу починає активно смоктати.

Долонно-ротової рефлекс Бабкіна. Суть цього рефлексу полягає в тому, що помірно натискання пальцем на долоню дитини в області підвищення великого пальця викликає у нього такі реакції: він відкриває рот і рухає голівкою вперед, у напрямку до перевіряючому людині. Зазвичай рефлекс добре виражений до 3-4 місяців, потім він зникає. Рефлекс перевіряється на долонях, якщо рефлекс ослаблений або не зникає в дітей старше 5 місяців, то необхідно з'ясувати причину.

Хапальний рефлекс Робінзона. Якщо в долоню малюка вкласти палець, він його міцно схопить. Іноді хватка може бути такою сильною, що його можна підняти. Хапальний рефлекс характерний і для нижніх кінцівок. Якщо злегка натиснути на підшву біля основи між другими і третинами пальцями, то малюк згинає пальці. Рефлекс поступово згасає до 3-4 місяців.

Рефлекс обійми Моро. При поплескуванні по стегну і сідниці, при ударі рукою по столу для сповивання на відстані 15 -20 см від голови малюка, при раптовому шумі дитина спочатку відводить руки в сторони і розгинає пальці, а потім повертає їх у вихідне положення. Рефлекс виражений відразу після народження і слабшає до 4 місяців.

Рефлекс опори. Якщо взяти дитину пахви, підтримуючи пальцями головку, то новонароджена дитина згинає ноги в усіх суглобах. А якщо забезпечити зіткнення підшов його стоп з твердою горизонтальною поверхнею, то малюк впирається на неї повної стопою, намагається стояти на напівзігнутих ногах, випрямивши тулуб, навіть робить рухи ніжками схожими на ходьбу. Рефлекс зберігається до однорічного віку.

Захисний рефлекс новонародженого. Якщо дитину викласти на живіт, то він тут же "автоматично" повертає голову в сторону. Цей рефлекс присутній з перших днів життя, так малюк захищається, опинившись в такому незручному положенні на животі. Адже, якщо він не поверне голову, то не зможе дихати.

Рефлекс повзання Бауера. Якщо новонародженої дитини викласти на живіт і приставити долоні до його підшви, то малюк намагається відштовхнутися від них і здійснює плазують руху. Тому не можна навіть маленьких дітей залишити на краю ліжка або на столі для сповивання без нагляду, якщо є опора, вони можуть поповзти. Рефлекс зберігається до 4 місяців життя.

Батьки, які вважають ту чи іншу реакцію малюка насторожує, не повинні робити висновки про те, що у дитини є відхилення в

розвитку або проблеми з центральною нервовою системою. Відповідні висновки може зробити тільки фахівець після проведення повного обстеження. Крім того, кожна дитина індивідуальна і міняється щодня, а прояви рефлексів залежить від цілого ряду чинників. Наприклад, від харчування, від втоми, від перенесеної простуди і багатьох інших несприятливих обставин.

Анатомо-фізіологічні та вікові особливості окремих відділів нервової системи. Спинний мозок в ембріона починає свій розвиток раніше за головний. На ранніх стадіях розвитку плоду спинний мозок заповнює всю порожнину хребетного каналу. Потім хребетний стовп випереджає у зростанні спинний мозок і до моменту народження закінчується на рівні III поперекового хребця.

Будова спинного мозку. Спинний мозок сегментарний відділ ЦНС, розміщений у хребетному каналі, що є центральним каналом, заповненим прозорою спинномозковою рідиною і розділеним передньою і задньою борознами на праву та ліву половини.

Довжина спинного мозку дорослої людини складає приблизно 40-45 см (у жінок – 41-42 см, у чоловіків – 43-45см), загальна його маса – 34-38 г.

Зі збільшенням маси спинного мозку змінюється і його довжина. У новонароджених довжина спинного мозку - 14-16 см, у 2 роки вона дорівнює 20 см, до 10 років порівняно з довжиною новонародженого зростає майже вдвічі. У товщину спинний мозок зростає дуже повільно.

Швидше за інші зростають грудні сегменти спинного мозку. Маса спинного мозку у новонародженого складає близько 5,5 г, у дітей 1-го року життя дорівнює 10 г, до 3 років його маса перевищує 13 г і до 7 років збільшується майже до 19 г.

Незважаючи на те, що спинний мозок новонародженої дитини є найбільш зрілою частиною ЦНС, його розвиток остаточно закінчується до 20-ти років. За цей період його маса зростає у вісім разів.

Упродовж перших трьох місяців внутрішньоутробного розвитку спинний мозок займає хребет уздовж його довжини. Надалі хребет зростає швидше, ніж спинний мозок, тому нижній кінець спинного мозку підіймається у хребетному каналі. Таким чином, у новонародженого нижній кінець спинного мозку розташовано на рівні III поперекового хребця, а у дорослого – на рівні II поперекового хребця. Під час розвитку спинний мозок не встигає за

зростанням хребту і тому у дитини спинний мозок наповнює лише дві третини хребетного каналу.

Від спинного мозку відходять змішані спинномозкові нерви, які містять як чутливі так і рухові волокна. Ділянка спинного мозку з однією парою спинномозкових нервів називається *сегментом*, яких у спинному мозку 31-ин і від них відходять 31 пара спинномозкових нервів: 8 шийних, 12 грудних 5 поперекових, 5 крижових і 1 куприковий. Вони іннервують шию, тулуб, верхні та нижні кінцівки. Кожен нерв починається двома корінцями - переднім і заднім, які утворюють при виході з хребетного каналу один спинномозковий нерв, що йде на периферію.

На поперечному розрізі спинного мозку видно, що центральний канал оточує сіра речовина, яка утворює парні виступи – роги: передні, задні та бокові, що розташовані між передніми і задніми в грудному і частково в поперековому відділах, у яких знаходяться нижні центри симпатичної нервової системи. Навколо сірої речовини розташовані пучки білої речовини, яка складається з нервових волокон, що утворюють задні, бічні і передні канатики – висхідні та низхідні провідні шляхи. Цими шляхами здійснюється зв'язок між різними частинами ЦНС і проходять імпульси у висхідних і низхідних напрямках.

Сіра речовина мозку - це скупчення тіл, або сом нервових клітин, безмієлінових аксонів та клітин глії. *Біла речовина* утворена багаточисленними відростками нейронів, вкритими мієліном – нервовими волокнами, які під час з'єднання утворюють нервові шляхи, а вони здійснюють двосторонні зв'язки між головним і спинним мозком.

Функції спинного мозку. Спинний мозок виконує дві основні функції: рефлекторну і провідникову.

Рефлекторна функція спинного мозку полягає в тому, що на рівні спинного мозку відбувається складна координація рухових реакцій організму.

У спинному мозку розташовані центри всіх *рухових мимовільних рефлексів* (крім м'язів голови), центри вегетативної симпатичної і частково парасимпатичної (у куприковому відділі) нервової системи: судинорозширювальні, судинозвужувальні, потовидільні (бокові роги грудних сегментів); центри, що регулюють функції серця і бронхів.

Головний мозок. Головний мозок (*encephalon*) розташований у порожнині мозкового відділу черепа, вкритий трьома оболонками:

твердою, павутинною, і м'якою. Його маса у дорослої людини коливається від 1100 до 2000 г: у чоловіків в середньому складає 1375 г і у жінок - 1275 г.

Головний мозок новонародженої дитини відносно великий, його маса становить 340-430 г, що складає 12-13% від маси його тіла (у дорослої людини – 2,5%). У хлопчиків його маса в середньому дорівнює 390 г, у дівчат – 355 г. Найбільш інтенсивний ріст мозку відбувається у перші три роки дитини. До кінця першого року життя маса головного мозку подвоюється, а до 3-4 років – потроюється. У 7 років маса головного мозку зростає до 1250 г, у 13 років до 1300 г. Максимального значення маса мозку набуває у 20-29 років. У наступні вікові періоди, аж до 60 років у чоловіків та до 55 років у жінок, маса мозку суттєво не змінюється, а після 55-60 років відмічається деяке її зменшення.

Головний мозок складається з довгастого мозку, проміжного мозку і великих півкуль, а з його основи виходять 12 пар черепно-мозкових нервів, які пов'язують мозок з органами чуття, з шкірою і м'язами голови і шиї, з органами дихальної, серцево-судинної, травної та інших систем.

Формування всіх відділів головного мозку, мієлінізація волокон і диференціювання нервових клітин триває майже до 3-ох років.

Довгастий мозок є безпосереднім продовженням спинного мозку, нижня його границя – місто виходу корінців 1-го шийного спинномозкового нерву, верхня границя – задній край мосту. Довгастий мозок з варолієвим мостом утворюють єдиний структурно-функціональний відділ, що виконує рефлекторну і провідникову функції і має назву *заднього мозку*. Довжина довгастого мозку приблизно складає 25-28 мм, за формою він нагадує конусоподібне утворення, яке повернено основою вверх. Довгастий мозок разом з мостом у новонародженого має масу 8 г, що складає 2% від маси головного мозку (у дорослого - 1,6%).

Ядра довгастого мозку починають формуватися ще у внутрішньоутробному розвитку і до періоду народження майже сформовані, а до 7 років їх дозрівання закінчується.

До моменту народження цілком розвинений морфологічно. Новонароджений здатний самостійно здійснювати дихальні рухи, смоктання, ковтання, чхання, кашляти, у нього розвинені познотонічні рефлекси. Загальна маса довгастого мозку разом із мостом у новонародженого – 8 г, що становить 2 % маси головного

мозку (у дорослого – 1,6 %). До 5–років завершуються мієлінізація, ріст і диференціювання нейронів, а також удосконалюється робота основних нервових центрів, що беруть участь у регуляції діяльності серцево-судинної системи, травлення, дихання. До півтора років життя дитини збільшується кількість клітин у ядрах блукаючого нерва, значно більшою стає довжина відростків нейронів. У 7-річній дитини ядра блукаючого нерва сформовані так само, як у дорослого.

Міст (вароліїв міст) має вигляд лежачого поперечно-потовщеного валика, задня його поверхня вкрита мозочком, передня знизу граничить з довгастим мозком, передня зверху – з ніжками середнього мозку. Передня поверхня моста по середній лінії містить продольну базилярну борозну з однойменною артерією.

Із розвитком структур довгастого мозку та моста пов'язане становлення функцій, що ними регулюються (дихання, робота серцево-судинної, травної й інших систем). Дихальні рухи в плода з'являються вже на 4–5-му місяці внутрішньоутробного розвитку й супроводжуються рухами м'язів кінцівок. До 16–17 тижня формується центр вдиху довгастого мозку, який є структурною основою здійснення перших поодиноких вдихів. У цей період дозрівають ядра сітчастої формації довгастого мозку та тракту від нього до дихальних мотонейронів спинного мозку. У віці 21–22 тижнів з'являються невеликі періоди безперервних дихальних рухів, які чергуються з глибокими судорожними вдихами. До цього часу формуються структури центру видиху довгастого мозку, а потім дихального центру моста, що забезпечує ритмічну зміну вдиху і видиху. Поступово час рівномірного регулярного дихання збільшується до 2–3 год. У плода 28–33 тижнів дихання стає рівномірнішим, лише іноді змінюється поодинокими, глибшими вдихами та паузами.

До моменту народження найдозрілішими можна вважати харчові безумовні рефлекси: смоктальний, ковтальний та ін. Смоктальні рухи викликаються простим дотиком до губ дитини, навіть не порушуючи смакових рецепторів. Смоктальні рухи з'являються в плодовий період (16,5 тижня): при подразненні вуст ротик відкривається й закривається, а до 21–22 тижнів смоктальний рефлекс повністю сформований, його можна викликати подразненням поверхні обличчя будь-якою ділянкою кисті руки.

Ретикулярна формація має сітчасту будову завдяки переплетінню відростків нервових клітин, тіла яких утворюють ядра і групи

ретикулярних нейронів. Вона бере свій початок у задньому мозку і продовжується вверх всією стовбуровою частиною головного мозку. Ретикулярна формація проявляє впливи на ЦНС: *висхідні*, які активують діяльність великих півкуль головного мозку і визначають рівень активності всього організму та *низхідні*, що полегшують або гальмують функції нейронів спинного мозку, підвищують тонус скелетних м'язів.

У ретикулярній формації знаходяться дихальний центр, що забезпечує ритмічне чергування вдиху і видиху, та центр серцево-судинної діяльності (судиноруховий), завдяки якому підвищується тонус кровоносних судин, збільшується сила і частота серцевих скорочень, підвищується артеріальний тиск.

Мозочок розташований над довгастим мозком позаду варолієвого моста і середнього мозку, під потиличними долями кори великих півкуль головного мозку. Складається з двох півкуль, з'єднаних черв'ячком. Кора мозочка складається з сірої речовини товщиною 1-2,5 мм, розділена поперечними борознами на частки і закрутки. Біла речовина знаходиться під корою, у товщі якої розташовані ядра мозочка – скупчення сірої речовини

Таким чином, *основні функції мозочку*:

- 1) регулює м'язовий тонус і положення тіла у просторі;
- 2) забезпечує координацію цілеспрямованих рухів;
- 3) координує швидкі цілеспрямовані рухи, які здійснюються за командою із центрів кори великих півкуль.

Також мозочок бере участь у регуляції вегетативних функцій: діяльності серцево-судинної системи, рівня артеріального тиску, складу крові тощо.

В ембріональному періоді розвитку мозочка спочатку формується черв'як як найдревніша частина мозочка, а потім – його півкулі. У 4–5-місячного плода розростаються поверхневі відділи мозочка, утворюються борозни й звивини. У новонароджених мозочок недорозвинений (проте краще розвинутий, ніж півкулі), його борозни неглибокі. Маса мозочка при народженні становить 20 г (5,4 % маси мозку), до п'яти місяців маса збільшується в три рази, до дев'яти – у чотири рази (дитина вміє стояти, починає ходити). В однорічного малюка маса мозочка становить –90 г, до семи років вона досягає нижньої межі маси мозочка дорослої людини (130 г). Дозрівання мозочка завершується переважно до семи років, а повне – до 15–16 років. Найінтенсивніше мозочок росте в перший рік життя,

особливо з п'ятого по 11-й місяць (у цей час дитина вчиться сидіти й ходити) та в період статевого дозрівання, із трьох місяців життя відбувається диференціювання клітинних структур.

Середній мозок довжиною близько 20 мм, розташований між варолієвим мостом і проміжним мозком, повністю покриває півкулі великого мозку. Складається з ніжок великого мозку і даху середнього мозку – чотиригорбикового тіла.

Зміни в процесі розвитку пов'язані з утворенням спеціалізованих первинних рефлекторних центрів – зорових, слухових, – а також тактильної, температурної та больової чутливості. До кінця третього місяця ембріонального розвитку на рівні середнього мозку добре виражене велике скупчення клітин –Тядро окорухового нерва. У результаті клітинної міграції на поверхні середнього мозку з'являються верхні й нижні горбики чотирьохзгір'я. До цього часу формуються ядра сітчастої формації та червоні ядра. У новонародженого маса середнього мозку становить 2,5г, його форма та будова майже не відрізняються від середнього мозку дорослого. Ядро окорухового нерва добре розвинене, його волокна мієлінізовані. Добре розвинене червоне ядро, зв'язки якого з іншими відділами мозку формуються раніше, ніж пірамідна система.

Передній мозок складається з *проміжного мозку*, куди належать зорові бугри і підгір'я, і кінцевого, куди належать кора і підкіркові вузли.

Проміжний мозок розташований над середнім мозком, зверху вкритий великими півкулями. Складається він із зорових бугрів (таламусу) і підгір'я (гіпоталамус), які є скупченням багатьох ядер. У новонародженого розвинений відносно добре, розвиток окремих його структур відбувається гетерохронно. До моменту народження диференційовані специфічні та неспецифічні ядра таламуса, завдяки чому сформовані всі види чутливості. Структури гіпоталамуса в новонароджених недостатньо диференційовані, у зв'язку з чим у них недосконалі механізми терморегуляції, регуляції обмінних процесів. Зоровий горб (таламус) закладається на другому місяці внутрішньоутробного розвитку, на третьому місяці морфологічно розмежовуються таламус і гіпоталамус. На 4–5 місяцях між ядрами таламуса виявляються світлі прошарки нервових волокон, що розвиваються; клітини слабодиференційовані. У шість місяців добре видимі клітини сітчастої формації зорового горба. Інші ядра починають формуватись із шести місяців внутрішньоутробного

життя, і до дев'ятого місяця є вираженими, а надалі відбувається їх диференціювання. Посилений ріст зорового горба здійснюється в 4-річному віці, а до 13 років цей відділ мозку досягає розмірів дорослої людини.

Таламус, або зорові бугри – парні утворення сірої речовини, яка розділена на три частини: передню, медіальну та латеральну, кожна з яких - це скупчення специфічних ядер і неспецифічних. *Специфічні ядра переключення* нервових імпульсів є воротами інформації, що надходить від рецепторів майже всіх аналізаторів до кори великих півкуль.

Неспецифічні ядра з властивостями ретикулярної формації беруть участь у швидкій і короткочасній активації кори. *Ядра з моторними функціями* з'єднують мозочок і базальні ганглії з руховими центрами кори великих півкуль. *Ядра з асоціативними функціями* зв'язані між собою і з асоціативними зонами лобових, тім'яних, скроневих часток, а також з лімбічною корою.

Гіпоталамус міститься під зоровими буграми, має тісний анатомо-функціональний зв'язок із гіпофізом. Він сполучається з різними відділами головного мозку. У гіпоталамусі розташовані центри вегетативної нервової системи: у його задній частині – центри симпатичного відділу, у передній - парасимпатичного. За допомогою зазначених центрів гіпоталамус впливає на діяльність внутрішніх органів. Також у ньому знаходяться центри емоцій, сну та бадьорості, насичення їжею, терморегуляції, водно-сольового обміну.

Одне з утворень гіпоталамусу, яке має назву *сірого бугра*, бере участь в регуляції функцій багатьох ендокринних залоз та обміні речовин. Порушення його будови сприяє атрофії статевих залоз, а його тривале подразнення може призвести до раннього статевого дозрівання, виникнення язв на шкірі, у шлунку і дванадцятипалій кишці.

Ядра гіпоталамусу беруть участь у багатьох складних реакціях, що обумовлюють поведінку.

Гіпоталамус регулює роботу залоз внутрішньої секреції, у ньому виробляються гормони: вазопресин, окситоцин, рилізінг-гормони, які стимулюють секрецію ряду гормонів у передній долі гіпофіза, а також гормони, які затримують секрецію гормону росту і пролактину передньої частки гіпофіза. Таким чином, він здійснює взаємозв'язок між нервовою системою і ендокринною і з гіпофізом входять до складу адаптаційної гіпоталамо-гіпофізадреналової системи, яка є

необхідною у стресових реакціях.

Закладається в ембріональному періоді, ядра гіпоталамуса диференціюються лише на 4–5 місяцях та стають добре вираженими на восьмому місяці розвитку. До моменту народження структури гіпоталамуса (особливо сірого горба, що відповідає за підтримку гомеостазу) ще повністю не диференційовані, чим пояснюється недосконалість терморегуляції в новонароджених і дітей першого року життя. Ядра гіпоталамуса дозрівають у різний час здебільшого до 2–3 років. Диференціація клітинних елементів сірого горба закінчується до 13–17 років. У процесі росту й розвитку проміжного мозку зменшується кількість клітин на одиницю площі та збільшуються розмір окремих клітин і число провідних шляхів. Темпи формування гіпоталамуса вищі, порівняно з часом розвитку кори великих півкуль, та близькі до темпів розвитку сітчастої формації.

Кінцевий (великий) мозок складається з двох великих півкуль, вкритих мозковим плащем (корою). Півкулі сполучені між собою мозолистим тілом. У середині великого мозку, між лобними долями і проміжним мозком, містяться скупчення сірої речовини - це базальні, або підкіркові ядра, до яких належать: хвостате ядро, сочевицеподібне ядро, бліда куля.

Кінцевий мозок розвивається дуже інтенсивно, і вже на третьому місяці ембріонального розвитку є розділеним повздовжньою щілиною на праву і ліву півкулі. Незабаром формується і мозолисте тіло, яке сполучає праву та ліву півкулі.

Підкіркові ядра або базальні ганглії – скупчення сірої речовини в глибині білої великих півкуль. Вони розташовані між лобними долями кори і проміжним мозком та поділяються на дві групи: *смугасте тіло* (хвостате і сочевицеподібне ядра) і *бліду кулю* (шар або ядро). Смугасте тіло має подвійну аферентацію: до нього надходять аферентні імпульси від кори великих півкуль, таламусу і чорної субстанції, а від нього – еферентні волокна до блідної кулі та чорної субстанції.

Функціональне значення базальних гангліїв полягає в тому, що вони є проміжною ланкою, яка зв'язує всі асоціативні зони кори великих півкуль із руховими центрами лобної долі кори.

Бліда куля (або бліде ядро) – утворення, яке знаходиться під постійним гальмівним впливом смугастого тіла. Під час його пошкодження, бліда куля лишається гальмування, що веде до

безперервних ритмічних рухів кінцівок і всього тіла, виникнення маскоподібного обличчя.

Таким чином, блідна куля бере участь у виконанні додаткових рухів (гойдання рук під час ходьби), забезпечує скорочення мимічної мускулатури.

Великі півкулі головного мозку утворені сірою і білою речовинами. *Сіра речовина* півкуль має назву *кори* або *мозкового плащу* і утворена 12–18 млрд. нервових клітин, від яких відходять відростки.

У новонародженої дитини у великих півкулях нервових клітин майже стільки, скільки й у дорослої людини, але вони за своєю будовою ще дуже прості, мають веретеноподібну форму, з невеликою кількістю відростків, а їх дендрити ще тільки починають формуватися.

Біла речовина розташована під корою, у її глибині знаходяться великі скупчення сірої речовини – підкоркові ядра (базальні ганглії). Порожнинами півкуль є бокові шлуночки.

Права і ліва півкулі розділені подовжньою борозною, в глибині якої міститься мозолисте тіло, утворене нервовими волокнами. Загальна поверхня кори в середньому складає близько 220 тис. мм², збільшується вона за рахунок численних борозен. Кожна півкуля поділена на 4 долі: лобну, тім'яну, потиличну і скроневу і які, у свою чергу, діляться борознами на низку закруток.

Все, що отримує організм протягом індивідуального життя, передбачене функціями великого мозку. З функцією кори великого мозку пов'язана вища нервова діяльність. Взаємодія організму із зовнішнім середовищем, його поведінка в навколишньому світі залежать від півкуль великого мозку.

У скроневій ділянці міститься частина слухового аналізатора, а поблизу від бічної борозни – ядерна зона смакового аналізатора. Нюхова зона знаходиться на внутрішній поверхні скроневих ділянок кори.

Центр мови міститься в лівій півкулі. Розрізняють 2 центри мови: руховий, який є в нижній частині лобної долі та слуховий, знаходиться в скроневій частині, під заднім кінцем сільвієвої борозни.

Центри мови є лише у людини. Мовлення, мислення, відчуття і спритні рухи контролюються нейронами, які розміщені в лобній долі головного мозку. *Розпізнавання тонів і звуків* відбувається в

скроневій частині. Ця ділянка також бере участь у запам'ятовуванні інформації. Різноманітні сенсорні відчуття, такі як біль, температура усвідомлюються та інтерпретуються в тім'яній частині. Потилична частина фіксує та інтерпретує зорові образи.

У трирічної дитини вже чітко виражене диференціювання кори головного мозку, воно не відрізняється від такого у дорослої людини. Ускладнення будови нервових клітин відбувається довго і триває до 40 років і більше. Тільки група клітин, що регулюють координацію смоктальних м'язів, добре розвинена у новонародженої дитини. Диференціювання клітин кори великих півкуль відбувається в основному до 7–8 років. У молодшому шкільному віці і в період статевого дозрівання у дітей продовжується подальший розвиток центральної нервової системи. Помічено посилене зростання лобових частин великих півкуль, це сприяє збільшенню точності і координації рухів.

На внутрішній поверхні кожної півкулі над мозолистим тілом лежить поясна закрутка, яка переходить у гіпокамп і гіпокампову закрутку, а разом з мигдалеподібним ядром та іншими ядрами, вони складають *лімбічну систему*. Лімбічна система має двосторонні зв'язки, сполучає кіркові та середньомозкові ділянки з нижчими центрами, які регулюють функції організму. *Нюхові цибулини* відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про забуті емоції.

Отже, лімбічна система має складне і важливе значення у вияві інстинктів, активності емоцій, визначає вплив настрою, а також внутрішніх змін в організмі та поведінці. Сприйняття запаху, світла, формування пам'яті теж знаходяться під впливом лімбічної системи.

Основні етапи розвитку нервової системи. Розвиток центральної нервової системи відбувається гетерохронно, відповідно до загальнобіологічного закону: філогенетично древніші частини мозку розвиваються швидше від молодших і в певній послідовності: спинний мозок, далі – довгастий, середній, проміжний і кора великих півкуль мозку. Мозок людини розвивається з ектодерми, що розташована над хордою, у період ембріонального розвитку. З 11-го дня внутрішньоутробного розвитку в головному відділі зародка відбувається закладка нервової пластинки, яка до 4–5 тижня замикається в нервову трубку. Одночасно на межі нервової трубки й ектодерми виникають парні смуги, із яких формуються гангліонарні пластинки(нервові гребені). Із них розвиваються чутливі та

вегетативні ганглії, периферична нейроглія (шваннівські клітини), клітини, що формують оболонки черепно-мозкових і спинно-мозкових нервів, нейрони вегетативної нервової системи, клітини надниркових залоз, пігментні клітини шкіри й ін.

Передній кінець нервової трубки потовщується, тут надалі формується головний мозок; із каудальної (хвостової) частини трубки розвивається спинний мозок. На четвертому тижні внутрішньоутробного розвитку на головному кінці нервової трубки утворюються три розширення –первинні мозкові міхури: передній, середній і задній. Унаслідок нерівномірного росту відділів нервової трубки утворюються її вигини: тім'яний, потиличний і мостовий. У результаті повздовжнього поділу переднього й заднього мозкових міхурів (середній залишається без змін) утворюється п'ять міхурів головного мозку – п'ятиміхурова стадія – кінцевий, проміжний, середній, задній і довгастий. Порожнини цих міхурів зберігаються в мозку дорослої людини у видозміненій формі й називаються шлуночками мозку. На 6–7 тижнях внутрішньоутробного розвитку з переднього міхура утворюються великі півкулі(кора та базальні ганглії), а з каудального – проміжний мозок (таламус, гіпоталамус). Із кожної сторони проміжного мозку виростає очний міхур, у стінці якого формуються нервові елементи сітківки ока. Із випинань проміжного мозку виникають шишкоподібне тіло, або епіфіз, і задня частка гіпофіза. На третьому місяці ембріонального розвитку формується мозолисте тіло, яке з'єднує праву й ліву півкулі. До шести місяців півкулі повністю покривають мозок. На цей час усі відділи мозку добре виражені.

Формування синапсів у різних ділянках мозку відбувається не одночасно. У корі півкуль інтенсивне утворення синапсів починається з другого місяця життя дитини, у цей час частина вроджених рухових реакцій поступово змінюються цілеспрямованими рухами. У 3-місячної дитини інтенсивний розвиток синаптичних зв'язків відділів кори півкуль мозку, пов'язаних із сенсорною інформацією, зумовлює розвиток зорової функції: немовля може зосередити погляд на предметах. До 8–9 місяців розвиток синаптичних зв'язків гіпоталамуса впорядковує зберігання інформації в складній системі мозку: немовлята починають «запам'ятовувати» рухи, зокрема, як поводитися з іграшками.

Упродовж першого року життя інтенсивно утворюються синаптичні зв'язки в лобовій частці головного мозку, із якою

пов'язано прогнозування поведінки, тобто вміння передбачати й відповідно розраховувати свої дії, а також логічне мислення.

Після народження дитини насамперед відбувається мієлінізація спинномозкових нервів, потім – провідних шляхів спинного мозку та стовбура головного мозку. До трьох років основна маса нервових волокон мієлінізована, частина завершує цей процес до 6-річного віку; мієлінізація тангенціальних волокон кори півкуль великого мозку триває до 30–40 років. У головному мозку швидше за інші мієлінізуються аферентні шляхи й сенсорні ділянки, а рухові – на 5–6 місяцях (деякі – значно пізніше) життя. У процесі мієлінізації відбувається концентрація іонних каналів у ділянці перетяжки Ранв'є, підвищується збудливість і лабільність нервових волокон. Так, у новонароджених нерв здатний проводити лише 4–10 імп. / с, у той час як у дорослих – 300–1000 імп. / с.

Розвиток спинного мозку. Протягом перших трьох місяців внутрішньоутробного розвитку спинний мозок займає хребетний канал на всю його довжину. У подальшому хребет росте швидше, ніж спинний мозок, нижній кінець спинного мозку піднімається в хребетному каналі. У новонародженої дитини нижній кінець спинного мозку міститься на рівні III поперекового хребця, у дорослої людини – на рівні I–II поперекових хребців. Ріст хребта випереджає ріст мозку, унаслідок чого каудальний кінець спинного мозку поступово переміщується вгору, тому корінці спинномозкових нервів подовжуються, приймають навкісне, а в нижніх відділах – вертикальне положення. Корінці спинномозкових нервів, які йдуть до крижових отворів, утворюють навколо кінцевої нитки пучок – «кінський хвіст». Ріст окремих сегментів спинного мозку відбувається нерівномірно: швидше ростуть сегменти грудного відділу, повільніше – крижового й поперекового відділів.

Ще в ембріональному періоді змінюється форма спинного мозку: з'являються шийне та поперекове потовщення, що пов'язане з розвитком кінцівок. Шийне потовщення розвивається швидше, ніж поперекове, оскільки верхні кінцівки розвиваються раніше. У новонародженого обидва потовщення добре виражені, але найбільшого розвитку вони досягають протягом перших років життя. Діаметр решти ділянок спинного мозку збільшується поволі, до 12 років він подвоюється.

У 6–7-місячного плода в спинному мозку багато ще нерозвинених клітин, різних за формою й розташуванням. До

народження всі нервові та гліальні клітини спинного мозку розвинені добре й за структурою майже не відрізняються від клітин 6-річних дітей. Після народження збільшуються розміри нейронів, а також товщина мієлінової оболонки нервових волокон. До моменту народження дитини спинний мозок є найрозвиненішим відділом ЦНС. Довжина спинного мозку новонародженого становить 14 см, до двох років вона досягає 20 см, до 10 – подвоюється. Найшвидше ростуть грудні сегменти спинного мозку. Маса спинного мозку в новонародженого становить близько 5,5 г, у дітей одного року – 10 г, до трьох років – 13 г, до семи – у середньому 19 г, до 20 – маса мозку, як у дорослого, при цьому вона у вісім разів більша, ніж у новонародженого. У немовляти центральний канал ширший, ніж у дорослого, зменшення його просвіту завершується до 1–2 років і пізніше, коли відбувається збільшення маси сірої та білої речовин. Об'єм білої речовини спинного мозку зростає швидко за рахунок власних пучків сегментарного апарату, формування якого відбувається в більш ранні періоди, порівняно з періодами формування провідних шляхів, що утворюють надсегментарний апарат мозку.

Рефлекторна функція спинного мозку починає здійснюватися внутрішньоутробно – на 7–8 тижнях. Рухова активність плода, що реалізовується за участю спинного мозку, є основою для розвитку головного мозку, зокрема кори великих півкуль. Рух плода й скорочення серця сприяють мієлінізації волокон і розвитку відповідних структур центральної нервової системи. Під час руху плода стимулюються рецептори м'язів, сухожилків і суглобів, що сприяє дозріванню провідних систем. Зіткнення шкіри з навколоплідними оболонками прискорює розвиток шкірних рецепторів і мієлінізацію задніх корінців. Завдяки цьому до часу народження спинний мозок дитини більш розвинений і морфологічно, і функціонально, порівняно з головним

РОЗДІЛ XII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Загальна характеристика сенсорних систем. Зовнішній світ, що оточує людину, пізнається через органи чуттів. Органи чуттів сприймають не тільки подразнення із середовища, яке оточує людину, а й подразнення, які надходять із внутрішнього середовища організму. В результаті подразнення органів чуттів у півкулях

великого мозку виникають відчуття, сприйняття, уявлення. Тільки через відчуття людина орієнтується в навколишньому середовищі. Складні нервові апарати, які сприймають і аналізують подразнення, що надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища організму, І. П. Павлов назвав аналізаторами.

Аналізатор, за І. П. Павловим, складається в трьох тісно пов'язаних між собою відділів: периферичного, провідникового і центрального. Рецептори є периферичною ланкою аналізатора. Вони представлені нервовими закінченнями або спеціалізованими нервовими клітинами, які реагують на певні зміни в навколишньому середовищі. Рецептори відрізняються будовою, місцезнаходженням і функціями. Деякі рецептори мають вигляд відносно просто побудованих нервових закінчень або є окремими елементами складно побудованих органів чуттів, як, наприклад, сітківка. Доцентрові нейрони, що є шляхом, який веде від рецептора до кори великого мозку, становлять провідниковий відділ аналізатора. Ділянки кори великого мозку, які сприймають інформацію від відповідних рецепторних утворень, становлять центральну частину, або кірковий відділ аналізатора. Всі частини аналізатора діють як єдине ціле. Порушення діяльності однієї із частин веде до порушення функцій всього аналізатора.

Розрізняють зоровий, слуховий, нюховий, смаковий і шкірний аналізатори; руховий аналізатор, рецептори якого містяться в м'язах, сухожиллях, суглобах, і вестибулярний аналізатор, його рецептори подразнюються при зміні положення тіла.

Анатомо-фізіологічні особливості зорового аналізатора

Зір – один з найважливіших органів чуття людини (зоровий аналізатор дає більше 90% інформації, що йде до мозку від усіх рецепторів). Він еволюційно пристосований до сприйняття видимого світла – вузької частини діапазону електромагнітного випромінювання (від 400 до 800 нм).

Зір – багатоланцюговий процес, що починається з проекції зображення на сітківці ока, потім відбувається збудження фоторецепторів, передача і перетворення зорової інформації у нейронних шарах зорової системи, а закінчується зорове сприйняття прийняттям вищими кірковими відділами зорової системи рішенням про зорові образи. Отже, зоровий аналізатор складається з:

1. Кіркового відділу – потиличні зони кори великих півкуль.

2.Проміжного ядра – зовнішнє колінчасте тіло таламуса. Частина волокон зорового тракту закінчується також у верхніх буграх чотиригир'я підкірковому окоруховому центрі.

3.Периферичного відділу – сітківка, що поєднує у собі рецепторну частину (шар паличок і колбочок) і первинний проміжний центр, роль якого виконує вся сітківка як єдине ціле (аксони вихідних гангліозних клітин сітківки, що утворюють зоровий тракт, пов'язують її з першим проміжним ядром).

У людини око складається з очного яблука, де знаходяться фоторецепторні клітини (оптичний апарат), та додаткових органів ока (допоміжний апарат), а саме: м'язів, повік, оболонок, слізного апарату.

Допоміжний апарат ока (*Рис.17*) забезпечує захист та рухи очей і включає: брови, верхні і нижні повіки з віями, слъозні залози і рухові м'язи. Очне яблуко ззаду оточене жировою клітковиною, яка відіграє роль м'якої еластичної подушки. Над верхнім краєм очних ямок розміщені брови, волосся яких захищає очі від рідини (поту, води), що може текти по лобі.

Спереду очне яблуко вкривають верхня і нижня повіки, які захищають око спереду і сприяють його зволоженню. Вздовж переднього краю повік росте волосся, що утворює вії, подразнення яких викликає захисний рефлекс змикання повік (закривання очей). Внутрішня поверхня повік і передня частина очного яблука, за винятком рогівки, вкрита кон'юнктивою (слизовою оболонкою). У верхньому латеральному (зовнішньому) краї кожної очної ямки розташована слъозна залоза, яка виділяє рідину, що охороняє око від висихання та забезпечує чистоту склери і прозорість рогівки. Рівномірному розподілу слъозної рідини на поверхні ока сприяє мигання повік. Кожне очне яблуко приводять в рух шість м'язів, з яких чотири називаються прямими, а два косими. До системи захисту ока також належать рогівковий (доторкання до рогівки або потрапляння в око порошинки) та зіничний замикальні рефлекси.

Око або очне яблуко, має кулясту форму з діаметром до 24 мм і масою до 7-8 г. (*Рис.18*). Стінки очного яблука утворені трьома оболонками: зовнішньою (фіброзною), середньою (судинною) та внутрішньою (сітківкою).

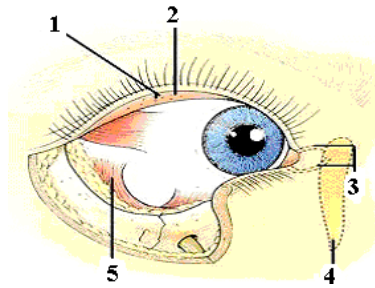


Рис. 17. Будова допоміжного апарата ока:

*1 - верхня повіка; 2 – кон'юктива;
3 – слізні каналці ; 4 – носослізний канал; 5 – нижній косий м'яз*

Зовнішня біла оболонка, або склера утворена міцною не прозорою сполучною тканиною білого кольору, яка підтримує форму ока і захищає його внутрішні утворення. Передня частина склери переходить у прозору рогівку, яка захищає від пошкодження внутрішню частину ока та пропускає в його середину світло. Рогівка не містить кровоносних судин, живиться за рахунок міжклітинної рідини і має форму опуклої лінзи.

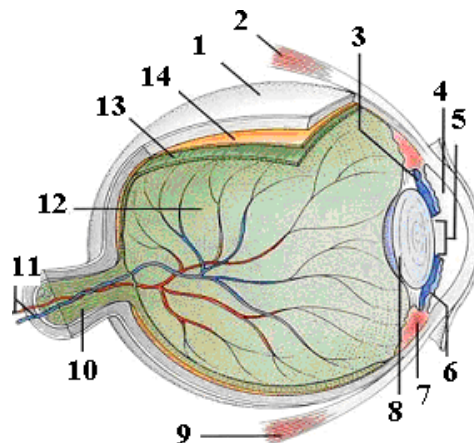


Рис. 18. Будова очного яблука:

1 - склера; 2, 9 – м'язи ока; 3, 6 – райдужка; 4 – передня камера очного яблука; 5 – зіниця; 7 – війкове тіло; 8 – кришталік; 9 – м'яз очного яблука; 10 – диск зорового нерву; 11 зоровий нерв; 12 – склисте тіло; 13 – сітківка; 14 – судинна оболонка

Під склерою міститься середня або судинна оболонка, що має товщину 0,2–0,4 мм і щільно пронизана великою кількістю кровоносних судин. Функція судинної оболонки полягає у забезпеченні живленням інших оболонок та утворів ока. Ця оболонка в передній своїй частині переходить у райдужку, що має центральний округлий отвір (зіницю) та райдужну оболонку, багату на пігмент меланін, від кількості якого колір райдужки може бути від

блакитного до чорного. У передньому відділі очного яблука судинна оболонка переходить у війчасте тіло, що містить війчастий м'яз, який зв'язаний з кристаликом і регулює його кривизну. Діаметр зіниці може змінюватися залежно від рівня освітлення. Якщо навколо більше світла, то зіниця звужується, а коли менше – вона розширюється і стає максимально розширеною у повній темряві. Діаметр зіниці змінюється рефлекторно (зіничний рефлекс) завдяки скороченням не посмугованих м'язів райдужної оболонки, одні з яких іннервуються симпатичною (розширюють), а інші – парасимпатичною (звужують) нервовою системою.

Внутрішня оболонка ока представлена сітківкою, товщина якої 0,1–0,2 мм. Ця оболонка складається з багатьох (до 12) шарів різних за формою нервових клітин, які, з'єднуючись між собою своїми відростками, сплітають ажурну сітку (звідси її назва). Розрізняють такі основні шари сітківки

-зовнішній пігментний шар, що утворений епітелієм і містить пігмент фуксин. Цей пігмент поглинає світло, що проникає в око і тим перешкоджає його віддзеркаленню та розсіюванню, а це сприяє чіткості зорового сприйняття. Відростки пігментних клітин також оточують фоторецептори ока, беручи участь в їх обміні речовин і в синтезі зорових пігментів;

-фоторецептори ока представлені колбочками (7–8 млн), які мають низьку чутливість, збуджуються лише в разі високої освітленості, але забезпечують кольоровий зір і паличками (110–130 млн), які мають високу чутливість, здатні сприймати світлові промені в умовах присмеркового освітлення, але не спроможні реагувати на кольори;

-біполярні (мініатюрні та плоскі) нейрони (нейроцити);

-гангліозні (мініатюрні та дифузні) нейрони (нейроцити), аксони яких формують зоровий нерв;

-горизонтальні та амакринові нейроцити, що виконують роль проміжних зв'язківців між елементами сітківки.

З фізіологічної точки зору сітківка є периферичною частиною зорового аналізатора, рецептори якого (палички та колбочки) саме і сприймають світлові образи.

Основна маса колбочок знаходиться в центральній частині сітківки, утворюючи так звану жовту пляму. Жовта пляма є місцем найкращого бачення при денному освітленні і забезпечує центральний зір, а також сприйняття світлових хвиль різної довжини,

що є основою виділення (розпізнавання) кольорів. Решта сітківки в основному представлена паличками і здатна сприймати тільки чорно-білі образи (у тому числі в умовах недостатнього освітлення), а також обумовлює периферичний зір. З віддаленням від центру ока кількість колбочок зменшується, а паличок збільшується. Місце, де від сітківки відходить зоровий нерв не містить фоторецепторів, а тому й не сприймає світла і називається сліпою плямою.

До складу внутрішнього ядра очного яблука входять: передня камера ока, задня камера ока, кришталік, водяниста волога передньої та задньої камер очного яблука та склисте тіло.

Кришталік є прозорим еластичним утворенням, яке має форму двоопуклої лінзи при чому задня поверхня більш опукла, ніж передня. Кришталік утворений прозорою безбарвною речовиною, яка не має ні судин, ні нервів, а його живлення відбувається завдяки водянистій волозі камер ока, з усіх боків кришталік охоплений безструктурною капсулою, яка своєю екваторіальною поверхнею утворює війчастий пояс.

Війчастий пояс у свою чергу з'єднується з війчастим тілом за допомогою тонких сполучнотканинних волокон (циннових зв'язок), що фіксують кришталік і своїм внутрішнім кінцем влітаються в капсулу кришталіка, а зовнішнім — у війчасте тіло.

Найважливішою функцією кришталіка є заломлення променів світла з метою їхнього чіткого фокусування на поверхню сітківки. Ця його здатність пов'язана зі зміною кривини (опуклості) кришталіка, що відбувається внаслідок роботи війчастих (ціліарних) м'язів. При скороченні цих м'язів війчастий пояс розслаблюється, опуклість кришталіка збільшується, відповідно збільшується його заломлювальна сила, що потрібно при розгляданні близько розміщених предметів. Коли війчасті м'язи розслаблюються, що буває при розгляданні далеко розміщених предметів, війчастий пояс натягується, кривизна кришталіка зменшується, він стає більш сплющеним. Заломлювальна здатність кришталіка сприяє тому, що зображення предметів (близько або далеко розміщених) падає точно на сітківку. Це явище називається акомодациєю.

Склисте тіло займає більшу частину порожнини очного яблука. Воно покрите зверху тонкою прозорою склистою перетинкою. Склисте тіло складається з білкової рідини і ніжних, переплетених між собою волоконцець. Передня його поверхня увігнута й обернена до задньої поверхні кришталіка, має форму ямки, в якій лежить

задній полюс кришталіка. Більша ж частина кришталіка прилягає до сітківки очного яблука й має опуклу форму.

Передня і задня камери ока заповнені водянистою вологою, що виділяється кровоносними судинами війкових відростків і радужки. Водяниста волога має незначні заломлювальні властивості і основне її призначення полягає у забезпеченні рогівки та кришталіка киснем, глюкозою і білками. Передня камера ока більша й міститься між рогівкою та радужкою, а задня — між райдужкою і кришталіком.

Вікові особливості зорового аналізатора. Ембріональний розвиток зорового аналізатора починається порівняно рано (на третьому тижні), і до моменту народження морфологічно — переважно, сформований. Удосконалення його структури відбувається після народження та завершується в шкільні роки. В умовах нормального ембріогенезу окремі структури ока плода формуються в певній послідовності: 3–5 тижні вагітності — утворюються очні ямки, лінза кришталіка, диференціація сітківки, зачатки зорового нерва; 6–8 тижнів — утворення склистого тіла, рогівки, зачатків повік, склери; 9–12 тижнів — утворення паличок і колбочок, райдужки, війчастого (ціліарного) тіла.

Тератогенний вплив із другого по сьомий тиждень мають вірусні інфекції, іонізуюча радіація, шкідливі звички (тютюнопаління та вживання алкоголю). Очне яблуко в людини розвивається із декількох зачатків. Світлочутлива оболонка (сітківка) розвивається із бокової стінки мозкового міхура (майбутній проміжний мозок), кришталік — з ектодерми, судинна та фіброзна оболонка — із мезенхіми. Наприкінці першого — на початку другого місяця внутрішньоутробного розвитку на бокових стінках первинного мозкового міхура з'являються невеликі парні вип'ячування — очні міхурці. У процесі розвитку стінка очного міхурця занурюється в його середину й міхур перетворюється у двошаровий очний бокал. Зовнішня стінка бокала в подальшому перетворюється в зовнішній пігментний шар, внутрішня стінкадає початок світлосприймаючій (нервовій) частині сітківки (фотосенсорний шар). На другому місяці внутрішньоутробного розвитку ектодерма, що прилягає до очного бокала, потовщується, утворюючи кришталікову ямку, яка є зачатком кришталевого міхурця. Пізніше міхурець відокремлюється від ектодерми й усередині очного бокала формує кришталік.

На другому місяці внутрішньоутробного життя в очний бокал проникають мезенхімні клітини, із яких утворюються кровоносна

судинна сітка та склоподібне тіло. Із мезенхімних клітин, які оточують очний бокал, утворюється судинна оболонка, а із зовнішніх шарів – фіброзна. Передня частина фіброзної оболонки стає прозорою й перетворюється в рогівку. У плода 6–8місяців кровоносні судини, що містяться в капсулі кристалика та склоподібному тілі, зникають, мембрана, яка прикриває отвір зіниці (зінична мембрана), розсмоктується. Верхні та нижні повіки починають формуватися у вигляді складок ектодерми на третьому місяці внутрішньоутробного життя. Епітелій кон'юктиви й передньої частини рогівки розвивається з ектодерми. Із виростів кон'юнктивального епітелію в латеральній частині верхньої повіки формується слізна залоза.

Найінтенсивніше очне яблуко росте впродовж п'яти років життя, до 9–12 років його ріст дещо сповільнюється. Збільшення маси ока (у новонародженого – 2,3 г), відбувається паралельно зі збільшенням маси головного мозку. У процесі розвитку істотно змінюється місцезнаходження очей: у 6-тижневого зародка розташовані на бічних сторонах голови, у 8-тижневого – очі починають дивитися вперед, на десятому тижні кут зору – близько 70°.

У новонароджених очне яблуко за абсолютною величиною менше очного яблука дорослої людини. Повздовжній передньо-задній діаметр очного яблука немовляти становить 17,3 мм та поперечний – 16,7 мм, у дорослого – відповідно, 24,3 і 23,3 мм. До двох років очне яблуко збільшується на 40 %, до п'яти років – на 70 % первинного об'єму, а до 12–14-ти досягає величини очного яблука дорослого. Формування кривизни й товщини рогівки закінчується на першому році життя дитини.

Поступове дозрівання периферичних і підкірково-кіркових механізмів зорової системи супроводжується появою в дитини нових рефлекторних реакцій. Першими з'являються зіничні рефлекси (у 6–7-місячного плода реакція звуження зіниці на світло сповільнена, надалі її швидкість поступово зростає). Зіничний рефлекс є в новонародженого, але за своїм проявом він стає «дорослим» тільки до 3–6 років. В 1-місячної дитини діаметр зіниці – 1,5 мм, до кінця першого року – збільшується до 2,5 мм, у 3–6 років діаметр зіниці наближається до 2,9 мм, як у дорослих, оскільки в цей період на м'яз, що розширює зіницю, здійснюється тонічний вплив симпатичного волокна. Величина реакції зіниці на світло також міняється з віком: у перший місяць життя її діаметр складає 0,9 мм, у друге півріччя – 1,2 мм, а у віці від 2,5 до шести років – 1,5 мм, і лише в дітей старшого

шкільного віку стає таким самим, як і в дорослих, $-1,9$ мм. У віці 40–50 років зіниця дещо звужується. Рогівка в новонародженого відносно товста, кривизна її протягом життя майже не змінюється. Кришталик округлий та швидко росте впродовж першого року життя, у подальшому темпи росту знижуються. Райдужка опукла наперед, пігменту в ній мало. Війчасте тіло в новонародженого розвинуте слабо, проте ріст та диференціювання війчастого м'яза здійснюється досить швидко. Слізна залоза в новонародженого невеликих розмірів, вивідні каналці залози тоненькі. Функції сльозовиділення з'являються на другому місяці життя дитини, доти дитина плаче без сліз. Оскільки до моменту народження слізні залози функціонально повністю розвинені, відсутність сліз пояснюють недостатнім розвитком відповідних нервових центрів.

Здатність до більш координованого зору здійснюється завдяки формуванню рефлекторних механізмів фіксації погляду, конвергенції зорових осей та акомодатції. У новонародженого виражена реакція стеження й руху очей у напрямі предмета, який світиться, а у віці 3–6 тижнів після народження з'являється здатність фіксувати погляд на достатньо тривалий час, при цьому рухи дитини та голосові реакції припиняються, змінюються дихання й серцева діяльність. У перші 1,5–2 місяці життя в дитини з'являється рефлекс мигання при швидкому наближенні предмета до ока, але швидкість мигання нижча (2 рази за 1 хв), ніж у дорослого (20 разів за хв). До 5–6 місяців дитина може зором контролювати переміщення своєї руки. До 5–6 років гострота зору наближається до норми.

У перші два тижні після народження в дитини рухи очей не координовані (можуть рухатися в протилежних напрямках), це триває протягом 2–5 тижнів.

У перший місяць життя в дитини також некоординовані рухи повік та очного яблука. У цей період можна бачити, що одна повіка в дитини відкрита, а інша – опущена, або очне яблуко рухається в одному напрямку, а повіка – в іншому. До другого місяця координація між ними встановлюється. Предметний зір, який є найскладнішою функцією зорової системи, у маленьких дітей розвинений слабо.

Тільки з 3-го місяця життя поведінка дитини починає визначатися зором: перед годуванням вона за допомогою зору знаходить груди матері, розглядає свої руки, схоплює розміщені на відстані іграшки.

Поле зору формується в онтогенезі досить пізно – до 5-місячного віку. До цього часу в дітей не вдається викликати захисно-мигальний рефлекс при появі об'єкта з периферії. Межі поля зору в дітей 6–7,5 років значно розширюються.

Гострота зору, а саме здатність розрізняти дрібні деталі предметів, у новонароджених дуже низька – у межах 0,004–0,002 ум. од., в один рік вона складає 0,3–0,6; у три роки – 0,6–1,0; у п'ять – 0,8–1,0; у 7–11 – 0,9–1,0; у 14–15 – до 1,15. У далекозорих до 14–15 років гострота зору знижується із 0,73 до 0,68, а в короткозорих – із 0,32 до 0,28. Отже, нормальна гострота зору встановлюється до 3–5 років. Зростання гостроти зору пов'язане з морфологічним розвитком сітківки. Світлова чутливість ока в перші роки життя дуже низька. Якщо виразити її у відносних одиницях, то у 2–3 роки вона не перевищує 10, до 10 років зростає до 60, до 20 – досягає максимуму, стаючи рівною 120, потім починається її зменшення та в 40 років світлова чутливість знову стає рівною 60.

Бінокулярний зір, що забезпечує рельєфне сприйняття навколишнього світу, глибину розміщення предметів і відстань, на якій вони перебувають, розвивається поступово. У 3-тижневому віці дитина стійко фіксує погляд на нерухомих предметах. Після 6–9 місяців з'являються стереоскопічне сприйняття та відчуття глибини, яке досягає досконалості до 16–17 років. Після 40 років ця здатність знижується. У новонароджених і дітей грудного віку слабо розвинена темнова та світлова адаптація. Здатність до темної адаптації зростає до 20 років, до світлової – до 24 років. До чотирьох місяців, незважаючи на функціонування паличок, поле зору дуже звужене. Поступово відбувається розширення периферичного зору, особливо в період із п'яти до 10 років. У новонароджених колбочок менше, ніж паличок, до шести місяців центральна частина сітківки повністю розвивається.

Під час старіння істотні зміни відбуваються в зоровому аналізаторі, що зводиться до поступового зниження сенсорної чутливості. Вікові зміни функцій зорового аналізатора та його периферичного відділу специфічні й неоднакові в різних анатомічних структурах очей.

Найбільш значні зміни відбуваються з боку акомодативної функції ока. Сила акомодативної функції зменшується з 10 D у 20 років до 1 D у віці 55–60 років, після 60–65 років акомодативна функція вже практично повністю відсутня. У людини кожні п'ять років поступово

зменшується розмір осі ока, що впливає на акомодацию. Із віком відбувається втрата кришталиком еластичності, що призводить до втрати здатності акомодации ока й розвитку старечої далекозорості (пресбіопії). Після 60 років знижується адаптаційна властивість очей у разі недостатнього освітлення, знижується швидкість темної адаптації (діаметр зіниці –7,5мм у 20 років і 4,8 мм –у 80 років), що зумовлено зменшенням прозорості кришталика й звуженням зіниці. Гострота зору в людини досягає максимуму у 20–30 років, поступово знижуючись надалі, особливо після 60 років, що пояснюється зменшенням прозорості заломлювальних середовищ ока та змінами сітківки. У сітківці літніх людей змінюється кровообіг, у пігментному епітелії відбуваються атрофічні процеси, що впливає на функцію фоторецепторів. Зміни сприйняття кольорів сильно виражені для коротко-хвильової частини спектра (зелений колір). Після 40 років погіршується розрізнення кольорів: зелений–синій або синій–жовтий; сприйняття кольорів червоний–зелений погіршується після 60 років. Після 50 років знижується сприйняття та розрізнення яскравості кольорів. У людей похилого віку змінюються різні фази короткочасної пам'яті на геометричні стимули, що пояснює сповільнення обробки зорової інформації.

Крім фізіологічних змін, зумовлених старінням організму, для літнього та старечого віку характерні такі захворювання ока, як катаракта, тобто помутніння кришталика, глаукома (підвищення внутрішньоочного тиску) й атрофія зорового нерва. Ці захворювання виникають у результаті дегенеративно-дистрофічних процесів, що відбуваються на етапах пізнього онтогенезу. Поява цих захворювань у молодші роки вказує на передчасне старіння організму.

Анатомо-фізіологічні особливості слухового аналізатора.

Для людини другою після зорової за значенням і об'ємом інформації, одержуваної із навколишнього середовища, є сенсорна слухова система. Для сприйняття слухової сигналізації сформувався ще складніший, ніж вестибулярний, рецепторний орган. Формувався він поряд із вестибулярним апаратом. У їх будові є багато схожих структур. Кістковий і перетинчастий спіральні канали утворюють у людини 2,5 витка.

Периферичний відділ слухового аналізатора представлений вухом, за допомогою якого людина сприймає вплив зовнішнього середовища, виражене у вигляді звукових коливань, які надають фізичний тиск на барабанну перетинку. Через орган слуху більшість

людей отримує менше інформації, ніж за допомогою органу зору. Однак слух має велике значення для загального розвитку і формування особистості, зокрема для розвитку мови у дитини, яка надає вирішальний вплив на його психічний розвиток.

Орган слуху і рівноваги містить чутливі клітини декількох видів: рецептори, що сприймають звукові коливання; рецептори, що визначають положення тіла в просторі; рецептори, що сприймають зміни напрямку і швидкості руху. (Рис.19.)

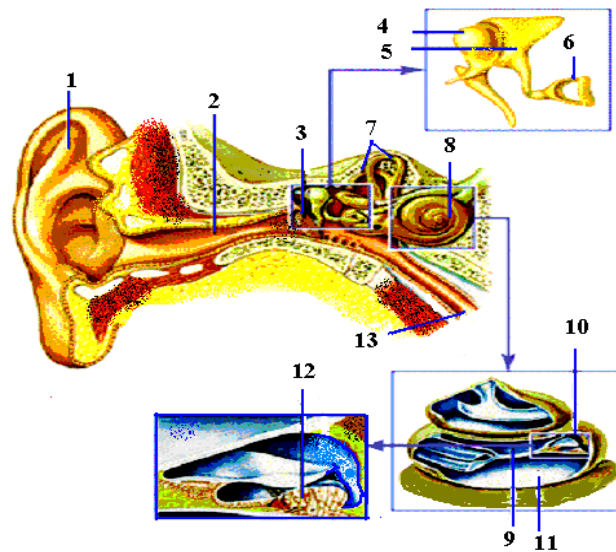


Рис. 19. Будова вуха:

1 – вушна раковина; 2 – зовнішній слуховий хід; 3 – барабанна перетинка; 4 – молоточок; 5 – коваделко; 6 – стремінце; 7 – півколовий канал; 8 – завитка; 9 – драбинка переддвер'я; 10 – перетинчастий канал; 11 – барабанна драбинка (нижній канал); 12 – слуховий (кортів орган); 13 – евстахієва труба

Виділяють три частини органу: зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо

Зовнішнє вухо сприймає звуки і направляє їх до барабанної перетинки. Воно включає проводять відділи – вушну раковину і зовнішній слуховий прохід.

Вушна раковина складається з еластичного хряща, покритого тонким шаром шкіри. Зовнішній слуховий прохід являє собою вигнутий канал довжиною 2,5-3 см. Канал має два відділи: зовнішній хрящової слуховий прохід і внутрішній кістковий, що знаходиться в скроневої кістки. Зовнішній слуховий хід висланий шкірою з тонкими волосками і особливими потовими залозами, які виділяють вушну

сірку. Його кінець зсередини закритий тонкою напівпрозорою пластинкою – барабанною перетинкою, яка відділяє зовнішнє вухо від середнього.

Середнє вухо включає в себе кілька утворень, укладених в барабанну порожнину: барабанну перетинку, слухові кісточки, слухову (євстахієву) трубу. На стінці, зверненої до внутрішнього вуха, є два отвори – овальне вікно (вікно передодня) і кругле вікно (вікно равлики). На стінці барабанної порожнини, зверненої до зовнішнього слухового проходу, знаходиться барабанна перетинка, яка сприймає звукові коливання повітря і передає їх звукопровідниковій системі середнього вуха – комплексу слухових кісточок. Ледь помітні коливання барабанної перетинки тут посилюються і перетворюються, передаючись у внутрішнє вухо аналогічно дії мікрофона.

Комплекс складається з трьох кісточок: молоточка, ковадла та стремінця. Молоточок (довжиною 8-9 мм) щільно з'єднаний з внутрішньою поверхнею барабанної перетинки своєю рукояткою, а голівкою з'єднаний з ковадлом, яка через наявність двох ніжок нагадує корінний зуб з двома краями. Одна ніжка (довга) виконує функцію важеля для стреміна. Стремінце має розмір 5 мм, своїм широким краєм заходить в овальне вікно щільно прилягаючи до його перетинки. Рухи слухових кісточок забезпечуються м'язом, що напружує барабанну перетинку, і стреміна м'язом.

Слухова (євстахієва) труба довжиною 3,5-4 см з'єднує барабанну порожнину з верхнім відділом глотки. Через неї з носоглотки в порожнину середнього вуха потрапляє повітря, завдяки чому вирівнюється тиск на барабанну перетинку з боку зовнішнього слухового проходу і барабанної порожнини. Коли утруднено проходження повітря по слуховій трубі (наприклад, при запальному процесі), то переважає тиск з боку зовнішнього слухового проходу і барабанна перетинка вдавлюється в порожнину середнього вуха. Це призводить до зниження можливостей барабанної перетинки робити коливальні рухи відповідно до частоти звукових хвиль.

Внутрішнє вухо – дуже складно влаштований орган, що зовні нагадує лабіринт або равлика, що має 2,5 кола, і розташований в піраміді скроневої кістки. Кістковий лабіринт складається з трьох частин: у центрі – переддвер'я (присінок), спереду від нього – завитка, а ззаду – півколові канали. У середині середнього каналу завитки, у завитковому ході, міститься звукосприймаючий апарат –

спіральний, або Кортіів орган, основна пластинка якого складається із близько 24 тис. фіброзних волоконцець. Уздовж неї розташовані опорні та волоскові чутливі клітини, які є власне слуховими рецепторами

Вікові особливості слухового аналізатора. Орган слуху починає ембріональний розвиток зі слухового міхура, який на початку сполучається з зовнішньою поверхнею тіла. Із часом розвитку ембріону, слуховий міхур відшнуровується від шкіряної поверхні й утворює три маленьких півколових канали, які розташовані у трьох взаємно перпендикулярних площинах. Частина первинного слухового міхура, яка пов'язує три півколових канали, утворює переддвер'я, яке в свою чергу складається з двох камер – овальної (маточки) і круглої (мішечка).

У нижньому відділі переддвер'я з тонких перетинчастих камер утворюється виступ (язичок), який витягується та скручується у вигляді завитка. На 12 тижні ембріонального розвитку язичок перетворюється у кортів орган. На 20-ї неділі починається мієлінізація волокон слухового нерву. В останні місяці починається диференціація клітин коркового відділу слухового аналізатору, яка набуде більшої інтенсивності у перші 2-а роки після народження, а у 12-13 років корковий відділ закінчить свій розвиток.

Барабанна порожнина в новонародженого за розмірами мало відрізняється від такої в дорослої людини, проте вона здається вузькою через потовщену в цьому віці слизову оболонку. До моменту народження в барабанній порожнині міститься рідина, яка з початком дихання через слухову трубку надходить до глотки й ковтається новонародженим. Стінки барабанної порожнини тонкі, особливо верхня. Слухові кісточкі мають розміри, близькі до таких у дорослої людини. Слухова трубка в новонародженого пряма, широка, коротка (17–21 мм). Хрящова частина слухової трубки розвинена слабо. Протягом першого року життя дитини слухова труба росте повільно, на другому році – швидше. Довжина слухової трубки в дитини першого року життя дорівнює 20 мм, двох років – 30, п'яти – 35 мм. У дорослої людини довжина слухової труби складає 35–38 мм. Просвіт слухової труби звужується поступово: від 2,5 мм у шість місяців до 2 мм в у два роки й до 1–2 мм – у 6-річної дитини.

Барабанна перетинка в новонародженого відносно велика, висотою 9, а шириною – 8 мм. Нахилена барабанна перетинка в новонародженого сильніша, ніж у дорослого. Кут, який вона утворює

з нижньою стінкою слухового проходу, дорівнює $35-40^\circ$. У дітей 2–3 років верхня стінка барабанної порожнини тонка, має широку щілину, обернену в порожнину черепа, заповнену сполучною тканиною з численними кровоносними судинами. Тому при запаленні барабанної порожнини існує небезпека проникнення інфекції по кровоносних судинах у порожнину черепа. Хрящова частина короткої й широкої слухової труби (до 2 мм) легко розтягується, що при запаленні носоглотки в дітей спричиняє проникнення інфекції в барабанну порожнину (розвивається запалення середнього вуха). Зовнішнє вухо розвивається з мезенхіми з другого місяця ембріонального розвитку, за рахунок зростання декількох мезенхімних гребінців. Вушна раковина в новонародженого потовщена, хрящ її м'який, шкіра, що покриває його, тонка. Найшвидше вушна раковина росте протягом перших двох років життя дитини та після 10 років, причому в довжину росте швидше, ніж у ширину. Розміри й контури вушної раковини встановлюються до 12 років, а після 50–60 років її форма згладжується.

Зовнішній слуховий прохід у новонародженого вузький, довгий (близько 15 мм), круто загнутий, має звуження на межі розширених медіального та латерального його відділів. Стінки зовнішнього слухового проходу хрящові, за винятком барабанного кільця, вистелені тонкою, ніжною шкіркою. У дитини одного року довжина зовнішнього слухового проходу – близько 20 мм, у дитини п'яти років – 22 мм, у дорослих – 25 мм.

Новонароджений чує, але його чутливість до звуків є низькою, оскільки порожнина середнього вуха заповнена амніотичною рідиною та звукові хвилі можуть досягати Кортієвого органа лише за допомогою їх проведення через кістки черепа. Після розсмоктування амніотичної рідини (7–8 тижнів) рецепція звукових хвиль різко зростає.

В процесі онтогенезу чутливість до звукових стимулів поступово зростає, досягаючи максимуму до 14–19 років, після чого знижується. Межі сприйманого звуку в дітей – від 12 до 22000 Гц, із віком верхня межа знижується (у 35 років – 15000 Гц, у 50 – 13000 Гц, у шість – 10000 Гц). Для всіх вікових періодів максимальна чутливість виявляється до звуків із частотою 1000–4000 Гц, тобто до звуків мовного діапазону. У віці від шести місяців до 2,5 року пороги слухової чутливості відрізняються від порогів дорослих на 30 дБ. У віці від чотирьох до 10 років пороги слухової чутливості, виявлені за

допомогою тональної аудіометрії, перевищують пороги дорослих на 4–10 дБ. До 12–15 років слухова чутливість досягає рівня дорослих, а іноді перевищує його. Найбільша гострота слуху спостерігається в 14–19 років. Низькі тони діти сприймають краще, ніж високі. Диференціювання звуку за висотою тону в дітей можливе з 2,5–3 місяців. Диференціювання тембру, тобто різних звуків, наприклад гудка й дзвінка, можливе на 2–3 місяцях. Просторова слухова орієнтація в дитини з'являється з трьох місяців. Розрізнення звуків на 17 музичних тонів виявляється вже в 3,5 місяця життя, на 13–14 тонів – в 4,5 місяця, на 7–10 тонів – у п'ять місяців, що відповідає нормі дорослої людини. Повністю слуховий апарат формується до 12 років.

Вікові зміни органа слуху виявляються вже після 20 років. Проте суб'єктивне зниження гостроти слуху (стареча туговухість, або пресбіакузія) виявляється після 40 років. Пошкодження слухової ділянки кори, розташованої в скроне-вій частці, викликає музичну й словесну глухоту, втрату слуху. Як правило, при старінні, передусім, знижується сприйняття звуків високої частоти, а також погіршується розбірливість мови при ще хорошому сприйнятті тонів середніх і низьких частот, тобто частот мовної зони (250–2000 Гц). Під час старіння знижується здатність розрізняти тони, зростають пороги кісткової та повітряної провідності. Люди похилого віку мають нижчу можливість сприйняття мови за наявності звукових шумів, що свідчить про зниження здатності проводити аналіз сигналів, необхідних для виділення сигналів із шуму (тобто з віком страждають центральні механізми слуху).

Анатомо-фізіологічні особливості вестибулярного аналізатора.

В орієнтації людини в просторі крім пропріорецепторів велику роль відіграє вестибулярна сенсорна система. Вона інформує ЦНС про положення голови, її рух, причому як активний, так і пасивний.

Вестибулярний апарат є периферичною частиною вестибулярного аналізатора. Разом із завиткою слухового аналізатора він розташований у лабіринті скроневої кістки внутрішнього вуха і складається з переддвер'я і трьох півколових каналів (Рис. 20).

У кісному *переддвер'ї* знаходяться два розширення перетинчастого лабіринту – *круглий мішечок* та *овальна маточка*. У заповнених ендолімфою маточки і мішечка є невеликі підвищення – чутливі плями (макули), які є скупченням сенсорних нервових клітин різних за формою та розміром (вторинні рецептори). На вільній поверхні клітин виступають пучки субмікроскопічних волосків, які є

рецепторами рівноваги й утворюють *отолітовий апарат* (від грец. *otos* — вухо, *lithos*—камінь). В отолітовому апараті знаходяться чутливі рецепторні волоскові клітини — механорецептори.

Волоски цих клітин занурені в драглисту масу з численними вапняними кристалами — *отолітами*, які утворюють *отолітову мембрану*. При звичайному положенні голови, макула маточки й отолітова мембрана розташовані горизонтально, а мішечка — вертикально. Коли голова нахилиється, макула маточки розташовується під кутом і під дією сили ваги чи прискорення важка отолітова мембрана зміщується і згинає волоски, що подразнює рецептори, від яких організм отримує інформацію про положення тіла в просторі для підтримки рівноваги. Таким чином, отолітовий апарат контролює положення тіла відносно сили тяжіння та реагує на прямолінійні прискорення при вертикальних і горизонтальних рухах тіла.

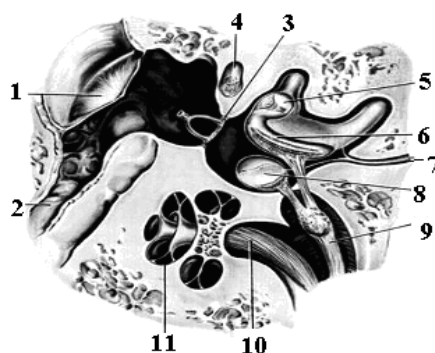


Рис. 20. Будова вестибулярного апарату:

1 – барабанна перетинка; 2 – евстахієва труба; 3 – стремінце; 4 – лицевий нерв; 5 – ампулярний апарат; 6 – отолітовий апарат утрикулюса; 7 – водопровід передгір'я; 8 – отолітовий апарат сакулуса; 9 – вестибулярна частина слухового нерву; 10 – завиткова частина слухового нерву; 11 – завитка

Три півколових канали діаметром близько 2 мм, заповнені ендолімфою і розташовані у трьох взаємно перпендикулярних площинах.

Кожний із півколових каналів виходить із маточки і, коли опише дугу, знову впадає в неї, розширює і утворює ампулу, в якій на підвищеннях – *гребінцях* розміщені рецепторні волоскові клітини. Чутливі волоскові клітини здатні сприймати подразнення та передавати імпульси в центральну нервову систему. Вони подразнюються рухами ендолімфи, зумовленими переміщенням тіла

в просторі. Як наслідок, рухливі реакції, що виникають, сприяють збереженню рівноваги. Цьому сприяють також зір і м'язово-суглобова рецепція. Півколові канали розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, тому їх рецепторні клітини реагують на колові й обертальні рухи голови та тулуба.

Із рецепторів вестибулярного апарату відходять тоненькі чутливі нервові волоконця, які переплітаються й утворюють вестибулярний нерв. Від нього імпульси про положення тіла в просторі надходять до довгастого мозку, зокрема у вестибулярний центр, з'єднаний нервовими шляхами з мозочком, підкірковими утвореннями, корою головного мозку та зоровими центрами.

Вікові особливості вестибулярного аналізатора. Формування вестибулярного апарату відбувається швидше інших рецепторів. Розвиток вестибулярного апарату починається раніше від інших аналізаторів, на 6-му місяці ембріонального розвитку є повністю сформованим. Зачаток перетинчастого лабіринту з'являється на 3-ї неділі ембріонального розвитку, на 6-ї неділі за допомогою складної диференціації зі слухового міхура формуються 3-и півколових протоки, маточка і мішечок. У кожному утворенні розвивається спеціалізована ділянка: гребінці у півколових протоках, у маточці і мішечку – плями, що містять чутливі клітини нейроепітелію. На 3-му місяці ембріогенезу із потовщення епітелію завиткового протоку утворюється покривна мембрана, під якою здійснюється диференціація волоскових сенсорних клітин.

У новонародженої дитини він розташований майже так само, як у дорослої людини. Збудливість вестибулярного апарату й вестибулярного аналізатора в головному мозку існує від народження та розвивається в процесі становлення.

Півколові канали вестибулярного апарату формуються до сьомого тижня внутрішньоутробного розвитку плода. У цей час починається диференціювання клітин гребінців на чутливі (волоскові) клітини та опорні, що їх підтримують. На 8–10 тижні відособлюються мішечки присінка: у 6-місячного плода розмір їх такий самий, як і в дорослих. Мієлінізація волокон усього аферентного шляху від периферичного відділу вестибулярного аналізатора до довгастого мозку відбувається в період від 14 до 20 тижнів внутрішньоутробного розвитку. На 20 тижні встановлюється зв'язок між ядрами присінково-завиткового й окорухового нервів. На 21–22 тижнях починають мієлінізуватися волокна, що сполучають

ядра присінково-завиткового нерва довгастого мозку з мотонейронами спинного. Завдяки ранньому морфологічному дозріванню вестибулярної сенсорної системи, на четвертому місяці внутрішньоутробного розвитку в плода з'являються різні рефлекторні реакції вестибулярного апарату. Вони виявляються в зміні тону м'язів, у скороченні м'язів кінцівок, шиї, тулуба, м'язів очних яблук. Припускають, що раннє морфологічне й функціональне дозрівання вестибулярного аналізатора важливе для розвитку нейронів спинного та головного мозку, пов'язаних із ним.

У грудних дітей можна спостерігати низку рефлексів, пов'язаних із вестибулярним апаратом: розведення рук і розчепірення пальців при різкому струсі ліжечка, рефлекс на положення дитини при годуванні грудьми, рефлекс на похитування. На 2–3 місяці дитина диференціює напрям гойдання. Інформація з вестибулярного апарату важлива для становлення рефлексів підтримки голови, сидіння, стояння. Багато вестибулярних рефлексів (розведення рук при підкиданні дитини) спостерігаються тільки в перші місяці життя. Збудливість вестибулярного апарату зменшується з віком.

Анатомо-фізіологічні особливості нюхового аналізатора. Нюховий аналізатор забезпечує здатність організму сприймати і розрізняти різноманітні запахи, дозволяє здійснювати аналіз повітря, що вдихає.

Нюхові рецептори є первинними хеморецепторами, які репрезентовані біполярними нейронами з периферичним відростком, що сприймає ароматичне подразнення і центральним, що йде до кори головного мозку.

Нюхові рецептори містяться у слизовій оболонці в зоні верхнього носового ходу на внутрішній і на боковій поверхнях порожнини носа. Ця частина слизової оболонки носової порожнини називається *нюховою ділянкою*. Нюхова ділянка вкрита епітелієм, в якому розрізняють *опорні* та *нюхові клітини*, останні виконують рецепторну функцію в органі нюху (*Рис. 21*). Число нюхових клітин у людини дорівнює 40 млн. Периферичний відросток нюхової клітини (дендрит) закінчується нюховою булавою, на верхівці якої розташовано до 10-12 рухомих чутливих волосків. Вони збільшують поверхню контакту рецепторів із молекулами запашних речовин, рухаються і активно "виловлюють" запашні молекули. Молекули запашних речовин розчиняються у секреті слизистих залоз,

взаємодіють із рецепторними білками війок і утворюють нервовий імпульс.

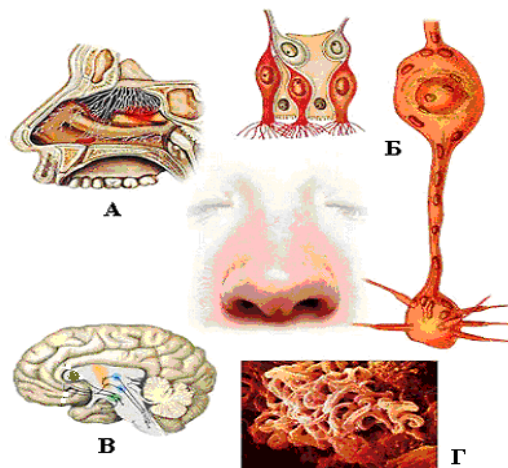


Рис. 21. нюхова сенсорна система:

A – носові ходи носової порожнини; Б – нюхові рецепторні клітини; В – кірковий центр нюху (скронева доля великих півкуль); Г – епітелій нюхової ділянки носової порожнини

Вікові особливості нюхового аналізатора. Нюх у людини розвинений краще, ніж смак, із допомогою якого можливо розрізнити понад 10 000 нюхових відчуттів. Нюхові рецептори збуджуються газоподібними різноманітними речовинами. Прийнято розрізнити досить велику кількість запахів: квітковий, ефірний, мускусний, камфорний, запах поту, гнильний, їдкий й ін. Хімічно схожі речовини відносять до різних запахових класів і, навпаки, ті, що схожі за запахом, можуть мати абсолютно різну хімічну природу. Запахи, які трапляються в природі, звичайно є різноманітними сумішами (із прийнятої шкали запахів), у яких переважають певні компоненти. У слизовій оболонці порожнини носа (у верхній носовій раковині, у верхній частині перегородки носа, у верхньому носовому ході та верхніх відділах середнього носового ходу) містяться нюхові рецептори –нюхова ділянка, вкрита епітелієм, де розрізняють опорні й нюхові клітини; останні виконують рецепторну функцію в органі нюху. Нюхові рецепторні клітини за своєю формою нагадують глечик із довгою горловиною. На одному кінці цих клітин є по 6–12 надзвичайно тоненьких волосин, які в десятки разів збільшують поверхню контакту рецепторів із молекулами запашних речовин. Ці волоски рухаються й активно «виловлюють» запашні молекули. Волоски занурені в слиз (виробляється залозами слизової оболонки носа), що відіграє роль фільтра: одні запашні молекули пропускає швидко, інші – повільніше та затримує на тривалий час. На другому

кінці «глечика» містять-ся аксони, які формують волокна нюхового нерва.

Становлення периферичного відділу нюхової системи людини починається в період внутрішньоутробного розвитку. У 2-місячного плода в слизовій оболонці нюхової ділянки з'являється чутливий епітелій. До шостого місяця його площа зменшується, що свідчить про регресивний розвиток нюху в людини. Структурний розвиток рецепторів закінчується до сьомого місяця внутрішньоутробного розвитку. Відразу після народження нюхові рецептори здатні сприймати запахи. Новонароджений володіє нюховою чутливістю – він реагує на всі види запахів однаково (змінюючи частоти серцевих скорочень і дихання, мимікою), але чутливість до запахів низька (пороги відчуття в них у 20–100 разів вищі, ніж у дорослих).

Гострота нюху підвищується до шести років, а потім поступово знижується. Витончення нюху (розрізнення запахів) із віком підвищується. На запах молока впродовж першого місяця життя дитина не реагує, на другому місяці можна виробити умовний рефлекс (як і на інші запахові подразники), із віком цей процес полегшується. Нюховій системі новонароджених властива швидка адаптація: діти перестають реагувати на повторні подразнення. У них легше викликаються рефлексорні відповіді на речовини, що подразнюють закінчення трійчастого нерва (аміак, оцтова кислота). У дітей раннього віку менше розвинене чуття нюху пов'язане з недорозвиненням у них носової порожнини. На четвертому місяці дитина починає розрізняти приємні та неприємні запахи й реагувати на них адекватною емоційно-руховою реакцією. До шести років нюхова сенсорна система помітно не відрізняється від дорослих. Диференціація складних запахів удосконалюється до 10 років, а то й пізніше.

Нюх порушується при розростанні мигдалин, запаленні слизової оболонки порожнини носа, захворюванні на грип, туберкульоз, при мозкових розладах тощо. Нюхова чутливість може змінюватися під впливом різних зовнішніх і внутрішніх чинників: на нюх істотно впливають забруднення навколишнього повітря, підвищення атмосферного тиску, освітлення тощо. Найінтенсивніше запахи відчуються при температурі довкілля 37–38°C, вогкість вдихуваного повітря й світло сприяють кращому сприйняттю запахів. При старінні відбувається атрофічні зміни в слизовій носа, а також дегенерація нюхових нейронів. Усе це призводить до зниження нюху

й адаптаційних процесів, що яскраво виявляється після 60 років. Зміни нюху в старечому віці пов'язані зі старінням рецепторів слизової оболонки носа та вищих відділів аналізатора. В окремих випадках зниження нюху є трагічним: стара людина, наприклад, може не відчувати витоку газу. Проте, як і смакова чутливість, нюх зберігається навіть у довгожителів.

Анатомо-фізіологічні особливості смакового аналізатора. Смаковий аналізатор аналізує, контролює якість їжі, стимулює секрецію травних залоз і всього апарату травлення. Під час подразнення смакових рецепторів посилюється рефлекторне виділення слини і шлункового соку.

Периферичний відділ містить смакові рецепторні клітини (хеморецептори), які є у грибоподібних, валикоподібних і листкоподібних сосочках слизової оболонки язика. У сосочках знаходяться смакові цибулини, які утворені скупченням смакових рецепторних і опорних клітин. Смакові цибулини розташовані на язичі нерівномірно: чутливі до солодких речовин — на кінчику, до кислих — по краях, до гірких — на корені, а до солоних — на кінчику й по краях (Рис. 22). Смакові цибулини є не тільки на певних ділянках язика, але й на стінках глотки і м'якого піднебіння, іноді на губах. Крім смакових рецепторів у порожнині рота є ще терморецептори, подразнення яких посилює смакові відчуття. Збудниками смакових рецепторів є хімічні речовини, що знаходяться в розчиненому стані. Природним розчинником у ротовій порожнині є слина. Збудливість смакових рецепторів значною мірою залежить від температури. Найсприятливішою для цього є температура 10-35°C. Холодна і гаряча їжа знижує смакові відчуття. Смакові рецептори на своїх верхніх кінцях мають мікроворсинки, які через смакові капіляри цибулин виходять на поверхню язика і сприймають смакові подразнення. Виникають рецепторні потенціали, які викликають утворення нервових імпульсів.

Крім смакових рецепторів у порожнині рота є ще терморецептори, подразнення яких посилює смакові відчуття. Збудниками смакових рецепторів є хімічні речовини, що знаходяться в розчиненому стані. Природним розчинником у ротовій порожнині є слина. Збудливість смакових рецепторів значною мірою залежить від температури. Найсприятливішою для цього є температура 10-35°C. Холодна і гаряча їжа знижує смакові відчуття. Смакові рецептори на своїх верхніх кінцях мають мікроворсинки, які через смакові капіляри

цибулин виходять на поверхню язика і сприймають смакові подразнення. Виникають рецепторні потенціали, які викликають утворення нервових імпульсів.

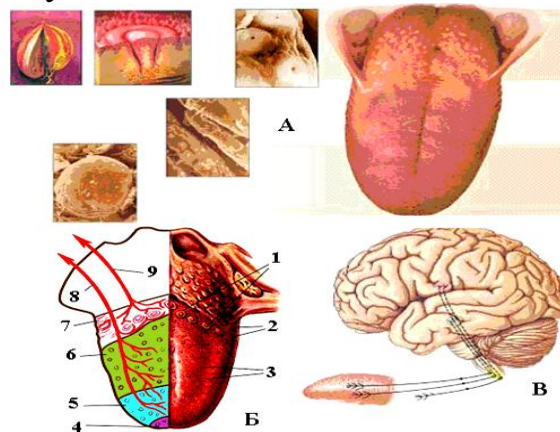


Рис. 22. Смакова сенсорна система:

А – клітини смакових рецепторів поверхні язика; Б - схема розташування смакових зон чутливості язика: 1 – желобовидні сосочки; 2 – листовидні сосочки; 3 – грибовидні сосочки; 4 – зона сприйняття солодкого смаку; 5 – зона сприйняття соленого смаку; 6 – зона сприйняття кислого смаку; 7 – зона сприйняття гіркого смаку; 8 – лицевий нерв; 9 – язикоглоточний нерв; В - вищий кірковий центр смаку (кора парагіппокампальної закрутки головного мозку)

Вікові особливості смакового аналізатора. Периферична частина смакової сенсорної системи починає формуватися на третьому місяці внутрішньоутробного розвитку та на момент народження повністю сформована, хоча в новонароджених не всі смакові цибулини мають пори та функціонують. У постнатальному періоді змінюється характер розподілу рецепторних утворень кінчика язика. У новонародженого смакові цибулини розташовані на ширшій поверхні, ніж у дорослого, – на язика, на твердому піднебінні, на слизовій губ, щік, нижній поверхні язика. У дітей смакових цибулин більше, ніж у дорослих. Визначення смакової чутливості в новонароджених дітей засноване на спостереженні за мімічними реакціями, що виникають при подразненні язика смаковими речовинами. Діти реагують на всі чотири види речовин: солодке викликає позитивні реакції – смоктальні рухи, усмішку та загальне заспокоєння (сповільнення частоти серцевих скорочень і дихання); кисле та гірке спричиняє гримаси незадоволення, закриття повік, загальні рухи. Із віком у дітей час розвитку реакції на смакову стимуляцію зменшується: у 10 років цей показник менший, ніж у дорослих, про що свідчить значна величина латентного періоду реакції на смаковий стимул у дітей і високий поріг стимуляції.

Пороги чутливості, властиві дорослим, встановлюються в дітей до шести років, а «доросла» тривалість латентного періоду—лише до 10 років. Слід ураховувати, що швидкість функціонального дозрівання будь-якої сенсорної системи значною мірою визначається інтенсивністю її тренування. Якісно різноманітне харчування (своєрідне «тренування») сприяє швидшому вдосконаленню смакової чутливості дитини. Умовні рефлексії на дію смакових стимулів можна виробити в дитини на другому місяці життя, у кінці якого вона може розрізняти кількість смакової речовини в розчині. У 4-місячному віці здатність розрізняти смакові якості їжі досить значна: дитина може відрізнити розчин із 20 краплями лимонного соку в 100 мл води від розчину із 16 краплями; 15 % розчину цукру – від 2 %-го; 0,2 %-й розчин кухонної солі – від 0,4 %-го. При старінні число смакових цибулин зменшується, особливо на кінчику язика. На фоні пониженої продукції слини це призводить до зменшення смакових відчуттів. Куріння сприяє регресу смакової функції. До 50 років переважаючим є солодкий смак, менше виражений – кислий.

РОЗДІЛ XIII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ

Організм людини являє собою комплекс фізіологічних систем (нервової, серцево-судинної, дихальної, травної, видільної та ін.), що забезпечують існування людини як індивідуума. При порушенні будь-якої з них настають розлади, часто несумісні з життям. Функції статевої або репродуктивної системи спрямовані насамперед на продовження існування людини як біологічного виду. Всі життєзабезпечуючі системи функціонують з моменту народження до смерті, репродуктивна "працює" тільки в певному віковому періоді, відповідному оптимальному підйому фізіологічних можливостей. Ця тимчасова обумовленість пов'язана з біологічною доцільністю – виношування і вирощування потомства вимагає значних ресурсів організму. Генетично цей період запрограмований на вік 18–45 років.

Репродуктивна функція являє собою комплекс процесів, який охоплює диференціювання і дозрівання статевих клітин, процес запліднення, вагітність, пологи, лактацію і подальшу турботу про потомство. Взаємодія і регулювання цих процесів забезпечуються системою, центром якої є нейроендокринний комплекс: гіпоталамус – гіпофіз – статеві залози. Центральну роль у здійсненні

репродуктивної функції відіграють репродуктивні, або статеві, органи. Статеві органи діляться на внутрішні і зовнішні.

Анатомо-фізіологічні та вікові особливості чоловічої репродуктивної системи. Репродуктивну систему чоловіка утворюють зовнішні статеві органи (мошонка й статевий член), внутрішні статеві органи (яєчка, придатки яєчка, сім'явиносна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока), передміхурова залоза. (Рис. 23).

На відміну від жіночої чоловіча репродуктивна система майже повністю розташована ззовні. Така будова пов'язана з тим, що для дозрівання сперматозоонів потрібна температура нижче від 36,6 °С. Головні статеві органи чоловіків - два яєчка. Це парні органи, розташовані в шкірному мішечку - мошонці. Яєчка складаються із звивистих сім'яних каналців, у яких утворюються сперматозоони. Окрім цього, у клітинах яєчок синтезуються чоловічі статеві гормони андрогени, зокрема тестостерон. Далі сперматозоони надходять до придатків яєчок, де досягають зрілості й зберігаються, поки не виводяться.

Яєчко - парна чоловіча статеві залоза, яка виконує в організмі екзо- і ендокринні функції. У яєчках утворюються сперматозоїди (зовнішня секреція) і статеві гормони, які впливають на розвиток первинних і вторинних статевих ознак (внутрішня секреція). За формою яєчко (сім'яник) являє собою овальне, трохи здавлене з боків тіло, що лежить в мошонці. Праве яєчко крупніше, важче і розташовується вище лівого.

Яєчка формуються в черевній порожнині плода і перед народженням (наприкінці вагітності) опускаються в мошонку. Переміщення яєчок відбувається по так званому паховому каналу - анатомічні утворення, службовцю для проведення яєчок до мошонки, а після завершення процесу опускання - для розташування сім'явивідної протоки. Яєчка, пройшовши паховий канал, опускаються на дно мошонки і фіксуються там до моменту народження дитини.

Від кожного з придатків яєчок починається сім'явиносна протока, що з'єднується з протокою сім'яних міхурців. Це парні органи, що секретують рідину для забезпечення сперматозоонів поживними речовинами. Протоки придатків яєчок і протоки сім'яних міхурців зливаються в загальну сім'явипорскувальну протоку, що відкривається в канал статевого члена. Під сечовим міхуром навколо сечовипускного каналу розташовується передміхурова залоза

(простата). Вона утворює секрет, що захищає чоловічі гамети та підтримує їхню рухливість.

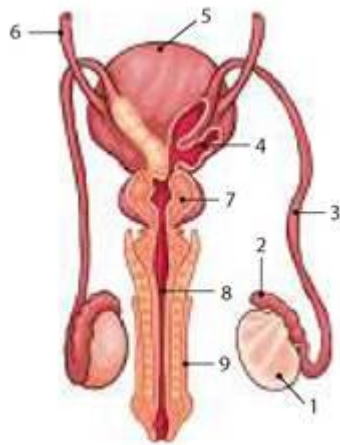


Рис.23. Репродуктивна система чоловіка:

1 – яєчко; 2 – придаток яєчка; 3 – сім'яносна протока; 4 – сім'яний міхурець; 5 – сечовий міхур; 6 – сечовід; 7 – передміхурова залоза; 8 – сім'явипорскувальна протока; 9 – статевий член.

У новонародженого довжина яєчка дорівнює 10 мм, маса - 0,4 г. До періоду статевого дозрівання яєчко росте повільно, а потім його розвиток прискорюється. До 14 років воно має довжину 20-25 мм і масу 2 р У 18-20 років довжина його становить 38-40 мм, маса - 20 г. Пізніше розміри і маса яйця зростають незначно, а після 60 років дещо зменшуються.

Яєчко покрито щільною сполучнотканинною оболонкою, яка на задньому краї утворює потовщення, що називається *средостінням*. Від середостіння всередину яєчка відходять радіально розташовані сполучнотканинні перегородки, які ділять семенник на безліч часточок (100-300). Кожна часточка включає 3-4 сліпозамкнених звивистих сім'яних канальців, сполучну тканину і інтерстиціальні клітини Лейдіга. Клітини Лейдіга продукують чоловічі статеві гормони, а сперматогенний епітелій сім'яних канальців – сперматозоїди, що складаються з голівки, шийки і хвоста. Покручені насінні канальці переходять у прямі насінні канальці, які відкриваються в протоки мережі насінники, розташованої в середостінні. У новонародженого звиті і прямі насінні канальці не мають просвіту - він з'являється до періоду статевого дозрівання. У юнацькому віці діаметр сім'яних канальців подвоюється, а у дорослих чоловіків – потроюється.

З мережі насінники виходять виносять каналці (15-20), які, сильно звиваючись, утворюють конусоподібні структури. Об'єднання цих структур являє собою придаток яєчка, прилеглий до верхнього полюса і задньобоків краю яєчка, в ньому виділяють головку, тіло, хвіст. Придаток яєчка новонародженого великий, довжина його 20 мм, маса – 0,12 м. Протягом перших 10 років придаток росте повільно, а потім зростання його прискорюється.

У дитини сім'явивіднупротоку тонкий, його поздовжній м'язовий шар з'являється тільки до 5 років. Слабко розвинена м'яз, що піднімає яєчко. Поперечник сім'яного канатика у новонародженого 4,5 мм, в 15 років – 6 мм. Насінневий канатик і сім'явивіднупротоку до 14–15 років ростуть повільно, а потім їх зростання прискорюється. Сперматозоїди, змішуючись з секретом сім'яних пухирців і передміхурової залози, набувають здатність до пересування і утворюють насінну рідину (сперму).

Насінневі бульбашки являють собою парний орган довгастої форми довжиною близько 4–5 см, розташований між дном сечового міхура і прямою кишкою. У них виробляється секрет, що входить до складу насінної рідини. Насінневі бульбашки новонародженого слабо розвинені, з маленькою порожниною, завдовжки всього 1 мм. До 12–14 років ростуть повільно, в 13–16 років зростання прискорюється, розміри і порожнину збільшуються. В цей же час змінюється і їхнє становище. У новонародженого насінні бульбашки розташовані високо (у зв'язку з високим становищем сечового міхура) і з усіх боків покриті очервиною.

Передміхурова залоза (простата) знаходиться в області малого тазу під дном сечового міхура. Довжина її у дорослого чоловіка 3 см, маса – 18 – 22 р. Простата складається з залозистої і гладком'язової тканин. Залозиста тканина утворює часточки залози, протоки яких відкриваються в передміхурову частину сечівника. Маса передміхурової залози у новонародженого порядку 0,82 г, в 3 роки – 1,5 г, після 10 років спостерігається прискорене зростання залози і до 16 років маса її досягає 8–10 г. Форма залози у новонародженого куляста, так як часточки ще не виражені, розташована вона високо, має м'яку консистенцію, залозиста тканина в ній відсутня.

Бульбоуретральная (куперова) залоза – парний орган завбільшки з горошину – знаходиться в сечостатевої діафрагмі. Її функція - виділення слизового секрету, що сприяє просуванню сперми по

сечівнику. Вивідний проток її дуже тонкий, довжиною 3-4 см, відкривається в просвіт сечівника.

Мошонка є вмістилищем для яєчок і придатків. У здорового чоловіка вона скорочується завдяки наявності в її стінках м'язових клітин - міоцитів. Мошонка являє собою як би "фізіологічний термостат", що підтримує температуру яєчок на більш низькому рівні, ніж температура тіла. Це необхідна умова для нормального розвитку сперматозоїдів. У новонародженого мошонка невеликих розмірів, інтенсивний ріст її спостерігається в період статевого дозрівання.

Статевий член має голівку, шийку, тіло і корінь. Головною називається потовщений кінець статевого члена, на якому відкривається зовнішній отвір сечівника. Між голівкою і тілом статевого члена має звужена частина - шийка. Корінь статевого члена прикріплений до лонних кісток. Статевий член складається з трьох печеристих тіл, два з яких називаються запалими тілами статевого члена, третє – губчастим тілом сечівника (у ньому проходить сечівник). Передній відділ губчастого тіла потовщений і утворює голівку статевого члена. Кожне запале тіло зовні покрито щільною сполучнотканинною оболонкою, а всередині має губчасту будову: завдяки численним перегородкам утворюються маленькі порожнини ("печерки"), які під час статевого акту наповнюються кров'ю, статевий член набухає і приходить в стан ерекції. Довжина статевого члена у новонародженого – 2-2,5 см, крайня плоть довга і повністю закриває його голівку (фімоз). У дітей перших років життя стан фімозу фізіологічний, однак при вираженому звуженні може відзначатися роздування крайньої плоті, що призводить до затруднення сечовипускання. Під крайньою плоттю скупчується білувата сальна речовина (смегма), що продукується залозами, розташованими на голівці статевого члена. До статевого дозрівання статевий член росте повільно, а потім його зростання прискорюється.

Сперматогенез – процес розвитку чоловічих статевих клітин, що закінчується формуванням сперматозоїдів. (Рис.24). Сперматогенез починається під впливом статевих гормонів в період статевого дозрівання підлітка і далі протікає безперервно, а у більшості чоловіків - практично до кінця життя.

Процес дозрівання сперматозоїдів відбувається всередині звивистих сім'яних каналців і триває в середньому 74 дні. На внутрішній стінці каналців розташовуються сперматогонії

(найраніші, перші клітини сперматогенезу), що містять подвоєний набір хромосом. Після низки послідовних поділів, при яких відбувається зменшення числа хромосом в кожній клітині вдвічі, і після тривалої фази диференціювання сперматогонії перетворюються на сперматозоїди.

Відбувається це шляхом поступового витягнення клітини, зміни і подовження її форми, в результаті чого клітинне ядро утворює головку сперматозоїда, а оболонка і цитоплазма - шийку і хвіст. Кожен сперматозоїд несе половинний набір хромосом, який при з'єднанні з жіночої статеві клітиною дасть повний набір, необхідний для розвитку ембріона. Після цього зрілі сперматозоїди потрапляють в просвіт каналця яєчка і далі в придаток, де відбувається їх накопичення і виведення з організму під час сім'явипорскування. У 1 мл сперми міститься до 100 млн сперматозоїдів.

Зрілий нормальний сперматозоїд людини складається з голівки, шийки, тіла і хвоста, або джгутика, який закінчується тонкої кінцевої ниткою (рис. 9.3). Загальна довжина сперматозоїда становить близько 50-60 мкм (голівка 5-6 мкм, шийка і тіло 6-7 і хвіст 40-50 мкм). У голівці знаходиться ядро, що несе батьківський спадковий матеріал. На передньому її кінці знаходиться акросома, що забезпечує проникнення сперматозоїда через оболонки жіночої яйцеклітини. У шийці і тілі розташовані мітохондрії і спіральні нитки, які є джерелом рухової активності сперматозоїда. Від шийки через тіло і хвіст відходить осьова нитка (аксонема), оточена оболонкою, під якою навколо осьової нитки розташовані 8-10 дрібніших ниток - фібрил, що виконують в клітці рухову чи скелетну функції. Рухливість є найбільш характерним властивістю сперматозоїда і здійснюється за допомогою рівномірних ударів хвоста шляхом обертання навколо власної осі за напрямком годинникової стрілки. Тривалість існування сперматозоїда в піхву досягає 2,5 год, в шийці матки - 48 год і більше. У нормі сперматозоїд рухається завжди проти струму рідини, що і дозволяє йому пересуватися вгору зі швидкістю 3 мм / хв по жіночого статевому тракту до зустрічі з яйцеклітиною.

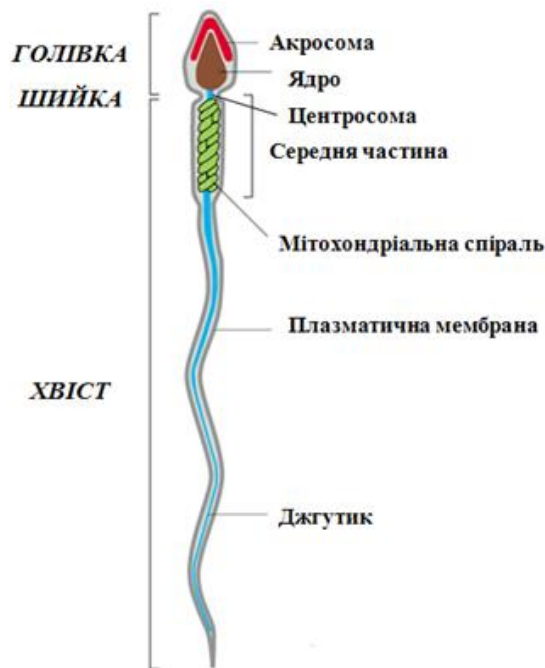


Рис. 24. Будова сперматозоїда

Анатомо-фізіологічні та вікові особливості жіночої репродуктивної системи.

У жінок внутрішні статеві органи складаються з статевої залози (яєчники), матки, маткових труб і піхви, а зовнішні статеві органи - з великих і малих статевих губ і клітора. (Рис.25)



Рис.25. Репродуктивна система жінки

Яєчник - парна заліза, за формою представляє собою овальне, сплющене з боків тіло масою 5-6 р Розташовується в порожнині малого тазу з боків від матки. У новонародженої дівчинки яєчник має циліндричну форму, в 8-12 років – яйцеподібну. Довжина яєчника змінюється від 1,5-3 см у новонародженої дівчинки до 5 см в підлітковому віці, а маса від 0,16 до 6 г. У жінок після 40 років маса яєчників зменшується, а після 60-70 років відбувається їх атрофія. Яєчники новонародженої розташовані поза порожниною тазу, над лобковим симфізом, і сильно нахилені вперед. До 3-5 років вони приймають поперечне положення, а до 4-7 років опускаються в

порожнину малого тазу. У яєчнику розрізняють верхній (трубний) кінець, звернений до маткової труби, і нижній (матковий), з'єднаний з маткою за допомогою зв'язки. Яєчник має вільний і брижових краю. Останній прикріплений до брижі, тут в орган входять судини і нерви, тому він називається воротами яєчника. Яєчник покритий оболонкою, що складається з сполучної тканини і епітелію. На розрізі в яєчнику розрізняють мозковий і кіркова речовина. Мозкова речовина складається з пухкої сполучної тканини, в якій проходять кровonosні судини і нерви. У кірковій речовині яєчника присутня велика кількість *фолікулів* (бульбашок). Фолікул за формою являє собою мішечок, усередині якого міститься жіноча статеві клітина. У статевозрілої жінки фолікули знаходяться в різній мірі дозрівання і мають різну величину. У новонародженої дівчинки в яєчнику міститься від 40000 до 200000 первинних недозрілих фолікулів. Їх дозрівання починається з часу настання статевої зрілості (12-15 років). Однак протягом всього життя у жінки дозріває не більше 500 фолікулів, решта розсмоктуються.

У новонародженої дівчинки поверхню яєчників гладка, в підлітковому віці на поверхні з'являються нерівності, бугристості за рахунок набряклих фолікулів і наявності жовтих тіл в тканини яєчника.

Маткові труби служать для пересування яйцеклітини з яєчника в матку. Вони мають циліндричну форму, довжина їх у статевозрілої жінки 8-18 см, діаметр просвіту 2-4 мм. Розташовані вони у верхньому просвіті широкої зв'язки матки.

У стінці маткової труби виділяють слизову оболонку, покриту одношаровим циліндричним миготливим епітелієм, м'язовий шар, що складається з гладком'язових тканини, і серозний шар, представлений очеревиною. Маткова труба має два отвори: один з них відкривається в порожнину матки, інший – в порожнину очеревини, близько яєчника. У цьому місці кінець маткової труби має воронки і закінчується виростами, які називаються бахромками. Запліднена яйцеклітина ділиться і пересувається по матковій трубі до матки. Цьому руху сприяють коливання війок миготливого епітелію і скорочення стінок маткових труб.

Маткові труби новонародженої дівчинки вигнуті і не стикаються з яєчниками. У підлітковому віці вони втрачають звивистість, опускаються донизу і наближаються до яєчників. Довжина маткової труби у новонародженої 3,5 см, в період статевого дозрівання вона

швидко збільшується. У літньому віці стінки маткових труб стоншуються внаслідок атрофії м'язового шару, складки слизової оболонки згладжуються.

Матка – м'язовий орган, служить для дозрівання і виношування плоду і розташовується в порожнині малого тазу. Спереду матки лежить сечовий міхур, ззаду – пряма кишка. До 3 років матка має циліндричну форму і уплощена в передньозадньому напрямку. До 7 років матка стає округлою, дно її розширюється, до підліткового періоду вона приймає грушоподібної форми. Довжина матки у новонародженої дівчинки становить 3,5 см, близько 2/3 її доводиться на шийку. До 10 років довжина матки збільшується до 5 см, а у дорослої жінки досягає 6-8 см. Маса матки у новонародженої дорівнює 3-6 г, в 15 років - 16 г, в 20 років - 20-25 г. Максимальну масу (45 -80 г) матка має у віці 30-40 років, після 50 років маса її зменшується.

Канал шийки матки у новонародженої широкий і містить слизову пробку. Слизова оболонка утворює складки, які до 6-7 років пропадають. Маткові залози розвиваються тільки до періоду статевого дозрівання. М'язова оболонка потовщується після 5-6 років. У новонароджених дівчаток матка нахилена вперед, розташовується високо над лобковим симфізом. Шийка матки спрямована донизу і ззаду. Зв'язки розвинені слабо, матка легко зміщується. Після 7 років навколо неї з'являється багато сполучної і жирової тканини. У міру збільшення розмірів таза матка опускається в малий таз. У літньому віці у зв'язку зі зменшенням жирової тканини в порожнині малого тазу рухливість матки знову збільшується.

Стінка матки складається з внутрішнього, середнього і зовнішнього шарів. Внутрішній шар (*ендометрій*) являє собою слизову оболонку, вистелену циліндричним епітелієм. Поверхня її в порожнині матки гладка, в каналі шийки має невеликі складки. У товщі слизової оболонки знаходяться залози, що виділяють секрет в порожнину матки. З настанням статевої зрілості слизу згряя оболонка матки зазнає зміни, пов'язані з процесами, що відбуваються в яєчнику (овуляція, утворення жовтого тіла). У той час, коли в матку повинен надійти розвивається зародок з маткової труби, її слизова оболонка розростається і набухає. У таку розпушену слизову оболонку і занурюється зародок. Якщо запліднення яйцеклітини не настає, то більша частина слизової оболонки матки відторгається, а кровоносні судини розриваються, відбувається кровотеча з матки - менструація,

яка триває 3-5 днів. Після цього слизова оболонка матки відновлюється і весь цикл її змін повторюється через 28-30 днів. Середній шар (*міометрій*) - найпотужніший, складається із зовнішнього поздовжнього, середнього кругового і внутрішнього поздовжнього шару. При вагітності гладкі м'язові волокна збільшуються в 5-10 разів в довжину і в 3-4 рази в ширину. Зростають відповідно розміри матки і кількість кровоносних капілярів. Після пологів маса матки досягає 1 кг, а потім відбувається зворотне її розвиток, який закінчується через 6-8 тижнів. Завдяки м'язовим скороченням матки під час пологів плід виходить з її порожнини назовні. Зовнішній шар матки (*периметрій*) представлений серозної оболонкою - очеревиною, яка покриває всю матку, за винятком шийки. З матки очеревина переходить на інші органи і стінки малого тазу.

Піхва являє собою трубку завдовжки близько 8-10 см, що сполучає порожнину матки з зовнішніми статевими органами. Стінка піхви складається із слизової, м'язової і сполучнотканинної оболонок. Слизова оболонка на передній і задній стінках піхви має складки, покрита багат шаровим плоским епітелієм і рясно забезпечена кровоносними судинами і еластичними волокнами. Зовнішня оболонка складається з пухкої сполучної тканини. До початку статевого життя вихідний отвір прикрито складкою слизової оболонки - *дівочої пливи*.

Зовнішні статеві органи. Великі статеві губи являють собою парну складку шкіри, що містить велику кількість жирової тканини. Вони обмежують простір, зване статевої щілиною. Задні і передні кінці статевих губ з'єднані задньої і передньої спайками.

Малі статеві губи також є парної складкою шкіри. Щілина між малими губами називається *передоднем піхви*. У нього відкриваються зовнішній отвір сечівника і отвір піхви. В основі малих губ закладено дві залози передостіння - *бартолінієві* залози, протоки яких відкриваються на поверхню малих губ в передостіння піхви. Бартолінієві залози виділяють густий слизовий секрет, зволожуючий передостіння піхви.

Клітор розташовується напередостінні піхви і має форму невеликого узвишся. Він складається з двох печеристих тіл, подібних за своєю будовою з запалими тілами чоловічого статевого члена. Зверху клітор покритий багат шаровим плоским епітелієм і містить велику кількість чутливих нервових закінчень.

У новонародженої дівчинки великі статеві губи пухкі, малі статеві губи прикриті великими не повністю. Передостіння піхви глибоке, зі слабо розвиненими залозами. Дівоча пліва щільна. Піхва коротка (2,5-3,5 см), дугоподібна, вузька, передня стінка коротша задньої, до 10 років піхва змінюється мало, росте вона в підлітковому віці.

До статевого дозрівання слизова оболонка піхви являє собою плоский епітелій, який у період статевого дозрівання замінюється циліндричним. Тому у дівчаток до статевого дозрівання захисні функції слизової оболонки зовнішніх статевих органів розвинені слабо, вона тонка, легко ранима і легко схильна алергічним і бактеріальним запалень. Пов'язано це з низьким рівнем естрогенів (жіночих статевих гормонів) і лужним середовищем піхви через відсутність в ній палички Доделейна, що виділяє молочну кислоту і сприяє самоочищенню піхви.

РОЗДІЛ XIV. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТАНОВЛЕННЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.

Поняття про вищу нервову діяльність та вікові особливості та особливості електричної активності кори великих півкуль. У пристосувальних реакціях нервової системи до безперервних змін навколишнього середовища можна виділити нижчу і вищу форми нервової діяльності.

Нижча нервова діяльність – це сукупність нейрофізіологічних процесів, які забезпечують рефлекторну регуляцію внутрішнього стану організму та узгодженість діяльності окремих його частин.

Вища нервова діяльність – це сукупність нейрофізіологічних процесів, які забезпечують свідомість, підсвідоме засвоєння інформації і доцільну поведінку організму в зв'язку із змінами навколишнього середовища.

Численні подразники зовнішнього і внутрішнього середовища організму сприймаються рецепторами і стають джерелами імпульсів, що надходять до кори великих півкуль головного мозку. У корі ці імпульси аналізуються, диференціюються і синтезуються (що є проявом аналітичної діяльності кори великих півкуль), об'єднуються і узагальнюються (що є проявом синтетичної діяльності кори великих півкуль).

Кора великих півкуль з'являється на 21 тижні внутрішньоутробного розвитку. До моменту народження первинні і вторинні її борозни добре виражені і вона має «дорослий» вигляд. Число нейронів досягає 14 – 16 мільярдів, але ці нейрони незрілі – мають веретеноподібну форму і порівняно невелике число відростків і синапсів. Сіра речовина мало відрізняється від білої і тонша за неї.

Після народження у корі великих півкуль відбуваються важливі зміни: міняються форма і величина борозен і звивин, з'являються третинні борозни, зростає відносна (до маси) площа кори. Дозрівання різних областей кори йде неодноразово (асинхронно), наприклад, лобові і скроневі частки розвиваються значно пізніше, ніж потиличні і тім'яні; спочатку розвивається сомато-сенсорна зона, потім – рухова, після чого – зорова і слухова проєкційні зони і, нарешті, асоціативні задні і передні зони. До 4 місяців співвідношення маси сірої і білої речовини наближається до «дорослого» стану, за рахунок зростання маси сірої речовини. До 9 місяців завершується мієлінізація нервових волокон, за винятком асоціативних волокон лобних часток.

До 1 року формується загальна структура великих півкуль, а до 3 років завершується диференціювання клітинних елементів всіх шарів кори.

В період від 3 років до 10 років збільшується число асоціативних волокон і зв'язків між нейронами кори..

У 7 – 8 років основне диференціювання нейронів кори великих півкуль завершується, але продовжується детальне, яке виявляється навіть в 16 років, особливо в асоціативних зонах.

Розвиток кори обумовлений генетичними факторами і впливом довкілля, а також впливом гормонів, серед яких особливу роль виконують йодовмісні гормони щитоподібної залози.

Особливості утворення умовних рефлексів. Згідно спостережень учнів І.П. Павлова, зокрема Н.І. Красногорського, перші позитивні натуральні умовні рефлекси у новонароджених можна виробити на 7 день: вони виникають на базі харчових безумовних рефлексів і виявляються в реакції на час годування і на положення дитини за декілька хвилин до годування (умовний смоктальний рефлекс, умовно-рефлекторне підвищення рівня лейкоцитів у крові, умовно-рефлекторне підвищення рівня загального обміну).

З 1 місяця, на базі смоктального і мигального безумовних рефлексів, з'являється можливість виробляти штучні рефлекси,

зокрема з 2 місяців – на всі подразники I сигнальної системи. У всіх випадках основу утворення умовного рефлексу складає орієнтувальний рефлекс.

У 3 – 4 місяці з'являється можливість виробляти умовний рефлекс на комплекс послідовних подразників, тобто динамічний стереотип. Тому для цього віку особливого значення набуває режим дня.

До 9 – 10 місяця зростає значення сигналів зовнішнього світу: в цей період для дитини важливий не тільки режим дня, але і навколишнє оточення, особи людей.

По мірі дорослішання дитини в умовних рефлексах все більше місце займає емоційний компонент.

У новонароджених і грудних дітей умовний рефлекс формується важко, при цьому відмічаються невелика сила, інертність процесів збудження і гальмування, їх неврівноваженість і широка іррадіація. Наприклад, у 15-денної дитини захисний мигальний рефлекс на світло виникає тільки після 200 поєднань; у 1,5-місячної дитини – вже після 40 поєднань.

Впродовж всього життя відбувається вироблення різноманітних умовних рефлексів (умінь і навичок). Їх фонд зростає (особливо швидкими темпами – в перші 2 роки), при цьому важливе значення має так зване позитивне або негативне перенесення навички. В першому випадку йдеться про те, що умовні рефлекси, що є у фонді дитини, сприяють виробленню нових, а в другому випадку – навпаки, вони перешкоджають виробленню нових умінь та навичок (явище інтерференції).

Особливості зовнішнього гальмування умовних рефлексів. Зовнішнє або безумовне гальмування виявляється у дитини з перших днів життя. У відповідь на сильний зовнішній подразник, наприклад, яскраве світло, сильний звук немовля перестає смоктати. Всі види подразників, включаючи інтерорецептивні і екстерорецептивні, легко гальмують умовно-рефлекторну діяльність у грудних дітей, що пов'язане з неміцністю умовного рефлексу в цей період.

У подальші роки поступово знижується ступінь впливу зовнішнього гальмування на умовно-рефлекторну діяльність дитини. Це пов'язано з тим, що з віком дитина дуже швидко гальмує орієнтувальний рефлекс (рефлекс «що таке?»), що становить основу зовнішнього гальмування.

Проте для молодших школярів характерний все ще великий ступінь відволікання, мала стійкість уваги, і тому для збереження розумової і фізичної працездатності їм необхідна постійна зміна видів діяльності.

У 6 – 7 років значення зовнішнього гальмування для ВНД помітно знижується, зате зростає роль внутрішнього гальмування.

Особливості внутрішнього гальмування умовних рефлексів. Внутрішнє гальмування з'являється у дитини приблизно на 20 день – це примітивна форма диференціовального гальмування. Виражене диференціовальне гальмування як основа всіх форм внутрішнього гальмування виявляється з 3 – 4 місяців. Саме в цей період дитина починає впізнавати матір, відрізнити її від інших членів сім'ї. Впродовж всього життя диференціовальне гальмування «шліфується», досягаючи у деяких випадках дивовижної досконалості. Диференціовання, тобто розрізнення близьких по значенню сигналів, має важливе значення, оскільки дозволяє адекватно пристосуватися до зовнішнього середовища.

Особливості динамічного стереотипу як фізіологічної основи режиму дня дитини. Для правильного розвитку дитини в перші 7 – 10 років дуже важливим є строгий режим дня, тобто певна послідовність чергування сну, неспання, годування, прогулянок. Динамічний стереотип є своєрідною реакцією адаптації організму до змінних умов зовнішнього середовища, яка компенсує на ранніх етапах онтогенезу недостатність сили і рухливості нервових процесів.

На основі динамічного стереотипу у дитини формуються уміння, навички і звички, тобто реалізуються визначені рефлекси.

Сформовані в цей період комплекси умовних рефлексів дуже міцні, а їх переробка проходить повільно і негативно відображається на психічному стані дитини. Тому так важливо з перших років життя використовувати правильні прийоми виховання дитини. Порушення стереотипів завжди бурхливо переживаються дитиною, як результат – небажання виконувати звичні дії (дитина вередує, плаче, проявляє всі ознаки негативних емоцій).

Чим більше вироблено динамічних стереотипів, тим легше виробляються нові і тим легше вони піддаються переробці або гальмуванню без негативного впливу на дитину.

Поступово, як і при виробленні будь-яких умовних рефлексів, потрібне введення елемента варіативності. Це шлях до розширення

можливостей динамічного стереотипу як механізму адаптації до зовнішнього середовища.

Особливості розвитку мови у дітей. Для появи мови і її вдосконалення необхідне дозрівання відповідних ділянок кори великих півкуль головного мозку (центрів мови), зокрема в тім'яно-потиличній області (полів, завдяки яким сприймається словоформа), в скронево-потиличній (поле, яке дозволяє впізнавати букви), скроневої області (полів, за допомогою яких здійснюється сприйняття фонем); в лобовій частці (мовно-руховий центр та центр вироблення внутрішньої програми мови), а також центрів, що керують м'язами губ, щік, язика, гортані.

Розвиток цих структур йде після народження і багато в чому залежить від середовища. За відсутності людського спілкування або при різкому його обмеженні ці центри не розвиваються. В процесі звичного стандартного виховання раніше всього розвиваються сенсорні центри мови, потім – моторні і смислові.

До 6 місяців центри мови, тобто центри II сигнальної системи ще не сформовані, хоча передумови для їх розвитку виникають вже на 2 – 4 місяці, що виявляється в агуканні дитини.

Вперше умовний рефлекс на слово, як на сигнал II сигнальної системи, можна виробити в 6 міс. Це – початок розвитку II сигнальної системи і мови.

У становленні мови виділяють такі етапи.

Перший, підготовчий етап, або етап агукання і лепету, тобто вимови окремих звуків і складів (від 2 – 4 до 6 місяців).

Другий етап виникнення сенсорної мови, тобто прояви перших ознак умовного рефлексу на слово, на його значення (6 – 8 місяці); наприклад, у відповідь на фразу «поплескай в долоньки» дитина виконує це прохання. Така реакція носить назву «слово–безпосередня відповідь».

Третій етап виникнення моторної мови, тобто вимова осмисленого слова, або етап звільнення слова від інших компонентів (10 – 12 місяців). До 12 місяців словарний запас дитини складає 10 – 12 слів, у 18 місяців – вже 30 – 40 слів, у 2 роки – вже 200 – 300 слів, у 3 роки – вже 500 – 700, а в окремих випадках до 1500 слів.

Третій етап проходить складну еволюцію: дитина навчається вимовляти перші прості, що складаються з 2 – 3 слів фрази і пропозиції, засвоює відмінкові закінчення (2 рік), вимовляє складні пропозиції і перші розповіді (1,5 – 2 роки).

У віці 1,5 – 2 роки виникають реакції типу «безпосередній подразник (сигнал)–слово», а в 2 – 3 роки реакція типу «слово–слово», тобто відбувається становлення комунікативної функції мови.

До 6 – 7 років з'являється здатність до семантичної (внутрішньої) мови, тобто до мислення. До цього часу з'являється можливість формування змістовної усної промови, а також освоєння письмової мови.

У процесі онтогенезу росте ступінь узагальнення: на 2 році життя слово виступає як символ першого ступеня, як віддзеркалення конкретної речі або предмету, на 2 – 3 році воно виступає вже як символ другого ступеня («Катя – це лялька»), на 3 – 4 році – як символ третього порядку («іграшки – це ляльки, кубики, піраміди»), на 4 – 5 році – як віддзеркалення вищого ступеня узагальнення («речі – це іграшки, одяг, меблі»).

Становлення мови – це варіант вироблення особливого класу умовних рефлексів, так званих інтелектуальних рефлексів.

Механізм становлення мови, по суті, відображає процес вироблення умовного рефлексу. Швидкість цього процесу на диво висока – дитина за 1 – 2 роки опановує основи мови, що не легко, не залежно від того чи вона українська, чи китайська.

Очевидно, що лімітуючим (визначальним) чинником цього процесу, з одного боку, є швидкість дозрівання центрів мови, а з іншою – інтенсивність спілкування дорослих з дитиною, оскільки в основі розвитку мови лежать звуконаслідування, здібності до вироблення умовного рефлексу на слово та до диференціовального гальмування.

Важливу роль в становленні мови має фонд рухових (оперантних) умовних рефлексів – чим він вищий, тим успішніше йде становлення мови. Тому заняття фізичною культурою, малюванням, співом, а також навчання гри на музичних інструментах – все це сприяє розвитку мови, зокрема внутрішньої, як основи мислення.

Особливості розвитку мислення у дітей. Уявне моделювання людиною різних подій складає суть його мислення. Людина оцінює свої дії, що ведуть до сформульованої мети та умови, які призводять до задовільного чи незадовільного результату. Структури, що виконують основні розумові операції (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, конкретизацію, класифікацію і систематизацію), завдяки яким формується поняття, думка або

висновок, – це структури II сигнальної системи, розташовані в передніх і задніх асоціативних полях правої і лівої півкулі.

Самобутність, глибина, широта, гнучкість, критичність, швидкість і інші індивідуальні якості мислення визначаються, з одного боку, об'ємом наявних ознак, які нагромаджуються і зберігаються в процесі онтогенезу в задніх асоціативних зонах кори, а з іншого – здатністю нейронів передніх асоціативних областей використовувати інформацію про ці ознаки і здійснювати з нею необхідні операції.

В онтогенезі відбувається формування відповідних інтелектуальних навичок, що дозволяють людині досягти у цьому виді діяльності таких же висот, як, наприклад, при виконанні складних гімнастичних вправ. Закономірності, встановлені відносно рухових (оперантних) і сенсорних (вегетативних) рефлексів, можуть бути повністю перенесені на цей вид діяльності.

Становлення мови, по суті, підтверджує таке уявлення. Розумові умовні рефлекси, як окремий випадок інтелектуальних рефлексів, розвиваються на базі орієнтувального рефлексу (або на основі рефлексу досягнення корисного результату дії методом спроб і помилок) завдяки процесам внутрішнього гальмування. Наочно-дієве мислення формується в дошкільному і молодшому шкільному віці, теоретичне (словесно-логічне) – у 8 – 9 і досягає остаточного розвитку в 14 – 17 років.

Особливості розвитку свідомості у дітей. Зазвичай, свідомість розглядається як психічний процес вербалізації (опосередкуванням словом) відчуттів, образів, а також як здатність говорити і розуміти мову. Судження, про наявність у людини свідомості, формують по її здатності до вичленовування себе з навколишнього середовища, у тому числі і з середовища соціального, по її здатності активно впливати на середовище і передавати свої знання про зовнішній світ будь-кому іншому, що володіє свідомістю людини.

З цієї точки зору свідомість тотожна мисленню, а структури кори, відповідальні за свідомість, є ділянками II сигнальної системи.

Тому в онтогенезі розвиток свідомості (і мислення) відбувається паралельно з формуванням мови.

Першими проявами свідомості, є здатність дитини впізнавати себе у дзеркалі – тобто здатність вичленовувати себе з навколишнього середовища. Тварини, за винятком окремих видів вищих мавп, такою властивістю не володіють.

Подальший етап формування свідомості полягає в придбанні дитиною можливості вживати займенник «Я». Рівень залучення індивідуума до людського знання визначає і рівень його свідомості.

Одночасно в корі великих півкуль є структури, в яких відбувається «неусвідомлювана» (тобто не опосередкована словом) обробка інформації. Ця сфера психіки людини одержала назву «несвідомого» і «надсвідомого».

Завдяки несвідомому здійснюється аналіз величезного потоку аферентної інформації, що надходить до мозку, автоматичне виконання багатьох умовних рефлексів – сенсорних (вегетативних), рухових (оперантних), інтелектуальних, а також оцінка потреб організму і можливості їх реалізації несвідомого.

Особливості розвитку механізмів уваги. Увага є психічним процесом, завдяки якому підвищується рівень активності кори великих півкуль. Фізіологічним механізмом мимовільної і довільної уваги слід вважати активацію передніх асоціативних зон кори великих півкуль (по типу домінантного вогнища збудження), яка виникає за участю висхідної частини ретикулярної формації і лімбічної системи, а також структур II сигнальної системи, зокрема центрів мови. В свою чергу ці утворення збуджуються під впливом умовного рефлексу, сформованого на базі безумовного орієнтовного рефлексу (рефлексу «що таке?»). Передбачається, що в корі великих півкуль постійно відбувається звірення вхідного сигналу з інформацією про нього, яка зберігається у мозку. Чим більші розбіжності, тим яскравіше виявляється рефлекс «що таке?» і, отже, тим вищі ступінь активації кори і прояв уваги.

У новонародженого вже є деякі ознаки мимовільної уваги – у відповідь на зовнішній подразник в корі великих півкуль спостерігається генералізована реакція збудження, яка завершується загальною руховою реакцією; при цьому дослідницький компонент в цій реакції відсутній.

У 2 – 4 місяці дитина може розвивати тільки мимовільну увагу, але відповідь його містить дослідницький компонент, тобто включає умовний орієнтовний або дослідницький рефлекс. В основі – дифузна активація кори великих півкуль під впливом ретикулярної формації у відповідь на дію різних за природою подразників.

До трирічного віку увага продовжує бути лише мимовільною. Умовний орієнтовний рефлекс при цьому виникає на сигнали, що викликають позитивні емоції. В цей період з'являється можливість

формувані орієнтовний рефлекс на слово, на мовну інструкцію, тобто з'являються зачатки довільної уваги. Проте така форма довільної уваги легко гальмується.

У 3 – 5 років переважаючою формою уваги стає довільна тобто під впливом зовнішньої або внутрішньої мови (мислення); в 6 – 7 років з'являється виражена форма довільної уваги (за рахунок локальної активації кори великих півкуль з боку лобових часток).

В 9 – 10 років має місце добре виражена довільна увага, яка, проте, в період статевого дозрівання слабшає. В цілому в основі становлення уваги лежить процес внутрішнього гальмування, за рахунок якого оцінюються подразники, що викликають орієнтовний рефлекс, а також диференціювання відповіді на нього по силі, тривалості і стійкості.

Могутнім підкріпленням для умовного рефлексу, що лежить в основі уваги, служать позитивні емоції.

Таким чином, формування довільної уваги в онтогенезі відображає процес становлення внутрішнього (диференціовального) гальмування, потребно-мотиваційних механізмів, а також механізмів, що забезпечують емоції і волю.

Особливості розвитку механізмів пам'яті в онтогенезі. У новонародженого є чудовий механізм – імпритінг, завдяки якому відбувається миттєве запам'ятовування величезної кількості інформації. Це – природжений безумовний рефлекс, на базі якого виробляються велике число умовних рефлексів (мнеморефлексів), що дають можливість запам'ятовувати різну за формою і змістом інформацію, берегти і відтворювати її в потрібний момент часу. Імпритінг зберігає своє значення до кінця життя – іконічна (фотографічна) пам'ять – це найбільше досягнення природи.

Основна проблема полягає у відтворенні потрібної інформації в потрібний момент часу. Онтогенетичний розвиток доводить, що цей процес йде по тих же законах, що і вироблення оперантного рефлексу. Величезну роль при цьому виконує процес внутрішнього гальмування, що забезпечує пошук необхідної інформації в коморі пам'яті (гіпокамп, задня асоціативна зона). Спілкування із зовнішнім світом, процес направленої навчання, постійне звернення до мнеморефлексів, підкріплення цих рефлексів позитивними емоціями – все це дозволяє мозку достатньо швидко вміщати в себе величезну кількість інформації і ефективно використати її вже в перші роки життя.

Вікові особливості циклу «сон – неспання». У плоду виявлені коливання циклу «сон – неспання». Із збільшенням терміну вагітності тривалість повільного сну зростає, а парадоксального (швидкого) сну знижується.

Новонароджений спить 20 – 21 годину на добу, а його сон – багатократний. Діти у віці 1 – 3 місяців сплять 16 – 19 годин. В 1 рік – 14 годин (3 рази на добу). В 3 – 5 років – 12 – 13 годин (2 рази на добу). В 7 і 10 років – 10 – 11 годин. В 14 – 17 років – 8 – 9 годин.

При цьому частка швидкого сну в загальній структурі сну поступово знижується. У новонародженого вона складає 50%. У 3 – 5-річних – 30%. У 5-річних – 22 – 28%. У дорослих – 20%. Ми не виключаємо, що парадоксальний, або швидкий сон – це механізм «пробудження», за допомогою якого активуються інші потреби організму і відбувається перехід від сну до неспання.

Депривацію сну переносять погано всі – і дорослі і діти, оскільки на всіх етапах онтогенезу сон є одним з наймогутніших механізмів реституцій, відібраних еволюцією (сон – це реалізація потреби в щодобовому відпочинку).

На всіх етапах онтогенезу під час сну відбувається переробка інформації, що поступає за день в мозок. Уві сні у дітей, частіше ніж у дорослих, спостерігаються парасомнії, зокрема рухові (сомнабулізм, говоріння уві сні, бруксизм, міоклонія ніг), психічні (нічні кошмари, «страхотливі сновидіння») і вегетативні (нічний енурез). У дітей, особливо при порушенні режиму дня або при надмірних навантаженнях легко виникають невротичні стани, що відображаються перш за все на характері сну.

Особливості типів ВНД у дітей. Як відомо, І.П. Павлов виділив три основні якості або властивості, що визначають тип ВНД, – силу, рухливість і врівноваженість нервових процесів. Їх поєднання дозволяє говорити про 4 типи ВНД, що узгоджується з відомою класифікацією темпераменту людини, даною Гіппократом і Галеном. Доповнене американським психологом Айзенком уявленням про процеси екстраверсії і інтроверсії, а також про емоційну стабільність, сучасна класифікація типів ВНД у дорослої людини може бути представлена таким чином: сангвінік – сильний, урівноважений, рухомий тип, або екстраверт стабільний; холерик – сильний, неурівноважений, рухомий тип, або екстраверт нестабільний; флегматик – сильний, урівноважений, інертний тип, або інтроверт стабільний; меланхолік – слабкий тип, або інтроверт нестабільний.

Павлов І.П. вважав, що виділені ним властивості нервової тканини є природженими, але їх прояв стає достатньо вираженим лише з певного моменту онтогенезу. Учні Павлова І.П. – М.І. Красногорський і О.Г. Іванов-Смоленський спробували розв'язати цю проблему. Кожний з них запропонував свою класифікацію типів ВНД дітей дошкільного і молодшого шкільного віку.

Красногорський М.І. виділив 4 типи ВНД:

– *швидкий тип*, або *урівноважений* (близький до сангвініка) – сильний, урівноважений, має підвищену збудливість, з швидкою мовою, високою швидкістю вироблення умовних рефлексів, зокрема диференціовального гальмування при рівності взаємостосунків між корою і підкірковими структурами;

– *повільний тип*, або *кортикальний* (відповідає флегматику) – сильний, урівноважений, з повільною мовою, низькою швидкістю вироблення умовних рефлексів, але він здібний до вироблення диференціовального гальмування, з характерним переважанням кори над підкірковими утвореннями;

– *емоційно запальний тип*, або *підкірковий* (відповідає холерику) – сильний, неурівноважений, з підвищеною збудливістю, з швидкою мовою, здатний швидко виробляти умовні рефлекси при недостатній здібності до вироблення диференціовального гальмування, з явним переважанням підкіркових структур над корою;

– *слабкий тип*, або *гіподинамічний* (відповідає меланхоліку) – слабкий, з пониженою рухливістю нервових процесів в корі і підкіркових утвореннях, із зниженою збудливістю, з повільною швидкістю вироблення умовних рефлексів і низькою здатністю до вироблення диференціовального гальмування, з переважанням підкіркових утворень над корою.

Іванов-Смоленський О.Г. на основі здатності дитини утворювати позитивні і негативні умовні рефлекси виділив 4 типи ВНД:

– *лабільний* (обидва типи зв'язків утворюються легко і швидко);

– *інертний* (обидва типи зв'язків утворюються важко і повільно);

– *збудливий* (позитивні зв'язки утворюються легко, негативні – важко і повільно);

– *гальмівний* (позитивні зв'язки утворюються важко і повільно, негативні – легко і швидко).

Період статевого дозрівання вносить істотні корективи в характеристику типу ВНД підлітка. Очевидно, що оцінку типу ВНД слід проводити після завершення цього процесу.

Інтегральна характеристика ВНД дітей і підлітків. Новонароджені: на зовнішні подразники відповідають безумовними рефlekсами глобального характеру (за рахунок широкої іррадіації збудження); у них утруднено вироблення умовних рефлексів; вони володіють безмежною можливістю розвитку, тому потребують постійного спілкування; в кінці цього періоду у них формуються «емоційно-рухова» реакція і «комплекс поживлення».

Грудний вік: з'являється здатність вироблення умовного рефлексу на комплекс подразників (2 міс.), здатність до агукання (2 міс.), до вироблення згашувального і диференціювального гальмування (2 міс.), умовного гальмування (2,5 – 3 міс.), запізнювального гальмування (5 міс.), вироблення умовних рефлексів на слово; це період, коли діти лепечуть і вимовляють окремі склади, період початку сенсорної мови (7 – 8 міс.), вимови перших слів, тобто початку моторної мови (10 – 11 міс.); в 12 міс. дитина може вимовляти 10 – 12 слів; у грудних дітей формується потреба в спілкуванні, з'являються зачатки інтелектуальної діяльності, мислення, з'являється тенденція до цілеспрямованої діяльності.

Раннє дитинство (1 – 3 роки): це середина шляху психічного розвитку людини; в цей період розвиваються предметна дія, ігрова діяльність, виникають продуктивні види діяльності (малювання, ліплення, конструювання); продовжує розвиватися потреба в спілкуванні; розвивається мова – пасивна мова переходить в активну, запас слів зростає до 1500, відбувається засвоєння граматичної будови мови; розвивається предметно-дієве мислення; формується знакова або символна функція свідомості, починає формуватися особистість.

Перше дитинство (3 – 7 років). Для цього періоду характерний подальший розвиток всіх видів внутрішнього гальмування; динамічний стереотип продовжує виконувати провідну роль, з'являється можливість переробки стереотипу (5 – 6 років). Виробляються умовні рефлекси на складні подразники. Зростає швидкість утворення умовних рефлексів; розвивається II сигнальна система і її взаємовідношення з I; бурхливий прояв емоцій в 3 – 5 років і «статечне» – в 6 – 7 років; виникає і стає домінуючою словесне мислення з внутрішньою мовою; з'являється можливість до систематичного навчання дитини за певною програмою; з'являються «дитячі суспільства», виникають сюжетно-рольові ігри; провідним видом діяльності є гра, яка розвиває довільну пам'ять, довільна увага,

мова і мислення; важливе місце займає продуктивна діяльність – малювання, ліплення, конструювання; істотно зростає здібність до відчуттів, сприйняття, уяви; формуються зачатки смислової пам'яті; продовжує розвиватися предметно-дієве мислення, з'являється предметно-образне і логічне мислення; в цей період пам'ять і увага переважно мимовільні і багато в чому залежать від емоцій дитини; мова з ситуативної стає контекстною, тобто зрозумілою відносно ситуації, формується внутрішня мова, яка стає основою мислення; складається особа: формуються потреби, утворюється ієрархія потреб (чим старше діти, тим більше вони віддають перевагу соціально значущим потребам); формуються вольові якості.

Друге дитинство (7 – 12 років): для цього періоду характерний виражений вплив кори на підкіркові утворення, що виявляється в стриманості емоцій, контрольованості і свідомості поведінки; удосконалюється сприйняття – воно стає диференційованим, точним, цілеспрямованим; пам'ять і увага стають довільними за рахунок формування локальної активації мозку; поступово зростає розумова працездатність, знижується стомлюваність; добре виражені всі види внутрішнього гальмування; провідною діяльністю стає учбова; у дітей 7 і 8 років переважає предметно-дієве мислення, в 8 – 9 років формується абстрактне мислення; динамічні стереотипи легко переробляються; швидко виробляються умовні рефлекси; вони міцні і стійкі до зовнішнього гальмування.

Підлітковий або пубертатний період (дівчатка: 12 – 15 років; хлопчики: 13 – 16 років): для цього періоду, пов'язаного із статевим дозріванням, характерне зниження всіх форм внутрішнього гальмування; процеси збудження переважають над процесами гальмування; при локомоціях з'являється багато зайвих рухів: знижується контроль кори над емоційними реакціями, над пам'яттю, сприйняттям, увагою; спостерігається нестійкість емоційних станів; в II сигнальній системі знижується здібність до вироблення умовних рефлексів; мова стає повільною і лаконічною; понижена розумова працездатність; виникає психічна неврівноваженість або акцентуація особи, схильність до негативних і ефектних станів; не дивлячись на такі «негативні» зміни, формується теоретичний (абстрактно-логічний) тип мислення і з'являється здатність оперувати гіпотезами.

Юнацький вік (16 – 21 рік): після завершення статевого дозрівання різко зростає розумова і фізична працездатність; зростає роль кори в регуляції психічної діяльності, зокрема встановлюється

контроль над емоційним станом, над проявом емоцій, знову з'являється можливість використання довільні види пам'яті, уваги, сприйняття; відновлюється здатність виробляти внутрішнє гальмування, відновлюється швидкість вироблення позитивних умовних рефлексів; відбувається диференціювання між функціями правої і лівої півкулі, а у зв'язку з цим – диференціювання на художній і розумовий (по І.П. Павлову) типи ВНД; виразно виявляються типи ВНД (сильний, урівноважений тощо); відпрацьовуються механізми стратегії роботи мозку, зокрема визначення найекономнішого шляху.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ ВАРІАНТ №1

1. У якому віці дитини встановлюється «дорослий рівень терморегуляції»:

- А) 3 – 5 років;
- Б) 5 – 7 років;
- В) 7 – 12 років;
- Г) 12 – 15 років;
- Д) 15 – 17 років.

2. Неорганічні речовини надають кісткам:

- А) гнучкості та пружності;
- Б) пружності та щільності;
- В) твердості та гнучкості;
- Г) щільності та твердості.

3. Яке співвідношення об'ємів мозкового і лицьового відділу черепа у дорослої людини:

- А) 1:8;
- Б) 1:6;
- В) 1:4;
- Г) 1:2.

4. Про хребетний стовп дитини якого віку можна сказати, що він має тільки невеликий крижовий вигин:

- А) новонародженої;
- Б) 1 – 3 років;
- В) 5 – 7 років;
- Г) 7 – 12 років.

5. Після якого віку виявляється різниця у формі тазу хлопців і дівчат:

- А) після 3 років;
- Б) після 9 років;
- В) після завершення періоду статевого дозрівання.

6. Під час огляду дитини 1-го тижня спостерігається гіпертонус згиначів. У якому віці можна спостерігати зниження цього прояву у здорової доношеної дитини:

- А) на 2-му місяці життя;
- Б) на 4-му місяці життя;
- В) у другому півріччі життя;
- Г) у віці понад 1 рік;
- Д) у віці понад 3 роки.

7. У якому віці найінтенсивніше відбувається розвиток сили рухових актів:

- А) дитячому;
- Б) підлітковому;
- В) юнацькому.

8. У якому віці найінтенсивніше відбувається розвиток витривалості рухових актів:

- А) 10 – 15 років;
- Б) 15 – 20 років;
- В) 20 – 25 років;
- Г) 25 – 30 років.

9. М'язи внутрішніх органів людини:

- А) здатні до швидкого скорочення побудовані з гладенької м'язової тканини;
- Б) здатні до швидкого скорочення та побудовані з посмугової м'язової тканини;
- В) скорочуються повільно та побудовані з гладенької м'язової тканини;

Г) скорочуються повільно та побудовані з посмугової м'язової тканини.

10. Яке значення процесу дихання для організму:

- А) охолодження організму;
- Б) виділення CO₂;
- В) окислення поживних речовин;
- Г) звільнення енергії.

11. З якою системою органів пов'язане походження в процесі еволюції органів дихання:

- А) кровоносна;
- Б) видільна;
- В) травна;
- Г) опорно-рухова.

12. Які зміни відбуваються в системі зовнішнього дихання у процесі раннього онтогенезу:

- А) зростає дихальна поверхня легенів;
- Б) дихальна поверхня легенів зменшується;
- В) зростає частота дихання;
- Г) частота дихання знижується.

13. Які середні показники життєвої ємності легень під час її першого повноцінного вимірювання:

- А) 1100;
- Б) 1200;
- В) 1200 – 1400.

14. Органи дихання людини здійснюють:

- А) газообмін між повітрям і внутрішнім середовищем людини;

Б) транспортування поживних речовин;

В) транспортування біологічно активних речовин по організму.

15. Які ферменти травної системи розщеплюють білки до пептидів:

- А) ліпаза;
- Б) жовч;
- В) амілаза;
- Г) соляна кислота;
- Д) пепсин.

16. Які ферменти травної системи розщеплюють крохмаль:

- А) мальтаза слини;
- Б) кишкова амілаза;
- В) шлункова ліпаза;
- Г) пепсин.

17. Яка кількість зубів у дорослої людини:

- А) 20;
- Б) 24;
- В) 28;
- Г) 32.

18. Який фізіологічний об'єм шлунку у доношеної новонародженої дитини:

- А) 30 – 35 мл;
- Б) 100 мл;
- В) 250 мл;
- Г) 1 – 2 л.

19. Жовч в організмі людини утворюється у:

- А) печінці;
- Б) жовчному міхурі;
- В) селезінці;
- Г) підшлунковій залозі;
- Д) дванадцятипалій кишці.

20. Печінка виконує функції:

- А) виділення з організму кінцевих речовин обміну білків;
- Б) виділення з організму води;
- В) тепловіддачі;
- Г) знешкодження токсичних речовин;
- Д) виділення надлишку солей.

21. В ротовій порожнині організму людини відбувається:

- А) перетравлення білків, жирів та вуглеводів;
- Б) механічна переробка їжі;
- В) всмоктування води;
- Г) перетравлення білків і частково вуглеводів.

22. Товстий кишечник людини виконує функції:

- А) всмоктування продуктів розщеплення білків, жирів, вуглеводів;
- Б) знищення мікроорганізмів за рахунок утворення кислої середовища;
- В) виведення з організму неперетравлених решток їжі.

23. Які з наведених нижче функцій виконує підшлункова залоза:

- А) виділення жовчі;
- Б) виділення інсуліну;
- В) накопичення глікогену.

24. Лейкоцити –

- А) не мають ядра, мають форму диску;
- Б) здатні до фагоцитозу і продукції антитіл;

В) в цитоплазмі знаходиться гемоглобін;

Г) в цитоплазмі знаходиться речовина, яка обумовлює початок процесу зсідання крові.

25. Які з наведених властивостей організму можуть вважатися природженим імунітетом:

- А) несприйнятливість до захворювання, яка виникли внаслідок перенесення інфекційної хвороби;
- Б) несприйнятливість до захворювання, яка виникли внаслідок введення лікувальної сироватки;
- В) здатність до фагоцитозу.

26. Як запобігти захворюванню людини, яка контактувала із хворим:

- А) зробити щеплення;
- Б) ввести лікувальну сироватку.

27. «Тиск крові» – це сила, яка:

- А) забезпечує рух крові по судинах;
- Б) протидіє руху крові по судинах.

28. Стулкові клапани в серці людини розташовані:

- А) між лівим шлуночком і аортою;
- Б) між порожнистою веною і правим передсердям;
- В) між правим передсердям і правим шлуночком;
- Г) між правим шлуночком і легеневою веною;

Д) між легеневою артерією і лівим передсердям.

29. По яким судинам тече венозна кров:

- А) по легеневій артерії;
- Б) по легеневій вені;
- В) по аорті.

30. Які особливості не характерні для кровообігу дорослої людини:

- А) наявність сполучення між правою і лівою частинами серця;
- Б) функціонування малого кола кровообігу;
- В) транспорт змішаної крові;
- Г) наявність баталової протоки.

31. Яка величина систолічного тиску у новонародженого (мм рт.ст.):

- А) 60 – 66;
- Б) 95;
- В) 106;
- Г) 110;
- Д) 120.

32. Залози зовнішньої секреції це ті, що виділяють свої секрети (гормони):

- А) в кров;
- Б) в порожнини тіла;
- В) і в кров, і назовні.

33. Залози змішаної секреції:

- А) надниркові;
- Б) слинні;
- В) статеві.

34. Залози зовнішньої секреції:

- А) надниркові;
- Б) щитоподібна;

В) залози шлунку;

Г) гіпофіз.

35. Яке захворювання обумовлено характеризується надмірною продукцією гормону росту у дорослому віці, розростання плоских та коротких трубчастих кісток:

- А) гігантизм;
- Б) акромегалія;
- В) карликовість.

36. Які гормони наднирникових залоз беруть участь у реалізації стрес-реакцій:

- А) катехоламіни;
- Б) адреналін;
- В) глюкокортикоїди.

37. Гормони якої залози внутрішньої секреції стримують передчасне статеве дозрівання:

- А) гіпофіз;
- Б) епіфіз;
- В) тимус.

38. Чим заповнена порожнина середнього вуха:

- А) повітрям;
- Б) рідиною.

39. Рецептори шкіри в організмі людини знаходяться в:

- А) епідермісі;
- Б) дермі;
- В) підшкірній жировій клітковині.

40. Як називаються короткі відростки клітин нервової системи:

- А) аксони;

- Б) дендрити;
- В) нейрони
- Г) нефрони.

41. Що таке руховий нейрон:

- А) аксони якого ідуть до м'язів;
- Б) аксони якого ідуть від рецептора;
- В) відростки якого не виходять за межі центральної нервової системи;
- Г) який з'єднує чутливі і рухливі нейрони;
- Д) дендрити якого ідуть до м'язів;
- Е) дендрити якого ідуть від рецептора.

42. Вегетативна нервова система іннервує:

- А) опорно-руховий апарат;
- Б) внутрішні органи;
- В) органи чуття.

43. Які властивості нервової системи забезпечують здійснення рефлексів:

- А) збудження та гальмування;
- Б) м'язове скорочення та гальмування;
- В) м'язове скорочення та збудження;
- Г) секреція та м'язове скорочення;
- Д) біосинтез.

44. Яка маса мозку новонародженого:

- А) 100;
- Б) 400;
- В) 600;
- Г) 1400;
- Д) 2000.

45. Який відділ нервової системи контролює роботу скелетних м'язів:

- А) кора великих півкуль;
- Б) спинний мозок;
- В) мозочок;
- Г) стовбур мозку.

46. Які рефлекси проявляються одразу після народження:

- А) умовні;
- Б) безумовні.

47. Безумовні рефлекси –

- А) забезпечують більш тонке пристосування організму до конкретних умов існування і є індивідуальними;
- Б) забезпечують відповідь на безумовний подразник, ще до початку його дії, тобто мають сигнальне значення;
- В) забезпечують зберігання цілісності організму, підтримання сталості внутрішнього середовища та процеси розмноження.

48. Які з наведених нижче прикладів є умовними рефlekсами:

- А) чхання;
- Б) звичка;
- В) інстинкт.

49. Порушення яких ділянок кори великих півкуль головного мозку погіршують зорову пам'ять:

- А) тім'яна та скронева;
- Б) тім'яна та потилична;
- В) тім'яна та лобова.

50. Які з наведених нижче визначень найбільш повно відповідають поняттю «пам'ять»:

- А) це процеси, пов'язані з аналізом і синтезом інформації;
- Б) це процеси, пов'язані зі здійсненням реакції на внутрішні або зовнішні подразники;
- В) це процеси, пов'язані з відтворенням індивідуального досвіду.

ВАРІАНТ №2

1. Яку долю у хімічному складі кістки молодої людини складають органічні речовини:

- А) 1/2;
- Б) 1/3;
- В) 1/4;
- Г) 1/5.

2. Як з'єднані між собою кістки черепа дорослої людини:

- А) рухомо;
- Б) напіврухомо;
- В) нерухомо.

3. До якого віку відбувається зрощення основної маси кісток черепа:

- А) до 1 року;
- Б) до 3 років;
- В) до 5 років;
- Г) до 7 років.

4. Про грудну клітку дитини якого віку можна сказати, що вона має форму дзвону:

- А) новонародженої;

- Б) 1 – 3 років;
- В) 5 – 7 років;
- Г) 7 – 12 років.

5. Скільки кісток утворюють скелет підлітка:

- А) 200;
- Б) 250;
- В) 300;
- Г) 350;
- Д) 400.

6. У якому віці з'являється здатність до координації м'язів тулуба;

- А) 1 – 3 місяці;
- Б) 4 – 6 місяців;
- В) 7 – 9 місяців;
- Г) 10 – 12 місяців.

7. У якому віці найінтенсивніше відбувається розвиток точності рухових актів:

- А) 6 – 7 років;
- Б) 7 – 11 років;
- В) 11 – 16 років;
- Г) 16 – 20 років.

8. За рахунок чого збільшується маса м'язів при тренуванні:

- А) збільшення кількості м'язових волокон;
- Б) збільшення кількості скоротливих білків;
- В) збільшення кількості м'язових волокон і скоротливих білків.

9. Які зміни відбуваються в організмі внаслідок зниження рухливості (гіподинамії):

А) зростає сила і маса скелетних м'язів та серцевого м'яза, відкладаються солі у суглобах і в прошарках хрящової тканини між хребцями;

Б) відбувається атрофія скелетних м'язів та серцевого м'яза, відкладаються солі у суглобах і в прошарках хрящової тканини між хребцями;

В) міцнішають кістки скелету та відкладаються солі у суглобах і в прошарках хрящової тканини між хребцями.

10. Легені розташовані;

А) у грудній порожнині;

Б) на межі грудної і черевної порожнини;

В) у черевній порожнині.

11. Чи залежить висота голосу від довжини голосових зв'язок:

А) так;

Б) ні.

12. Скільки дихальних рухів за 1 хвилину здійснює новонароджений:

А) 30 – 70;

Б) 30 – 35;

В) 25 – 30;

Г) 23 – 24.

13. У якому віці з'являється здатність до довільної регуляції процесів дихання:

А) 2 – 4 міс.;

Б) 5 – 7 міс.;

В) 8 – 10 міс.;

Г) 1 рік.

14. Які з названих нижче факторів є причиною захворювання органів дихання людини:

А) переохолодження організму та краплинна і пилова інфекція;

Б) надходження в організм важких металів і токсичних речовин та краплинна і пилова інфекція;

В) порушення правил особистої гігієни, що призводять до висхідних інфекцій та краплинна і пилова інфекція.

15. Які ферменти травного соку розщеплюють жири до жирних кислот:

А) шлункова ліпаза;

Б) підшлункова ліпаза;

В) жовч;

Г) амілаза;

Д) трипсин.

16. Де, в основному, всмоктуються поживні речовини в організмі людини:

А) у шлунку;

Б) у тонкому кишечнику;

В) у товстому кишечнику.

17. У якому віці, в

середньому, починають з'являтися молочні зуби:

А) 4 – 5 міс.;

Б) 6 – 7 міс.;

В) 8 – 9 міс.;

Г) 10 – 11 міс.

18. З чим пов'язана поява частого зригування (регургітації) або блювоти у новонароджених дітей:

- А) висока активність пілоричного сфінктера;
- Б) низька активність кардіального сфінктера.
- В) низька активність гладеньких м'язів.

19. Чим пояснюється підвищене всмоктування отруйних речовин з кишечника у грудних дітей:

- А) велика довжина кишечника та тривале проходження травної маси;
- Б) низька знешкоджуюча функція печінки;
- В) малі розміри підшлункової залози.

20. Тонкий кишечник в організмі людини виконує функції:

- А) перетравлення тільки білків;
- Б) знищення мікроорганізмів завдяки утворенню кислого середовища;
- В) перетравлення білків і частково вуглеводів;
- Г) всмоктування продуктів розщеплення, білків, жирів і вуглеводів.

21. Шлунок людини виконує функції:

- А) перетравлення тільки вуглеводів;
- Б) перетравлення білків, жирів, вуглеводів;
- В) всмоктування продуктів розщеплення білків, жирів, вуглеводів;

Г) перетравлення білків і частково жирів.

22. Які з наведених нижче функцій виконує печінка:

- А) виділення жовчі;
- Б) виділення інсуліну;
- В) виділення травних ферментів.

23. Які з названих нижче факторів є причиною захворювання органів травлення людини:

- А) переохолодження організму;
- Б) надходження в організм важких металів і токсичних речовин;
- В) порушення правил особистої гігієни, що призводять до висхідних інфекцій;
- Г) краплинна і пилова інфекція.

24. Зсідання крові забезпечують:

- А) речовина, що знаходиться в еритроцитах та фібриноген;
- Б) речовина, що знаходиться в лейкоцитах та фібриноген;
- В) речовина, що знаходиться в тромбоцитах та фібриноген.

25. Які з наведених властивостей організму можуть вважатися набутим імунітетом:

- А) несприйнятливність до захворювання, яка виникли внаслідок введення лікувальної сироватки;
- Б) несприйнятливність до захворювань, якими хворіють рослини;
- В) здатність до фагоцитозу.

26. Судини називаються
венами, по яким:

- А) кров тече від серця;
- Б) кров тече до серця;
- В) тече венозна кров;
- Г) тече артеріальна кров.

27. Яка кров тече по
легеневих венах:

- А) артеріальна;
- Б) венозна.

28. Півмісяцеві клапани в
серці людини розташовані:

- А) між лівим передсердям і лівим шлуночком;
- Б) між порожнистою веною і правим передсердям;
- В) між правим передсердям і правим шлуночком;
- Г) між правим шлуночком і легеневою веною;
- Д) між легеневою артерією і лівим передсердям.

29. Як впливають на роботу
серця солі калію:

- А) збільшує частоту та силу серцевих скорочень;
- Б) зменшує частоту та силу серцевих скорочень;
- В) не впливає на частоту та силу серцевих скорочень.

30. Яка частота серцевих
скорочень у новонародженого:

- А) 140;
- Б) 125 – 120;
- В) 110 – 105;
- Г) 100 – 95;
- Д) 80 – 75;
- Е) 80 – 60.

31. Яка величина
діастолічного тиску у
новонародженого (мм рт.ст.):

- А) 36 – 40;
- Б) 60;
- В) 70;
- Г) 80.

32. Залози внутрішньої
секреції:

- А) надниркові;
- Б) слинні;
- В) підшлункова.

33. Залози внутрішньої
секреції:

- А) слинні;
- Б) щитоподібна;
- В) залози шлунку;
- Г) потові залози.

34. Яке захворювання
виникає при надмірному
продукуванні гормону росту у
дитячому віці:

- А) гігантизм;
- Б) акромегалія;
- В) карликовість.

35. Які гормони продукують
паращитоподібні залози:

- А) інсулін;
- Б) паратгормон;
- В) йодовмісні гормони.

36. Яєчка та яєчники людини
є залозами:

- А) внутрішньої секреції;
- Б) зовнішньої секреції;
- В) змішаної секреції.

37. В якій структурі ока
людини знаходяться рецептори:

- А) в білковій оболонці;
- Б) в судинній оболонці;

В) в сітківці.

38. Як сполучені між собою слухові кісточки:

- А) нерухомо;
- Б) рухомо;
- В) напіврухомо.

39. Відповідь організму на дію подразників за участю центральної нервової системи називається:

- А) збудженням;
- Б) рефлексом;
- В) подразненням.

40. Що таке вставний нейрон:

- А) аксони якого ідуть до м'язів;
- Б) аксони якого ідуть від рецептора;
- В) який з'єднує чутливі і рухові нейрони;
- Г) дендрити якого ідуть від рецептора;
- Д) дендрити якого ідуть до м'язів.

41. Що таке чутливий нейрон:

- А) відростки якого не виходять за межі центральної нервової системи;
- Б) який з'єднує чутливі і рухові нейрони;
- В) імпульси по якому ідуть від рецепторів;
- Г) імпульси по якому ідуть від м'язів.

42. «Біла речовина головного» та спинного мозку людини являє собою:

- А) скупчення тіл нейронів та дендритів;

Б) нервові волокна;

В) скупчення аксонів та дендритів.

43. Чи впливає розумова робота на розвиток мозку:

- А) так;
- Б) ні.

44. Який відділ центральної нервової системи є найбільш функціонально зрілим до моменту народження:

- А) спинний мозок;
- Б) кора великих півкуль головного мозку;
- В) довгастий мозок;
- Г) середній мозок;
- Д) мозочок.

45. Центр регуляції дихання знаходиться у:

- А) мозочку;
- Б) довгастому мозку;
- В) центральній борозні великих півкуль;
- Г) спинному мозку;
- Д) корі великих півкуль.

46. Умовні рефлекси –

- А) забезпечують пристосування організму до умов і є видовими;
- Б) забезпечують відповідь на безумовний подразник, ще до початку його дії, тобто мають сигнальне значення;
- В) забезпечують зберігання цілісності організму, підтримання сталості внутрішнього середовища та процеси розмноження.

47. Рухові безумовні рефлекси пов'язані з діяльністю:

- А) кори великих півкуль;
- Б) спинного мозку;
- В) мозочку;
- Г) стовбура мозку.

48. Які з наведених нижче прикладів є безумовними рефлексами:

- А) пам'ять;
- Б) звичка;
- В) інстинкт.

49. Пам'ять, мова, мислення, свідомість пов'язані з діяльністю:

- А) кори великих півкуль;
- Б) спинного мозку;
- В) мозочку;
- Г) стовбура мозку;
- Д) базальних гангліїв.

50. Мова людини відрізняється від звукових сигналів тварин тим, що вона:

- А) несе тільки конкретну інформацію та є апаратом абстрактного мислення;
- Б) може нести узагальнюючу інформацію та є апаратом абстрактного мислення;
- В) відрізняється у особин різних видів та є апаратом абстрактного мислення.

ВАРІАНТ №3

1. Скільки кісток утворюють скелет дорослої людини:

- А) 200;
- Б) 250;

- В) 300;
- Г) 350;
- Д) 400.

2. У якому віці з'являється здатність до координації м'язів шиї;

- А) 1 місяць;
- Б) 1,5 – 2 місяці;
- В) 2 – 2,5 місяці;
- Г) 2,5 – 3 місяці.

3. У якому віці найінтенсивніше відбувається розвиток швидкості рухових актів:

- А) 4 – 5 років;
- Б) 6 – 14 років;
- В) 14 – 20 років.

4. Чи збільшується число м'язових волокон у скелетних м'язах в міру їх тренування:

- А) так;
- Б) ні.

5. Яке значення фізичного тренування:

- А) зростає сила і маса скелетних м'язів та серцевого м'яза;
- Б) відбувається атрофія скелетних м'язів та зростає сила і маса серцевого м'яза;
- В) зростає сила і маса скелетних м'язів та відбувається атрофія серцевого м'яза.

Г) відкладаються солі у суглобах і в прошарках хрящової тканини між хребцями;

Д) міцнішають кістки скелету.

6. Що це таке: сукупність міжклітинної речовини і клітин,

які подібні за походженням, будовою, функціями:

- А) орган;
- Б) тканина;
- В) група тканин.

7. Назвіть чинники зовнішнього середовища, що мають дієвий вплив на організм людини:

- А) фізичні та хімічні;
- Б) біологічні;
- В) соціальні.

8. Які властивості шкіри дітей зумовлюють її підвищену резорбційну (поглинаючу) функцію:

- А) недосконалість функції потових залоз;
- Б) тонкий роговий шар епідермісу;
- В) розвинута сітка кровоносних судин;
- Г) підвищена секреція сальних залоз.

9. Які коливання температурного режиму може переносити здорова доношена дитина:

- А) 0 – 1°C;
- Б) 1 – 2°C;
- В) 3 – 4°C;
- Г) 5 – 6°C.

10. Авітаміноз – це:

- А) підвищений вміст певного вітаміну в організмі;
- Б) знижений вміст певного вітаміну в організмі;
- В) відсутність якогось вітаміну в організмі.

11. Який характер засвоєння білків (азотистий баланс) характерний для дітей:

- А) нульовий азотистий баланс;
- Б) позитивний азотистий баланс;
- В) негативний азотистий баланс.

12. Яке співвідношення білків:жирів:вуглеводів повинно бути у дітей грудного віку:

- А) 1:3:6;
- Б) 1:1,5:3,7;
- В) 1:1:4.

13. У якому віці здійснюється перший прикорм:

- А) 5 міс.;
- Б) 7 міс.;
- В) 9 міс.;
- Г) 11 міс.

14. Нирки людини виконують функції:

- А) виділення з організму кінцевих речовин обміну білків;
- Б) тепловіддачі;
- В) знешкодження токсичних речовин.

15. У якому віці встановлюється умовно-рефлекторна регуляція сечовипускань:

- А) 6 міс.;
- Б) 12 міс.;
- В) 18 міс.;
- Г) 2 роки.

16. У якому віці, в середньому, відбувається поява полюцій:

- А) у 11 – 12 років;
- Б) у 12 – 13 років;
- В) у 13 – 14 років;
- Г) у 14 – 15 років.

17. Яке значення має процес дихання для організму людини:

- А) забезпечує видільну функцію;
- Б) забезпечує теплорегуляцію;
- В) під час окислення поживних речовин вивільняється енергія, яка потрібна для нормального функціонування організму;
- Г) забезпечує надходження поживних речовин до організму.

18. Серед перерахованих органів дихання виберіть той, який виконує потрійну функцію, необов'язково пов'язану із процесом дихання:

- А) носова порожнина;
- Б) носоглотка;
- В) гортань;
- Г) трахея;
- Д) бронхи.

19. Які зміни відбуваються в системі зовнішнього дихання у процесі раннього онтогенезу:

- А) зростає дихальний об'єм легенів;
- Б) дихальний об'єм легенів зменшується;
- В) зростає життєва ємність легень;
- Г) життєва ємність легень знижується.

20. Які середні показники життєвої ємності легень

характерні для дорослого організму:

- А) 1400 – 1800;
- Б) 2500 – 2700;
- В) 2700 – 3900;
- Г) 4000 – 5000.

21. Органи дихання людини здійснюють:

- А) транспортування поживних речовин;
- Б) виділення з організму води, тепловіддачу;
- В) транспортування біологічно активних речовин по організму.

22. Які речовини розщеплює фермент шлункового соку – пепсин:

- А) жири;
- Б) білки;
- В) вуглеводи.

23. Які речовини розщеплюються ферментами слини:

- А) жири;
- Б) білки;
- В) вуглеводи.

24. Залози зовнішньої секреції:

- А) надниркові;
- Б) слинні;
- В) підшлункова.

25. Залози внутрішньої секреції:

- А) слинні;
- Б) гіпофіз;
- В) залози шлунку;
- Г) потові залози.

26. Яке захворювання виникає при недостатньому

продукуванні гормону росту у дитячому віці:

- А) гігантизм;
- Б) акромегалія;
- В) карликовість.

27. Які гормони продукує щитоподібна залоза:

- А) інсулін;
- Б) паратгормон;
- В) йодовмісні гормони.

28. Що таке інсулін:

- А) гормон підшлункової залози, який забезпечує перетворення глюкози на глікоген, підвищуючи проникність клітинних мембран для глюкози;
- Б) гормон надниркових залоз, який підсилює перетворення глікогену на глюкозу, впливає на діяльність серцево-судинної системи.

29. Яка з систем організму в найбільшій мірі забезпечує його зв'язок з оточуючим середовищем:

- А) органи чуття;
- Б) шкіра;
- В) серцево-судинна;
- Г) видільна.

30. Де розташовані смакові сосочки у людини:

- А) на слизовій оболонці язика;
- Б) на слизовій оболонці носової порожнини;
- В) в глотці.

31. Які з наведених нижче факторів є причиною

захворювань органів зору людини:

- А) часті запалення верхніх дихальних шляхів;
- Б) гіподинамія та відсутність або нестача в харчовому раціоні вітаміну С;
- В) емоційне напруження організму (стрес) та відсутність або нестача в харчовому раціоні вітаміну А;
- Г) інформаційне перевантаження відсутність або нестача в харчовому раціоні вітаміну С;
- Д) недостатнє освітлення робочого місця та відсутність або нестача в харчовому раціоні вітаміну А;
- Е) відсутність або нестача в харчовому раціоні вітамінів Д, А, С.

32. Об'єм циркулюючої крові (ОЦК) і об'єм крові у новонародженого близькі один до одного:

- А) так;
- Б) ні.

33. Лімфа організму людини виконує функції:

- А) обмін газів між повітрям і навколишнім середовищем;
- Б) транспортування газів та поживних речовин по організму;
- В) транспортування біологічно активних речовин по організму;
- Г) повернення в кровообіг тканинної рідини.

34. У новонародженого в 1 л крові міститься еритроцитів ($\times 10^{12}$):

- А) 5,8;
- Б) 4,7;
- В) 4,6;
- Г) 4,5 – 5.

35. У новонародженого рівень гемоглобіну становить (г/л):

- А) 215;
- Б) 120;
- В) 127;
- Г) 130;
- Д) 140 – 160.

36. Основна функція тромбоцитів:

- А) транспорт кисню;
- Б) захисна;
- В) зсідання крові.

37. У новонародженого в 1 л крові міститься лейкоцитів ($\times 10^9$):

- А) 30;
- Б) 12,1;
- В) 10,5;
- Г) 8 – 10;
- Д) 5 – 8.

38. Еритроцити –

- А) здатні до фагоцитозу;
- Б) в цитоплазмі знаходиться гемоглобін;
- В) в цитоплазмі знаходиться речовина, яка обумовлює зсідання крові.

39. Які зміни в організмі людини виникають при позитивних емоціях:

- А) гальмування півкуль головного та проміжного мозку;
- Б) поява в крові біологічно активних речовин, наприклад, адреналіну;
- В) поява в крові біологічно активних речовин, наприклад, інсуліну.

40. Які подразники повинні діяти на організм, щоб умовний рефлекс не загальмувався:

- А) сильний незнайомий подразник та безумовний подразник;
- Б) умовний подразник та безумовний подразник;
- В) індіферентний (байдужий) подразник та безумовний подразник.

41. Яким віковим періодом обмежений перший (підготовчий) етап становлення мови:

- А) 1 – 2 місяці;
- Б) 2 – 4 місяці;
- В) 4 – 6 місяців;
- Г) 6 – 8 місяців.

42. Які ознаки характерні для першого етапу становлення мови:

- А) агукання і лепет;
- Б) вимова окремих звуків і складів;
- В) поява перших ознак умовного рефлексу на слово;
- Г) реакція «слово – безпосередня відповідь»;
- Д) вимова осмисленого слова.

43. У якому віці виникає реакція типу «слово – слово»:

- А) 1 рік;
- Б) 1 – 1,5 роки;
- В) 1,5 – 2 роки;
- Г) 2 – 3 роки.

44. Для якого віку характерна така інтегральна характеристика ВНД дітей і підлітків: характерний виражений вплив кори на підкіркові утворення, що виявляється в стриманості емоцій, контрольованості і свідомості поведінки; сприйняття стає диференційованим, точним, цілеспрямованим; пам'ять і увага стають довільними за рахунок формування локальної активації мозку; поступово зростає розумова працездатність, знижується стомлюваність; добре виражені всі види внутрішнього гальмування; провідною діяльністю стає учбова; предметно-дієве мислення поступово переходить до абстрактного; динамічні стереотипи легко переробляються; швидко виробляються умовні рефлекси; вони міцні і стійкі до зовнішнього гальмування.

- А) раннє дитинство;
- Б) перше дитинство;
- В) друге дитинство;
- Г) підлітковий вік;
- Д) юнацький вік.

45. Як називаються клітини нервової системи:

- А) нефрони;
- Б) нейрони;
- В) альвеоли.

46. Що таке вставний нейрон:

- А) аксони якого ідуть до м'язів;
- Б) аксони якого ідуть від рецептора;
- В) відростки якого не виходять за межі центральної нервової системи;
- Г) дендрити якого ідуть від рецептора;
- Д) дендрити якого ідуть до м'язів.

47. Що таке чутливий нейрон:

- А) відростки якого не виходять за межі центральної нервової системи;
- Б) який з'єднує чутливі і рухові нейрони;
- В) імпульси по якому ідуть від м'язів;
- Г) тіло якого знаходиться за межами центральної нервової системи.

48. «Сіра речовина» головного та спинного мозку являє собою:

- А) скупчення аксонів;
- Б) скупчення дендритів;
- В) скупчення тіл нейронів та дендритів;
- Г) скупчення аксонів та дендритів.

49. Чи однакове число

нейронів у нервовій системі у новонародженого і дорослої людини:

- А) так;
- Б) ні.

50. Що входить до складу нерва:

- А) відростки нейронів та кровоносні судини;
- Б) відростки нейронів та клітини-супутники;
- В) відростки нейронів та тіла нейронів.

ВАРІАНТ №4

До якого віку продовжується розвиток м'язової системи:

- А) до 10 – 15 років;
- Б) до 15 – 20 років;
- В) до 20 – 25 років;
- Г) до 25 – 35 років.

2. У якому віці з'являється всі природні форми руху людини:

- А) 1 рік;
- Б) 1 – 3 роки;
- В) 3 – 5 років;
- Г) 5 – 7 років.

3. У якому віці найінтенсивніше відбувається розвиток спритності рухових актів:

- А) 6 – 7 років;
- Б) 8 – 13 років;
- В) 13 – 17 років;
- Г) 16 – 20 років.

4. Скелетні м'язи людини:

- А) здатні до швидкого скорочення побудовані з гладенької м'язової тканини;
- Б) здатні до швидкого скорочення та побудовані з посмугової м'язової тканини;
- В) скорочуються повільно та побудовані з гладенької м'язової тканини;
- Г) скорочуються повільно та побудовані з посмугової м'язової тканини.

5. Гігієна – це наука про:

- А) будову організму;
- Б) функції організму;
- В) оптимальні умови функціонування та розвитку організму.

6. Способи регуляції функцій організму людини:

- А) за допомогою обміну речовин і енергії;
- Б) нервово-гуморальний;
- В) за допомогою вітамінів;
- Г) за допомогою ферментів.

7. Шкіра людини виконує функції:

- А) виділення з організму кінцевих речовин обміну білків;
- Б) виділення з організму тепла та води;
- В) знешкодження токсичних речовин;
- Г) захист органів від механічних пошкоджень.

8. Які характерні риси має бура жирова тканина підшкірної жирової клітковини у новонароджених дітей:

- А) клітини мають дрібні вакуолі;
- Б) клітини мають багато мітохондрій;
- В) клітини великих розмірів з ядрами;
- Г) тканина утворює тепло без м'язових скорочень.

9. Гіповітаміноз – це:

- А) підвищений вміст певного вітаміну в організмі;
- Б) знижений вміст певного вітаміну в організмі;
- В) відсутність якогось вітаміну в організмі.

10. Які з названих нижче факторів є причиною ожиріння людей:

- А) нераціональне харчування та гіподинамія;
- Б) збільшення вмісту нітратів і нітритів в продуктах харчування та гіподинамія;
- В) радіаційне забруднення навколишнього середовища та нераціональне харчування;
- Г) пристрась до алкоголю і куріння та нераціональне харчування.

11. Скільки жиру необхідно новонародженим, із розрахунку на 1 кг маси:

- А) 6 г;
- Б) 4 г;
- В) 3 г;
- Г) 1,4 г.

12. Скільки води необхідно новонародженим, із розрахунку на 1 кг маси:

- А) 120 – 140 г;
- Б) 80 – 100 г;
- В) 40 – 60 г.

13. Структурною і функціональною одиницею нирки людини є:

- А) нефридії;
- Б) нефрони;
- В) протонефридії;
- Г) звивисті сечові каналці.

14. Яке число сечовипускань протягом доби у новонародженої дитини:

- А) 20 – 25 разів;
- Б) 15 – 20 разів;
- В) 10 – 15 разів;
- Г) 5 – 10 разів.

15. Яєчка та яєчники людини є залозами:

- А) внутрішньої секреції;
- Б) зовнішньої секреції;
- В) змішаної секреції.

16. Який вигляд має статева формула для хлопців:

- А) Р, Ах;
- Б) Ма, Ме;
- В) F, V;
- Г) F, V, L;
- Д) Ма, F.

17. Які органи забезпечують виконання дихальної функції в організмі:

- А) носова порожнина;
- Б) бронхи;
- В) легені.

18. Чи втрачають свою

еластичність легеневі пухирці втрачають у курців:

- А) так;
- Б) ні.

19. Скільки дихальних рухів за хвилину здійснює доросла людина:

- А) 20;
- Б) 18;
- В) 12 – 18.

20. У якому віці чутливість нейронів дихального центру досягає стану «дорослого»:

- А) 3 – 4 роки;
- Б) 5 – 6 років;
- В) 7 – 8 років;
- Г) 9 – 10 років.

21. Які з названих нижче факторів є причиною захворювання органів дихання людини:

- А) переохолодження організму та краплинна і пилова інфекція;
- Б) надходження в організм важких металів і токсичних речовин та краплинна і пилова інфекція;
- В) проникнення з їжею в травний канал хвороботворних мікроорганізмів.

22. У якому середовищі найбільш активний фермент ліпаза і що він розщеплює:

- А) нейтральне;
- Б) кисле;
- В) лужне;
- Г) білки;
- Д) жири;
- Е) вуглеводи.

23. Залози внутрішньої секреції це ті, що виділяють свої секрети (гормони):

- А) в кров;
- Б) в порожнини тіла;
- В) і в кров, і назовні.

24. Залози змішаної секреції

- А) надниркові;
- Б) слинні;
- В) підшлункова.

25. Залози зовнішньої секреції:

- А) надниркові;
- Б) щитоподібна;
- В) слинні;
- Г) гіпофіз.

26. Яке захворювання обумовлено надмірною продукцією гормону росту у дорослому віці:

- А) гігантизм;
- Б) акромегалія;
- В) карликовість.

27. Який гормон наднирникових залоз називають «гормоном страху»:

- А) катехоламіни;
- Б) адреналін;
- В) глюкокортикоїди.

28. Яка залоза внутрішньої секреції виконує роль головного органу імуногенезу:

- А) гіпофіз;
- Б) епіфіз;
- В) тимус.

29. Чим заповнена порожнина внутрішнього вуха людини:

- А) повітрям;

Б) рідиною.

30. Іноді людина не відчуває, як її кусає комар. Це пояснюється:

- А) особливістю будови ротового апарату комара;
- Б) особливістю будови шкіри.

31. Який відсоток від об'єму крові у дорослої людини займає плазма:

- А) 60;
- Б) 70;
- В) 80.

32. Кров людини виконує функції:

- А) обмін газів між повітрям і навколишнім середовищем;
- Б) транспортування газів по організму;
- В) повернення в кровообіг тканинної рідини.

33. У яких клітинах крові наявне ядро:

- А) лейкоцити;
- Б) еритроцити.

34. У новонародженого тривалість життя еритроцитів становить:

- А) 12;
- Б) 36;
- В) 120.

35. Заміна фетального гемоглобіну (HbF) на гемоглобін дорослого (HbA) відбувається у:

- А) 1 рік;
- Б) 3 роки;
- В) 7 років;
- Г) 12 років.

36. Лейкоцити утворюються

в:

- А) печінці;
- Б) плоских кістках;
- В) лімфатичних вузлах.

37. У новонародженого в 1 л крові міститься тромбоцитів ($\times 10^9$):

- А) 200 – 400;
- Б) 400 – 600;
- В) 600 – 800.

38. Тромбоцити –

- А) мають форму диску, увігнутого посередині;
- Б) здатні до фагоцитозу і продукції антитіл;
- В) в цитоплазмі знаходиться речовина, яка обумовлює початок процесу зсідання крові.

39. Які зміни в організмі людини виникають при негативних емоціях:

- А) активація півкуль головного та проміжного мозку;
- Б) гальмування півкуль головного та проміжного мозку;
- Г) поява в крові біологічно активних речовин, наприклад, інсуліну.

40. Які з наведених нижче факторів є причиною захворювань центральної нервової системи людини:

- А) часті запалення верхніх дихальних шляхів;
- Б) гіподинамія та емоційне напруження організму (стрес);
- В) гіподинамія та інформаційне перевантаження;

- Г) інформаційне перевантаження та емоційне напруження організму (стрес);
- Д) відсутність або нестача в харчовому раціоні вітаміну А.

41. Яким віковим періодом обмежений третій (моторної мови) етап становлення мови:

- А) 4 – 6 місяців;
- Б) 6 – 8 місяців;
- В) 8 – 10 місяців;
- Г) 10 – 12 місяців.

42. У якому віці виникає реакція типу «безпосередня сигнал – слово»:

- А) 1 рік;
- Б) 1 – 1,5 роки;
- В) 1,5 – 2 роки;
- Г) 2 – 3 роки.

43. Для якого віку характерна така інтегральна характеристика ВНД дітей і підлітків: в цей період розвиваються предметна дія, ігрова діяльність, виникають продуктивні види діяльності; продовжує розвиватися потреба в спілкуванні; розвивається мова – пасивна мова переходить в активну, запас слів зростає до 1500, відбувається засвоєння граматичної будови мови; розвивається предметно-дієве мислення; формується знакова або символічна функція свідомості, починає формуватися особистість.

- А) новонароджені;

- Б) грудний вік;
- В) раннє дитинство;
- Г) перше дитинство.

44. Для якого віку характерна така інтегральна характеристика ВНД дітей і підлітків: характерне різке зростання розумової і фізичної працездатності; зростає роль кори в регуляції психічної діяльності, зокрема встановлюється контроль над емоційним станом, над проявом емоцій, знову з'являється можливість використання довільні види пам'яті, уваги, сприйняття; відновлюється здатність виробляти внутрішнє гальмування, відновлюється швидкість вироблення позитивних умовних рефлексів; відбувається диференціювання між функціями правої і лівої півкуль; виразно виявляються типи ВНД; відпрацьовуються механізми стратегії роботи мозку, зокрема визначення найекономнішого шляху.

- А) раннє дитинство;
- Б) перше дитинство;
- В) друге дитинство;
- Г) підлітковий вік;
- Д) юнацький вік.

45. Як називаються довгі відростки клітин нервової системи:

- А) аксони;
- Б) дендрити;
- В) нейрони

Г) нефрони.

46. Що таке руховий нейрон:

А) аксони якого ідуть від рецептора;

Б) відростки якого не виходять за межі центральної нервової системи;

В) який з'єднує чутливі і рухливі нейрони;

Г) дендрити якого ідуть до м'язів;

Д) дендрити якого ідуть від рецептора;

Е) тіло якого знаходиться у центральній нервовій системі.

47. Соматична нервова система іннервує:

А) опорно-руховий апарат;

Б) внутрішні органи.

48. До складу вегетативних нервів входять:

А) тільки аксони;

Б) тільки дендрити;

В) відростки парасимпатичних та симпатичних нейронів;

Г) і аксони, і дендрити.

49. Яка маса мозку дорослої людини:

А) 100;

Б) 400;

В) 600;

Г) 1400;

Д) 2000.

50. Який орган потребує кисню більше за інші:

А) серце;

Б) мозок;

В) нирки;

Г) скелетні м'язи;

Д) легені.

ГЛОСАРІЙ

А

Авітаміноз – захворювання при нестачі вітамінів у їжі.

Автоматія – здатність серця до незалежного виникнення збудження.

Аглютинація еритроцитів – склеювання та осідання еритроцитів.

Аглютиніни – специфічні антитіла плазми крові.

Аглютиногени – специфічні антигени поверхні еритроцитів.

Адреналін – гормон надниркових залоз і нейромедіатор.

Адренкортикотропний гормон – гормон передньої долі гіпофізу.

Альбуміни – білки плазми крові.

Альвеоли – тонкостінні структури легень людини і ссавців, де відбувається газообмін.

Альдостерон – гормон надниркових залоз.

Амітоз – прямий спосіб поділу клітини, при якому не утворюється веретено поділу.

Анаболізм – пластичний обмін речовин, сукупність процесів біосинтезу в організмі або клітині.

Анафаза – фаза мітозу, на якій до полюсів клітини розходяться хроматиди (ідентичні хромосоми).

Андрогени – чоловічі статеві гормони.

Антиген – молекула (частина молекули) чужорідного походження, що викликає імунну відповідь.

Антитіло-імуноглобуліни – клас захисних білків імунної системи, які взаємодіють з антитілами та викликають захисні реакції.

Артерії – тип кровоносних судин.

Асиміляція – надходження та обмін речовин, сукупність процесів біосинтезу в організмі.

Атріовентрикулярний вузол – один з вузлів – водіїв ритму серця.

Ацетилхолін – неромедіатор нервової системи.

Б

Базальні ганглії – ядра сірої речовини в масі білої речовини головного мозку.

Базедова хвороба – захворювання, пов'язане з надлишковою активністю щитоподібної залози.

Бактеріальна мікрофлора – групи бактерій-симбіонтів кишечника.

Бактеріофаг – вірус, що специфічно уражає бактеріальні клітини.

Бактерія – представник царства Дроб'янки.

Біла речовина – мозку, сукупність відростків нервових клітин.

Біогенетичний закон – індивідуальний розвиток особини (онтогенез) є коротким і швидким повторенням (рекапітуляцією) найважливіших етапів еволюції виду (філогенезу).

Біологічна мембрана – найважливіша клітинна структура, що складається з подвійного шару ліпідів, містить специфічні білки, має напівпроникні властивості.

Бластодерма – стінка бластули.

Бластомери – клітини, що виникають в процесі дроблення.

Бластопор – отвір у бластодермі, що з'єднує бластоцель з навколишнім середовищем.

Бластоцель – порожнина бластули.

Бластула – одношаровий зародок, що утворився в результаті дроблення зиготи.

Бронхи – орган, частина дихальної системи (повітроносних шляхів).

В

Вазопресин – гормон задньої долі гіпофізу.

Вакуолі – одномоембранні органели рослин, що містять клітинний сік.

Вакцина – розчин антигенів або знешкоджених збудників захворювань, який викликає формування штучного активного імунітету

Вдих – дихальний рух, частина дихального циклу.

Вегетативна нервова система – функціональний елемент нервової системи, що регулює діяльність внутрішніх («вегетативних») органів.

Везикула – тимчасовий одномоембранний міхурець, що забезпечує транспорт великих обсягів речовин між компартментами клітини.

Велике коло кровообігу – частина кровообігу людини та вищих хребетних тварин.

Великі півкулі кінцевого мозку – відділ головного мозку.

Вени – тип кровоносних судин.

Вестибулярний апарат – орган чуття, який сприймає положення голови відносно сил тяжіння та прискорення.

Видих – дихальний рух, частина дихального циклу.

Відділи тіла – частини тіла багатоклітинних тварин, що відрізняються за морфологічними та анатомічними ознаками.

ВІЛ – вірус імунодефіциту людини, збудник СНІДу.

Віруси – царство, що об'єднує живі системи, які займають проміжне положення між живими організмами та неживою природою; проявляють ознаки живого тільки всередині живої клітини.

Вітаміни – низькомолекулярні біологічно активні речовини різної хімічної природи.

Включення – скупчення в цитоплазмі речовин, що накопичилися в ході метаболізму або у якості запасних; мають вигляд гранул або краплин.

Водії ритму (пейсмекери) – групи збудливих клітин, здатних періодично генерувати збудження.

Волокна провідної системи серця – видозмінені клітини серцевого м'яза, що проводять збудження по серцю.

Волокна Пуркін'є – видозмінені клітини серцевого м'яза, що проводять збудження від пучка Гіса до клітин серцевого м'яза.

Волоскові клітини – рецепторні клітини органів чуття.

Волосся – рогове утворення шкіри людини і ссавців.

Волосяна цибулина – утворена багат шаровим епідермісом структура, в якій формується волосся.

Ворота нирки – ділянка нирки, на якій до органа входять кровоносні судини та нерви.

Воротна вена печінки – велика вена кровоносної системи людини, що несе кров від органів травлення до печінки.

Ворсинки – багатоклітинні складки стінок шлунково-кишкового тракту, які збільшують загальну площу всмоктувальної поверхні.

Вторинна порожнина тіла (целом) – тип порожнини тіла тварин, обмеженої стінками мезодермального походження.

Вуглеводи – органічні речовини з емпіричною формулою $C_n(H_2O)_n$, де $n \geq 3$.

Вухо – периферична частина слухового аналізатора.

Г

Газообмін – процес обміну газами за рахунок вільної дифузії між рідинами, рідинами та повітрям тощо.

Гальмування – процес переходу в неактивний стан нервової клітини, групи нейронів чи ділянки нервової системи в цілому.

Гаметогенез – процес формування гамет.

Гастрин – гормон шлунку, що бере участь в гуморальній регуляції виділення шлункового соку.

Гастрюляція – період ембріональної стадії онтогенезу тварин, на якій формуються другий і третій зародкові листки (ентодерма та мезодерма).

Гель – щільний колоїдний розчин.

Гем – небілкова частина молекули гемоглобіну.

Гемостаз – процес зсідання крові.

Ген – ділянка ДНК, на якій закодована інформація про амінокислотний склад одного білку або про нуклеотидний склад однієї молекули РНК.

Генетичний код – система нуклеотидів нуклеїнових кислот, послідовність яких визначає послідовність амінокислот в молекулах білків; звичайно визначається за нуклеотидами іРНК.

Генотип – сукупність генів організму з урахуванням їх алельного стану; відповідає кількості хромосом в каріотипі.

Генофонд – сукупність генів усіх особин, що формують популяцію.

Гетерозигота – організм, в генотипі якого один ген представлений двома різними алелями.

Гіповітаміноз – захворювання, пов'язане з недостатнім надходженням вітамінів.

Гіпоталамус – відділ головного мозку.

Гіпотиреоз – захворювання, пов'язане з недостатньою активністю щитоподібних залоз.

Гіпофіз – залоза внутрішньої секреції.

Гістогенез – період онтогенезу, на якому формуються тканини.

Гладка ЕПС – ділянка ендоплазматичної сітки, на якій відсутні рибосоми і відбувається синтез ліпідів.

Глікоген – запасний полісахарид у тварин і грибів.

Гліколіз – безкисневий етап енергетичного обміну.

Глобуліни – білки плазми крові.

Глотка – орган, частина травної трубки.

Глюкагон – гормон підшлункової залози (та деяких інших залоз).

Глюкокортикоїди – гормони надниркових залоз.

Головний мозок – головний орган центральної нервової системи.

Голосова щілина – отвір між голосовими зв'язками.

Голосові зв'язки – зв'язки з м'язовими волокнами, коливання яких під час видиху приводить до генерації звуків.

Гомеостаз – сталість внутрішнього середовища організму.

Гомозигота – організм, в генотипі якого один ген представлений двома однаковими алелями.

Гормон – біологічно активна речовина, що виділяється залозами внутрішньої секреції в кров і діє на віддалені органи-мішені.

Гормони-антагоністи – пари гормонів з протилежною дією.

Гортань – орган, частина дихальної системи (повітроносних шляхів).

Грудна клітка – частина скелету людини.

Групи крові – особливості крові, зумовлені наявністю певних білків у мембранах еритроцитів і плазмі крові.

Губчаста кісткова речовина – тип кісткової речовини з ааточно-сітчастим розташуванням кісткових пластинок і значними порожнинами між ними.

Д

Дванадцятипалая кишка – орган, частина травної трубки.

Двостулковий (мітральний) клапан – стулковий клапан лівої половини серця людини (між лівим передсердям і лівим шлуночком).

Дерма – середній шар шкіри людини та ссавців.

Дисиміляція – сукупність біохімічних процесів розпаду макромолекул в клітині, вивільнення енергії хімічних зв'язків і запасання її у молекулах АТФ.

Диференційована зубна система – особливість зубної системи ссавців (і людини), зумовлена наявністю різних за формою та призначенням груп зубів (ікла, різці, кутні зуби).

Дихальний об'єм – кількість повітря, що людина вдихає і видихає при спокійному диханні.

Дихальний центр – нервовий вузол довгастого мозку.

Дихальний цикл – періодичний процес зміни об'єму органів дихання, що супроводжується вентиляцією легень і газообміном з кров'ю.

Діастола – фаза серцевого циклу.

Діастолічний тиск – тиск крові у великих артеріях під час розслаблення серця, нижнє значення при вимірюванні сфінгоманометром.

Діафрагма – м'язова перегородка людини та ссавців, що відокремлює грудну порожнину від черевної, бере участь в дихальних рухах

Дроблення – процес мітотичного поділу зиготи, при якому новоутворені клітини не ростуть, а інтерфаза між поділами відсутня.

Друга сигнальна система – сигнальна система людини (можливо, й деяких тварин), в якій інформація передається за допомогою вторинних сигналів, що не відповідають первинному впливу на органи чуття (мова, символи тощо).

Е

Екстерорецептори – тип рецепторів за походженням сигналу.

Ектодерма один з трьох зародкових листків (зовнішній).

Ембріогенез – процес розвитку зародка.

Ембріон – зародок, у якого ще остаточно не сформовані органи.

Емоції – природжена властивість психіки людини та вищих тварин надавати особистісну оцінку інформації, що надходить.

Ендокард – внутрішній шар серця, ендотеліальний шар.

Ендокринні залози – залози, що не мають протоків, які відкривались би на поверхню чи в порожнину тіла, а виділяють секрети в кров (або інші рідини організму).

Ендоплазматична сітка – ЕПС, клітинна органела, утворена мережею мембранних трубочок, цистерн і овальних везикул.

Енергетичний обмін – сукупність процесів розщеплення речовин в клітині з виділенням енергії.

Ентодерма – один з трьох зародкових листків (внутрішній).

Епідерміс – поверхневий шар шкіри людини та тварин, утворений багат шаровим епітелієм.

Епікард – зовнішній сполучнотканинний шар серця.

Епітеліальна тканина – група тканин людини та тварин.

Епіфіз (шишкоподібна залоза) – залоза внутрішньої секреції.

Еритропоетин – гормон, що регулює утворення еритроцитів (еритропоез).

Еритроцити – червоні кров'яні тільця, клітини крові, що мають двовгнуту форму та беруть участь у транспортуванні газів організмом.

Естрогени – гормони жіночої статеві системи.

Еякуляція – процес випорскування сперми (рідини з чоловічими статевими клітинами).

Ж

Жива система – система, здатна самостійно рухатися, розмножуватися, реагувати на зовнішні подразники, підтримувати постійність параметрів власного внутрішнього середовища.

Жири – ефіри гліцерину і високомолекулярних жирних кислот.

Життєва ємність легень – найбільша кількість повітря, видихуваного після максимального вдиху.

Жовтий кістковий мозок – жирова тканина порожнини трубчастих кісток.

Жовч, секрет печінки – розчин жовчних кислот і низькомолекулярних речовин.

З

Загальна ємність легень – кількість повітря, що міститься в легенях на рівні максимального вдиху.

Задній мозок – відділ головного мозку.

Залишковий об'єм – кількість повітря, що залишається в легенях після максимального видиху.

Залоза змішаної секреції – залоза, різні частини якої функціонують як залози внутрішньої та зовнішньої секреції.

Залози слинні – залози травної системи людини та багатьох тварин, що виділяють секрети (слину) в ротову порожнину.

Замінні амінокислоти – частина амінокислот, які входять до складу білкових молекул і можуть бути синтезовані в організмі.

Запліднення – процес злиття чоловічої та жіночої гамет, унаслідок чого утворюється зигота.

Зародковий листок – шар клітин гастрюли.

Збудження – процес переходу в активний стан нервової клітини, групи нейронів чи ділянки нервової системи в цілому.

Здоров'я – стан повного фізичного та психічного благополуччя організму.

Зернисті (гранулоцити) лейкоцити – група лейкоцитів з гранулами включень в цитоплазмі, які добре видно при мікроскопічному дослідженні.

З'єднання кісток – спосіб контакту між двома кістками (чи більшою кількістю), який зумовлює їхнє взаємне розташування та ступінь рухливості.

Зигота – диплоїдна клітина, що утворюється внаслідок злиття гамет і дає початок новому організму.

Золь – нещільний колоїдний розчин.

Зсідання крові – багатоступеневий процес зупинення кровотечі при порушенні цілісності судин.

Зуби – кісткові утворення на щелепах, пов'язані з харчуванням.

I

Імплантація – процес перенесення групи клітин (органу, фрагментів тканин) від одного організму до іншого.

Імунітет – здатність організму відрізнити притаманні йому речовини від чужорідних і знешкоджувати небезпечні агенти.

Імуноглобуліни – білки імунної системи, антитіла.

Інсулін – гормон підшлункової залози.

Інтерорецептори – тип рецепторів за походженням сигналу.

K

Капіляри – тип кровоносних судин.

Карбоксилювання – включення молекули вуглекислого газу до складу органічної речовини.

Каріоплазма – вміст ядра клітини.

Каріотип – набір хромосом в ядрі соматичної клітини.

Катаболізм – енергетичний обмін речовин, сукупність процесів розщеплення в організмі або клітині.

Кишковий сік – розчин травних ферментів та інших речовин (в т.ч. низькомолекулярних), що виділяється залозами стінок кишечника та травними залозами.

Кінцевий мозок – відділ головного мозку.

Клітина – елементарна жива система, що є основою будови, життєдіяльності, розмноження, індивідуального розвитку прокариот та еукаріот; являє собою диференційовану цитоплазму, оточену напівпроникною мембраною; поза клітиною немає проявів життя.

Клітини імунної пам'яті – клітини імунної системи, що беруть участь у зберіганні та відтворенні інформації про контакт з певними чужорідними речовинами (антигенами) шляхом виділення антитіл.

Клітинний центр – центросома – складається з двох центріолей і променистої сфери навколо них, не має мембранної оболонки. Перед поділом клітини центріолі розходяться в протилежні сторони і формують полюси клітини.

Клітинний цикл – проміжок часу з моменту появи клітини і до моменту її зникнення.

Клон – сукупність клітин або особин, які виникли від спільного предка нестатевим шляхом і є генетично однорідною.

Колбочки – один з типів фоторецепторів сітківки ока.

Компактна кісткова речовина – тип кісткової речовини зі щільним розташуванням кісткових пластинок у вигляді концентрично розташованих трубок навколо каналів з кровоносними судинами та нервами (остеон).

Комплекс Гольджі – клітинна органела, утворена з плоских дископодібних мембранних цистерн, мішечків, трубочок і везикул, серед яких є проксимальні (розміщені ближче до ядра) та дистальні (далі від ядра).

Кора великих півкуль – ділянка великих півкуль кінцевого мозку, що вкриває їхню поверхню, утворена сірою речовиною.

Коркова речовина нирки – анатомічно виділений шар нирок, в якому знаходяться переважно клубочковий апарат і звивисті каналця нефронів.

Кортизон – гормон надниркових залоз.

Крила комах – вирости тіла, пристосовані для польоту.

Кристи – впинання внутрішньої мембрани мітохондрій.

Кросинговер – обмін однаковими ділянками гомологічних хромосом в профазі першого поділу мейозу.

Л

Лактоза – молочний цукор; дисахарид, що складається з глюкози і галактози.

Легені – орган дихання людини и хребетних тварин .

Лейкоцити – безбарвні клітини крові.

Летальний ген – ген, що в гомозиготному стані спричинює смерть на ембріональному етапі.

Лізосома – клітинна органела у всіх клітинах рослин і тварин, що містить різні види гідролітичних ферментів.

Лімбічна система – функціональне об'єднання структур великих півкуль (базальні ганглії, гіпокамп, мигдалини) та проміжного мозку (таламус, гіпоталамус), що беруть участь у формуванні емоцій.

Лімфа – транспортна (дренажна) система організму людини та тварин.

Лімфоцити – клітини крові, гранулярні лейкоцити, що беруть участь в реакціях імунітету.

Ліпіди – прості та складні органічні сполуки з масою до 1500 дальтон, що розчиняються в неполярних розчинниках (ацетон, низькоатомні спирти, хлороформ).

Лютеїнізуючий гормон – гормон передньої долі гіпофізу.

М

Макроергічний зв'язок – хімічний зв'язок, що легко руйнується і віддає енергію.

Макрофаги – клітини крові, лейкоцити, здатні до фагоцитозу.

Мале коло кровообігу – частина кровообігу людини та вищих хребетних тварин.

Маткові (фаллопієві) труби – орган жіночої статевий системи, до якого потрапляє яйцеклітина після овуляції і де найчастіше відбувається запліднення.

Медіатори (нейромедіатори) – біологічно активні речовини, які здійснюють (або гальмують) передачу збудженні від однієї нервової клітини до іншої (або м'язової клітини) в синапсах.

Мезодерма – один з трьох зародкових листків (внутрішній).

Мейоз – спосіб поділу клітини, в результаті якого з однієї диплоїдної клітини утворюється чотири гаплоїдні; обов'язковий етап гаметогенезу.

Меланоцитстимулюючий гормон – гормон середньої частки гіпофізу.
Мелатонін – гормон середньої частки гіпофізу.
Менструальний цикл – періодичний процес формування статевих клітин, розвитку та відторгнення епітелію матки (ендометрію), виділення статевих гормонів у жіночому організмі.
Менструація – періодичний процес виведення з організму відторгнутого епітелію матки (ендометрію) у жіночому організмі.
Мертвий простір – об'єм дихальної системи в ділянках, де не відбувається газообміну.
Метаболізм – обмін речовин, сукупність процесів в організмі або клітині.
Метафаза – фаза мітозу, на якій подвоєні хромосоми розташовуються на екваторі клітини.
Механорецептори – тип рецепторів за природою сигналу.
Міжклітинна речовина – тканин внутрішнього середовища.
Мікротрубочки – немембранні клітинні органели з глобул тубуліну та інших білків, формують цитоскелет і транспортують іони.
Мінералокортикоїди – гормони коркової речовини надниркових залоз, що регулюють обмін мінеральних солей.
Міокард – середній, м'язовий шар серця.
Мітоз – непрямий спосіб поділу клітин, що супроводжується утворенням веретена поділу, проходить із зміною кількох фаз і завершується утворенням двох нових клітин, ідентичних материнській.
Мітохондрії – овальні двомембранні клітинні органели, синтезують АТФ; зовнішня мембрана гладенька, внутрішня утворює впинання – кристи.
Мова – продукт вищої нервової діяльності людини, який полягає в формуванні системи конкретних і абстрактних понять і правил їх об'єднання у вислови.
Мозкова речовина нирки – анатомічно виділений шар нирок, в якому знаходяться переважно клубочковий апарат і звивисті каналця нефронів.
Мозолисте тіло – крупний пучок провідних шляхів білої речовини головного мозку, що з'єднує між собою ліву та праву півкулі кінцевого мозку.
Мозочок – відділ головного мозку.
Моносахариди – одномолекулярні вуглеводи.
Моноцити – клітини крові, група агранулярних лейкоцитів.

Морула – стадія формування бластули, на якій відсутній бластоцель.

Мошонка – зовнішній орган чоловічої статеві системи.

Муцин – компонент слизу травних соків (слини, шлункового соку).

Мутація – рідкісна, випадкова зміна спадкового матеріалу, що не має адаптивного значення, нижньої межі прояву; є фактором невизначеної форми мінливості і важливим еволюційним фактором.

М'язи-антагоністи – пари м'язів з протилежною дією.

М'язи-синергісти – пари (групи) м'язів з подібною дією.

М'язова тканина – група тканин людини та тварин.

H

Надгортанник – хрящ, що закриває вхід до гортані та запобігає потраплянню їжі в дихальні шляхи.

Надниркові залози (наднирники) – залоза внутрішньої секреції.

Напіврухомі з'єднання кісток – тип з'єднання кісток у скелеті людини.

Незамінні амінокислоти – група амінокислот, що не синтезуються в організмі людини та мають надходити з їжею.

Незернисті (агранулоцити) лейкоцити – група лейкоцитів без гранул, включень в цитоплазмі, які добре видно при мікроскопічному дослідженні.

Нейрон – клітина нервової тканини, структурна одиниця нервової системи.

Нейромедіатори – біологічно активні речовини, які здійснюють (або гальмують) передачу збудженні від однієї нервової клітини до іншої (або м'язової клітини) в синапсах.

Нерв – складова частина периферичної нервової системи хребетних тварин і людини.

Нервова тканина – група тканин людини та тварин.

Нервові вузли (ганглії) – складова частина периферичної нервової системи хребетних тварин і людини.

Нерухомі з'єднання кісток – тип з'єднання кісток у скелеті людини.

Нестатеве розмноження – спосіб розмноження без утворення гамет і запліднення.

Нефрон – структурна та функціональна одиниця нирок.

Нирки – орган видільної системи людини та хребетних тварин.

Ниркова миска – анатомічна структура нирки, порожнина, де збирається сеча.

Нігті – рогове утворення шкіри людини і приматів.

O

Обмін речовин – метаболізм, сукупність процесів в організмі або клітині.

Овогенез – процес розвитку жіночих гамет – яйцеклітин.

Овуляція – процес виходу яйцеклітини з яєчника.

Окістя – зовнішній шар кістки.

Окситоцин – гормон задньої долі гіпофізу.

Онкотичний тиск – частина осмотичного тиску, що створюється високомолекулярними сполуками (біополімерами) розчину.

Ооцит другого порядку – жіноча статеві клітина в період росту та дозрівання після мітотичного поділу та періоду росту.

Ооцит першого порядку – жіноча статеві клітина в період росту та дозрівання після першого мейотичного поділу.

Оптична системи ока – структури очного яблука, що беруть участь в заломленні променів світла.

Органели – елементи протопласту, цитоплазматичні структури мембранної та немембранної будови, що виконують специфічні функції.

Органогенез – етап ембріонального періоду онтогенезу, на якому відбувається формування органів.

Остеобласти – клітини кісткової тканини.

Остеокласти – клітини кісткової тканини.

Остеон – структурний елемент щільної кісткової тканини.

Остеоцити – клітини кісткової тканини.

Острівці Лангерганса – групи клітин підшлункової залози з внутрішньо-секреторною функцією.

П

Палички – один з типів фоторецепторів сітківки ока.

Пам'ять – здатність певних систем (нервової, імунної тощо) сприймати, зберігати та відтворювати певну інформацію.

Парасимпатична нервова система – відділ вегетативної нервової системи, що відповідає за переведення органів у стан спокою.

Паратгормон – гормон пар щитоподібних залоз.

Паращитоподібні залози – залози внутрішньої секреції.

Пепсин – активна форма протеолітичного ферменту шлункового соку.

Передміхурова залоза (простата) – залоза зовнішньої секреції чоловічої статевої системи.

Передсердя – частина (камера) серця людини та тварин.

Переливання крові – процес перенесення частини крові від однієї людини (донора) до іншої, яка через хворобу чи кровотечу на це потребує (акцептор).

Перикард – зовнішня сполучнотканинна оболонка серця.

Перистальтика – хвилеподібні рухи стінок шлунково-кишкового тракту.

Периферична нервова система – частина нервової системи хребетних тварин і людини, що складається з черепно- та спинномозкових нервів, нервових гангліїв і сплетінь, що знаходяться в органах і тканинах організму.

Печінка – багатофункціональний орган травної системи тварин і людини.

Півмісяцеві клапани – клапани серця (між шлуночками та артеріями) та судин, утворені кишенеподібними структурами.

Пігмент – барвник біогенного походження.

Підшкірна жирова клітковина – найглибший шар шкіри людини та ссавців.

Підшлункова залоза – залоза змішаної секреції.

Підшлунковий сік – панкреатичний сік, розчин ферментів (переважно в неактивних формах), що виділяється підшлунковою залозою в дванадцятипалу кишку.

Плазма крові – рідка міжклітинна речовина крові.

Плазмалема – зовнішня клітинна мембрана.

Пластичний обмін – сукупність процесів синтезу, що відбуваються з поглинанням енергії.

Плацента – структура, що забезпечує обмін речовинами між зародком і організмом матері в людини і ссавців.

Плевра – оболонка, що вкриває легені, складається з двох шарів.

Плевральна порожнина – заповнена газами та частково рідиною порожнина між листками плеври.

Плід – зародок, що розвивається в організмі матері, на останніх етапах внутрішньоутробного розвитку.

Подразливість – здатність клітини реагувати на зміни в оточуючому середовищі.

Постембріональний період онтогенезу – починається з моменту виходу організму з зародкових оболонок.

Потові залози – шкірні залози ссавців і людини, розташовані в дермі шкіри.

Пояс верхніх кінцівок – відділ скелету людини та хребетних тварин.

Пояс нижніх кінцівок – відділ скелету людини та хребетних тварин.

Прогестерон – гормон яєчників.

Пролактин – гормон передньої долі гіпофізу.

Проміжний мозок – відділ головного мозку.

Пропріорецептори – тип рецепторів за походженням сигналу.

Протонефрідії – орган видільної системи безхребетних.

Протопласт – сукупність органел клітини.

Профаза – перша фаза мітозу.

Пульсова хвиля – хвиля поштовхоподібних коливань стінок великих артерій.

Пучок Гіса – видозмінені клітини серцевого м'яза, що проводять збудження від серцевого вузла по міжшлуночкової перегородці.

P

Рахіт – захворювання, важка форма авітамінозу D.

Регенерація – фундаментальна властивість живих організмів відновлювати втрачені структури та функції.

Резус-фактора (Rh) – особливості крові, зумовлені наявністю певних білків у мембранах еритроцитів і плазмі крові

Ренін – гормон нирок, що бере участь у каскадній регуляції артеріального тиску.

Репродуктивні органи – органи, що забезпечують розмноження.

Рефлекс – функціональна одиниця нервової системи, автоматична реакція організму на подразнення за участю ЦНС.

Рецептор – спеціалізована клітина, здатна сприймати подразнення певного типу та генерувати у відповідь на нього нервовий сигнал.

Рибосома – немембранна клітинна органела, складається з двох субодиниць, функцією якої здійснюється синтез білків.

Ротова порожнина – орган, частина травної трубки.

Рухоме з'єднання кісток – тип з'єднання кісток у скелеті людини за допомогою суглобів.

C

Сальні залози – шкірні залози людини та ссавців, розташовані в дермі шкіри.

Свідомість – функція головного мозку людини, що полягає у відображенні дійсності в певних формах.

Секретин – гормон дванадцятипалої кишки, який регулює секрецію соків шлунку і дванадцятипалої кишки.

Секреція – процес виділення клітинами (органами) певних продуктів назовні або в судини, протоки, порожнини.

Сенсорна кора – ділянка кори великих півкуль, що обробляє інформацію від органів чуття.

Сенсорні зони – ділянки сенсорної кори, пов'язані з первинною обробкою інформації певного типу.

Середній мозок – відділ головного мозку.

Серотонін – нейромедіатор.

Серце – орган кровоносної системи людини та тварин.

Серцевий цикл – періодичний процес зміни об'єму серця, що супроводжується закономірним скороченням і розслабленням ділянок серця.

Сечоводи – органи видільної системи, парні трубчасті протоки, що виводять сечу з нирок.

Симпатична нервова система – відділ вегетативної нервової системи, що відповідає за переведення органів у стан готовності до активних дій.

Синапс – міжклітинне з'єднання, характерне для нервової тканини, де між нейронами утворюються нервово-м'язові і нервово-епітеліальні контакти.

Синоатріальний вузол – один з вузлів – водіїв ритму серця.

Система органів – об'єднання кількох органів задля спільного виконання певної функції (функцій) в організмі.

Систола – фаза серцевого циклу.

Систолічний тиск – тиск крові у великих артеріях під час скорочення шлуночків, верхнє значення при вимірюванні сфінгоманометром.

Сітківка – шар клітин очного яблука, що сприймає світло та здійснює первинну обробку сигналів.

Скелет вільних кінцівок – відділ скелету людини та хребетних тварин.

Склера – зовнішній сполучнотканинний шар очного яблука.

Слина – секрет слинних залоз.

Сліпа пляма – ділянка сітківки, на якій немає фоторецепторів (у місті виходу зорового нерва).

Сновидіння – результат спонтанної активності певних ділянок мозку під час сну.

Соматомедини – гормони печінки, що беруть участь у регуляції ростових процесів.

Соматична нервова система – функціональний елемент нервової системи, що регулює діяльність м'язів.

Соматотропний гормон (гормон росту) – гормон передньої долі гіпофізу.

Сон – стан організму людини і тварин, при якому обмежений контакт із зовнішнім світом.

Сосочкові м'язи – групи м'язів дна серця, до яких приєднуються колагенові нитки, що підтримують стулки клапанів серця.

Сперматозоїди – рухомі статеві клітини.

Спинний мозок – орган центральної нервової системи.

Спіральний, або кортіїв орган – периферійна частина звукосприймального апарата хребетних тварин і людини (рецептор слухового аналізатора).

Статевий процес – спосіб статевого розмноження, в якому беруть участь рухливий сперматозоїд і нерухома яйцеклітина.

Статевий член – зовнішній орган чоловічої статевої системи.

Статеві гормони – гормон статевих та деяких інших залоз, що регулюють вияв статевих ознак.

Статеві залози – залози змішаної секреції.

Стравохід – орган, частина травної трубки.

Стулкові (атріовентрикулярні) клапани – клапани серця (між передсердями та шлуночками), утворені кількома стулками (2 – 3).

Суглоб – структура, що забезпечує рухоме з'єднання кісток.

Судини кровоносні – органи кровоносної системи, яким рухається кров.

Судинноруховий центр – нервовий центр довгастого мозку, що регулює діаметр отвору судин (переважно артерій м'язового типу).

Сухожилля – частина поперечносмугастого м'яза, сполучнотканинний утвір, якою м'яз прикріплюється до кісток.

Сфінктер – кільцевий м'яз, що виконує функцію регуляції пересування їжі шлунково-кишковим трактом.

T

Таламус – відділ головного мозку.

Телофаза – остання фаза мітозу.

Темперамент – характеристика особистості людини, зумовлена типом вищої нервової діяльності.

Терморекцептори – тип рецепторів за природою сигналу.

Тестостерон – чоловічий статевий гормон.

Тимозини і тимопоетини – гормони вилочкової залози.

Тимус – (вилочкова, зобна залоза), залоза внутрішньої секреції.

Тиреотропін – гормон гіпофізу, що впливає на щитоподібної залози.

Тироксин і трийодтиронін – гормони щитоподібної залози.

Товстий кишечник – орган, частина травної трубки.

Тонкий кишечник – орган, частина травної трубки.

Травні вакуолі – тимчасові клітинні органели тваринної клітини, що утворюються при ендоцитозі.

Трахея – орган дихальної системи (повітроносних шляхів).

Трипсин – протеолітичний фермент підшлункової залози.

Тристулковий клапан – стулковий клапан правої половини серця людини (між правим передсердям і правим шлуночком).

Тромбін – активна форма ферменту, що бере участь у зсіданні крові.

Тромбоцити – кров'яні пластинки; клітини крові, що беруть участь у зсіданні крові.

У

Ультрамикроелементи – містяться в клітині в кількості не більше 0,00001%.

Умовний рефлекс – тимчасове функціональне об'єднання групи нервових клітин, пов'язане з утворенням зв'язків між різними безумовними рефlekсами .

Ф

Фагоцитоз – спосіб надходження речовин у клітину, пов'язаний із вгинанням ділянки клітинної мембрани і утворенням травної вакуолі.

Фермент – клас білків, що здатні прискорювати певні хімічні реакції.

Фібриноген – розчинний білок плазми крові, який при певних умовах перетворюється на нерозчинний фібрин.

Філогенез – історичний розвиток всього живого загалом та окремих таксонів – видів, родів, родин – до царств включно.

Фільтрація – процес утворення первинної сечі в клубочках нефрону.

Фолікул – компонент яєчника; міхурець, всередині якого дозріває одна яйцеклітина.

Фолікулостимулюючий гормон – гормон передньої долі гіпофізу.

Формені елементи крові – клітини крові.

Фоторецептори – тип рецепторів за природою сигналу.

Функціональна залишкова ємність легень – об'єм повітря, що залишається в легенях після спокійного видиху.

Х

Характер – сукупність особистісних характеристик людини, що визначають взаємовідносини з іншими людьми та особливості поведінки.

Хвороба – стан організму з порушенням нормальної життєдіяльності.

Хеморецептори – тип рецепторів за природою сигналу.

Холецистокінін – гормон дванадцятипалої кишки, який регулює секрецію панкреатичного соку.

Хорда – основа внутрішнього осьового скелету хордових, у переважній більшості редукується і заміщується хрящовим або кістковим скелетом тварин.

Хребет – відділ скелету людини та хребетних тварин.

Хребці – кістки, з яких складається хребет.

Хроматин – ядерна речовина, що після фарбування видима у світловому мікроскопі; являє собою речовину хромосом.

Ц

Центр вдиху – регуляторний центр дихання у довгастому мозку.

Центр видиху – регуляторний центр дихання у довгастому мозку.

Центральна нервова система (ЦНС) – основна частина нервової системи людини та тварин, що складається з нейронів, з'єднаних у функціональні ансамблі.

Центріолі – компоненти клітинного центру.

Центромера – центральна перетяжка хромосоми, до якої приєднується веретено поділу.

Цефалізація – концентрація нервових клітин на передньому кінці тіла з утворенням головного мозку.

Цитоплазма – внутрішній вміст клітини, складається з цитозоля і протопласту.

Цукровий діабет – гормональне захворювання, пов'язане з порушенням виділення гормонів підшлункової залози.

Ч

Червоний кістковий мозок – кровотворна (гематопоетична) тканина, розташована в порожнинах губчастої кісткової тканини кісток.

Череп – відділ скелету людини та хребетних тварин.

Черепно-мозкові нерви – периферійні нерви, що відходять від головного мозку (12 пар).

Ш

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) – один з стандартних лабораторних показників крові.

Шкіра – зовнішній покрив тіла ряду тварин і людини.

Шлунковий сік – розчин травних ферментів та інших речовин (в т.ч. низькомолекулярних), що виділяється шлунковими залозами.

Шлунок – орган, частина травної трубки.

Шлуночок – частина (камера) серця людини та тварин.

Шов – спосіб нерухомого з'єднання кісток.

Шорстка ЕПС – ділянка ендоплазматичної сітки, на якій знаходяться рибосоми і відбувається синтез білків.

Щитоподібна залоза – залоза внутрішньої секреції.

Я

Ядерце – одна чи кілька внутрішньоядерних структур, видимі в інтерфазній клітині і невидимі під час мітозу.

Ядро – двомембранна клітинна органела, що складається з оболонки, каріоплазми, хроматину, ядерця (одного чи кількох). Вміст ядра (каріоплазма) – щільний колоїд, що містить в основному білки і нуклеїнові кислоти.

Яєчка (сім'яники) – органи чоловічої статеві системи людини та тварин.

Яєчники – органи жіночої статеві системи людини та тварин.

Яйцеклітина – нерухома жіноча статеві клітина кулястої форми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – М.: Медицинская книга, Н.Новгород: ИГМА, 2003. – 528 с.
2. Аносов І.П., Хоматов В.Х., Станішевська Т.І. Анатомія людини : навч. пос. – К.: Твім інтер, 2006. – 304 с.
3. Аносов І.П., Хоматов В.Х. Анатомія людини у схемах. - К.: Вища школа, 2002. – 191 с.
4. Аносов І.П., Хоматов В.Х., Сидоряк Н.Г., Станішевська Т.І., Антоновська Л.В. Вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: підручник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 433 с.
5. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.
6. Безруких М.М., Соньки В.Д. Фарбер Д.А. Возрастная физиология развития ребёнка. – М., 2002. – 416 с.
7. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. – М.: Наука, 1990. – 495 с.
8. Валеологія: навч. посіб. для студентів вищих закладів освіти: в 2 ч. / Бобрицька В.І., Гринькова М.В. та ін.; за ред. Бобрицької В.І. – Полтава: «Скайтек», 2000. – 146 с.
9. Вилли К. Биология. – М.: «Мир», 1965. – 685 с.
10. Возрастная физиология и школьная гигиена: пособие для студентов пед. ин-тов / А.Г. Хрипкова, М.В. Андропова, Д.А. Фарбер. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
11. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
12. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: учеб. пособ. для студ. пед. вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 384 с.
13. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: навч.посіб. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 480 с.
14. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии: пособие для студ. мед. и биол. спец. вузов / под ред. Агаджаняна Н.А. – М.: Высш. шк., 1987. – 351 с.
15. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища шк., 1991. – 327 с.
16. Коцан І. Я. Вікова фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. І. Я. Коцан, С. Є. Швайко, О. Р. Дмитроца. – Луцьк : Вежа-

Друк, 2013. – 376с.

17. Лубоцкий К.Л. Основы топографической анатомии. – М.: «Медгиз», 1953. – 645с.

18. Любимова З.В., Маринова К.В., Никинина А.А. Возрастная физиология: учеб для студ. высш. учеб. заведений: в 2 ч. – М.: Гум. изд. Центр «Владос», 2003. – Ч. 1. – 304 с.

19. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: Курс лекцій для студ. небіол. спец. вищ. пед. навч. закл. – К.: Професіонал, 2004. – 480 с.

20. Михайлов В.Г. Тайны крови (Заметки гематолога). – М.: Знание, 1982. – 160 с.

21. Основы физиологии человека: в 2-х томах / под ред. Ткаченко Б.И. – СПб. Международный фонд истории науки, 1994.

22. Основы психології: підручник / за загал. ред. О.В. Киричука, В.А. Роменця. – К.: Либідь, 1995. – 632 с.

23. Плахтій П., Кучерук О. Фізіологія людини. Нейрогуморальна регуляція функцій: нав. посіб. – К.: «Професіонал», 2006. – 336 с.

24. Плахтій П. Д. Фізіологія людини. Обмін речовин і енергозабезпечення м'язової діяльності : навч. посіб. / П. Д. Плахтій. – К. : ВД «Професіонал», 2006 – 464 с.

25. Плиська О. І. Фізіологія : навч. посіб. / О. І. Плиська. – К. : Парламент. ви-во, 2004. –362 с.

26. Принципи здорового харчування: посібник для поліпшення якості роботи. – К.: Ін-т кардіології АМН України, 2001. – 30 с.

27. Ріст і розвиток людини : навч. посіб. / О. Ф. Гаврилюк, Л. С. Залюбківська. –К. : ВСВ «Медицина», 2010. –168 с

28. Сапин М.Р., Билич Г. Л. Анатомия человека: учеб. Для студ. биол. Спец. вузов. – М.: Высш. Шк., 1989. – 544 с.

29. Сапин М.Р., Брыскина З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 456 с.

30. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. Посібник. – К.: УСМП, 2001. – 256 с.

31. Фарбер Д.А., Семёнова Л.К., Алферова В.В. и др. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – 198 с.

32. Физиология человека: В 3-х томах. Пер. с англ.// Под ред.

- Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1986. – 287 с.
33. К.В. Судакова. – М.: Медицина, 2000. – 784 с.
34. Функциональные системы организма. / Под ред. К.В. Судакова. – М.: Медицина, 1987. – 432 с.
35. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология: Учеб. пособие для студентов небиол. спец. пед. ин-тов. – М.: «Просвещение», 1978. – 287 с.
36. Хрипкова А.Г., Колесов Д.В. Гигиена и здоровье школьника. – М.: Просвещение, 1988. – 191 с.
37. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур. – К. : Вища шк., 2003. –463 с.
38. Чайченко Г.М. Фізіологія вищої нервової діяльності. – К.: Либідь, 1993. – 215 с.
39. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2000. – 227с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
РОЗДІЛ I. ВВЕДЕННЯ У ВІКОВУ ФІЗІОЛОГІЮ.....	5
РОЗДІЛ II. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВІКОВОЇ ФІЗІОЛОГІЇ.....	8
РОЗДІЛ III. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ.....	22
РОЗДІЛ IV. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ КРОВІ ТА ОРГАНІВ КРОВООБІГУ.....	39
РОЗДІЛ V. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ДИХАННЯ.....	57
РОЗДІЛ VI. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ.....	67
РОЗДІЛ VII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ....	79
РОЗДІЛ VIII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ВИДІЛЕННЯ..	96
РОЗДІЛ IX. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ЗАГАЛЬНОГО ПОКРИВУ ТІЛА ЛЮДИНИ (ШКІРИ).	103
РОЗДІЛ X. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕДОКРИННИХ ЗАЛОЗ.....	113
РОЗДІЛ XI. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ.	133
РОЗДІЛ XII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ.....	151
РОЗДІЛ XIII. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ.....	174
РОЗДІЛ XIV. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТАНОВЛЕННЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.....	184
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ.....	198
ГЛОСАРІЙ.....	220
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	239

Навчальне видання

ПОСІБНИК

Укладачі:

Бойко Юлія Степанівна
Танасійчук Юлія Миколаївна

ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ

Редактор Станішевська Т.І.

Коректор Горна О.І.

Комп'ютерна верстка Чай С.М.

Підписано до друку 12.11.2008 Формат 60x84/16

Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 25,24.

Наклад 1000 пр.

Зам. №2343

ТОВ «Видавничий будинок Мелітопольської друкарні»

Св. ДК №1509 від 26.09.03 р.

М. Мелітополь, вул. К. Маркса, 21.

Тел. 8 (06192) 6-81-46.