

Лекція 1

Науки про людину.

Клітина – морфофункціональна одиниця життя.

План:

1. Визначення життя. Біологія людини і її складові частини.
2. Будова і життєдіяльність клітин.
3. Основні хімічні компоненти клітини.

1. Визначення життя. Біологія людини і її складові частини.

Досить важко дати повне і однозначне визначення поняття життя, враховуючи величезну різноманітність її проявів. У більшості визначень поняття життя, які давалися багатьма вченими і мислителями протягом століть, враховувалися провідні якості, що відрізняють живе від неживого. Наприклад, Аристотель говорив, що життя - це «харчування, ріст і постаріння» організму; А. Л. Лавуазьє визначав життя як «хімічну функцію»; Г. Р. Тревіранус вважав, що життя є «стійке однаковість процесів при відмінності зовнішніх впливів». Зрозуміло, що такі визначення не могли задовольнити вчених, так як не відображали (і не могли відображати) всіх властивостей живої матерії. Крім того, спостереження свідчать, що властивості живого не виняткові і унікальні, як це здавалося раніше, вони окремо виявляються і серед неживих об'єктів. А. І. Опарін визначав життя як «особливу, дуже складну форму руху матерії». Це визначення відображає якісну своєрідність життя, яке не можна звести до простих хімічних або фізичних закономірностей. Однак і в цьому випадку визначення носить загальний характер і не розкриває конкретного своєрідності цього руху.

Ф. Енгельс у «Діалектиці природи» писав: «Життя є спосіб існування білкових тіл, істотним моментом якого є обмін речовиною та енергією з навколишнім середовищем».

Для практичного застосування корисні ті визначення, в яких закладені основні властивості, в обов'язковому порядку властиві всім живим формам. Ось одне з них: життя - це макромолекулярна відкрита система, якій властиві ієрархічна організація, здатність до самовідтворення, самозбереження і саморегуляції, обмін речовин, тонко регульований потік енергії. Згідно з цим визначенням життя являє собою ядро впорядкованості, що поширюється в менш впорядкованій Всесвіту.

Життя існує у формі відкритих систем. Це означає, що будь-яка жива форма не замкнута тільки на себе, але постійно обмінюється з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією.

Фундаментальні властивості живої системи: 1) самовідновлення, 2) самовідтворення, 3) саморегуляція, 4) подразнення, 5) підтримання гомеостазу, 6) структурна організація, 7) адаптація, 8) репродукція (відтворення), 9) спадковість, 10) мінливість, 11) індивідуальний розвиток, 12) Філогенетичне розвиток 13) дискретність.

Жива природа - це цілісна, але неоднорідна система, якій властива ієрархічна організація. Ієрархічної називається така система, в якій частини (або елементи цілого) розташовані в порядку від вищого до нижчого. Ієрархічний принцип організації дозволяє виділити в живій природі окремі рівні, що вельми

зручно при через вченні життя як складного природного явища. Можна виділити три основні ступені живого: мікросистеми, мезосистеми і макросистеми.

Мікросистеми (доорганізменная ступінь) включають в себе молекулярний (молекулярно-генетичний) і субклітинний рівні.

Мезосистеми (організовому ступінь) включають в себе клітинний, тканинний, органний, системний, організменний (організм як єдине ціле), або онтогенетичний, рівні.

Макросистеми (надорганізменная ступінь) включають в себе популяційно-видовий, біоценотический і глобальний рівні (біосферу в цілому). На кожному рівні можна виділити елементарну одиницю і явище.

Елементарна одиниця (ЕЕ) - це структура (або об'єкт), закономірні зміни якої (елементарні явища, Ея) складають її внесок у розвиток життя на даному рівні.

Ієрархічні рівні:

1) молекулярно-генетичний рівень. ЕЕ представлена геном. Ген - це ділянка молекули ДНК (а у деяких вірусів-молекули РНК), який відповідальний за формування якого - або однієї ознаки. Інформація, закладена в нуклеїнових кислотах, реалізується за допомогою матричного синтезу білків;

2) субклітинний рівень. ЕЕ представлена будь-якої субклітинних структур, тобто органели, що виконує властиві їй функції і вносить свій внесок у роботу клітини в цілому;

3) клітинний рівень. ЕЕ - це клітина, яка є самостійно функціонуючої елементарної біологічною системою. Тільки на цьому рівні можливі реалізація генетичної інформації і процеси біосинтезу. Для одноклітинних організмів цей рівень збігається з організовому. Ея - це реакції клітинного метаболізму, що складають основу потоків енергії, інформації та речовини;

4) тканинний рівень. Сукупність клітин з однаковим типом організації становить тканину (ЕЕ). Рівень виник з появою багатоклітинних організмів з більш-менш диференційованими тканинами. Тканина функціонує як єдине ціле і має властивості живого;

5) органний рівень. Утворений спільно з функціонуючими клітинами, які належать до різних тканин (ЕЕ). Всього чотири основні тканини входять до складу органів багатоклітинних організмів, шість основних тканин утворюють органи рослин;

6) організменний (онтогенетичний) рівень. ЕЕ - це особина в її розвитку від моменту народження до припинення її існування в якості живої системи. Ея - це закономірні зміни організму в процесі індивідуального розвитку (онтогенезу). У процесі онтогенезу в певних умовах середовища відбувається втілення спадкової інформації в біологічні структури, тобто на основі генотипу особини формується її фенотип;

7) популяційно-видовий рівень. ЕЕ - це популяція, тобто сукупність особин (організмів) одного виду, що населяють одну територію і вільно схрещуються між собою. Популяція володіє генофондом, тобто сукупністю генотипів усіх особин. Вплив на генофонд елементарних еволюційних факторів (мутацій, коливань чисельності особин, природного відбору) призводить до еволюційно значимих змін (Ея);

8) біоценотічний (екосистемний) рівень. ЕЕ - біоценоз, тобто історично склалося стійке співтовариство популяцій різних видів, пов'язаних між собою і з навколишнім неживою природою обміном речовин, енергії та інформації (круговоротами), які і є Ея;

9) біосферний (глобальний) рівень. ЕЕ - біосфера (область поширення життя на Землі), тобто єдиний планетарний комплекс біогеоценозів, різних за видовим складом та характеристикою абіотичним (неживої) частини. Біогеоценози обумовлюють всі процеси, що протікають у біосфері;

10) ноосферний рівень. Це нове поняття було сформульовано академіком В. І. Вернадським. Він заснував вчення о ноосферу як сферу розуму. Це складова частина біосфери, яка змінена завдяки діяльності людини.

Науки про людину.

2. Будова і життєдіяльність клітин.

Передумовами створення клітинної теорії були винахід і удосконалення мікроскопа і відкриття клітин (1665 р., Р. Гук - при вивченні зрізу кори коркового дерева, бузини та ін.) Роботи відомих мікроскопістів: М. Мальпігі, Н. Грю, А. ван Левенгука - дозволили побачити клітини рослинних організмів. А. ван Левенгук виявив у воді одноклітинні організми. Спочатку вивчався клітинне ядро. Р. Браун описав ядро рослинної клітини. Я. Е. Пуркіне ввів поняття протоплазми - рідкого драглистого клітинного вмісту. Німецький ботанік М. Шлейден першим прийшов до висновку, що в будь-якій клітині є ядро. Засновником КТ вважається німецький біолог Т. Шванн (спільно з М. Шлейденом), який в 1839 р. опублікував працю «Мікроскопічні дослідження про відповідність в структурі і зростанні тварин і рослин». Його положення:

1) клітина - головна структурна одиниця всіх живих організмів (як тварин, так і рослинних);

2) якщо в будь-якому освіті, видимому під мікроскопом, є ядро, то його можна вважати кліткою;

3) процес утворення нових клітин обумовлює зростання, розвиток, диференціювання рослинних і тваринних клітин. Додатки в клітинну теорію вніс німецький вчений Р. Вірхов, який в 1858 р. опублікував свою працю «Целлюлярная патологія». Він довів, що дочірні клітини утворюються шляхом ділення материнських клітин: кожна клітина з клітини. В кінці XIX ст. були виявлені мітохондрії, комплекс Гольджі, пластиди в рослинних клітинах. Після фарбування діляться клітин спеціальними барвниками були виявлені хромосоми. Сучасні положення КТ

1. Клітина - основна одиниця будови і розвитку всіх живих організмів, є найменшою структурною одиницею живого.

2. Клітини всіх організмів (як одно-, так і багатоклітинних) подібні за хімічним складом, будовою, основним проявам обміну речовин і життєдіяльності.

3. Розмноження клітин відбувається шляхом їх розподілу (кожна нова клітина утворюється при розподілі материнської клітини); в складних багатоклітинних організмах клітини мають різні форми і спеціалізовані відповідно до виконуваних функцій. Подібні клітини утворюють тканини, з тканин складаються органи, які утворюють системи органів, вони тісно

взаємопов'язані і підпорядковані нервовим і гуморальним механізмами регуляції (у вищих організмів).

Значення клітинної теорії.

Органели можуть бути загального значення та спеціальні (у клітках, що виконують специфічні функції: мікроворсинки всмоктуючого епітелію кишечника, міофібрили м'язових клітин і т. д.).

Органели загального значення - ендоплазматична мережа (гладка і шорстка), комплекс Гольджі, мітохондрії, рибосоми і полісоми, лізосоми, Пероксисома, мікрофібрил і мікротрубочки, центріолі клітинного центру.

Функції і будова цитоплазматичної мембрани.

Будова та функції клітинного ядра.

Будова і функції напівавтономних структур клітини: мітохондрій.

Будова та функції лізосом і пероксисом. Лізосоми.

Будова і функції ендоплазматичного ретикулума, комплексу Гольджі.

Будова і функції НЕМЕМБРАННИХ структур клітини.

Гіалоплазма - внутрішнє середовище клітини. Цитоплазматичні включення.

3. Основні хімічні компоненти клітини.

Огляд хімічної будови клітини

Всі живі системи містять в різних співвідношеннях хімічні елементи і побудовані з них хімічні сполуки, як органічні, так і неорганічні.

За кількісним вмістом у клітці всі хімічні елементи ділять на 3 групи: макро-, мікро-і ультрамікроелементи.

Макроелементи складають до 99% маси клітини, з яких до 98% припадає на 4 елементи: кисень, азот, водень та вуглець. У менших кількостях клітини містять калій, натрій, магній, кальцій, сірку, фосфор, залізо.

Мікроелементи - переважно іони металів (кобальту, міді, цинку тощо) і галогенів (йоду, бромів та ін.) Вони містяться в кількостях від 0,001% до 0,000001%.

Ультрамікроелементи. Їх концентрація нижче 0,000001%. До них відносять золото, ртуть, селен та ін

Хімічне з'єднання - це речовина, в якому атоми одного або декількох хімічних елементів з'єднані один з одним за допомогою хімічних зв'язків. Хімічні сполуки бувають неорганічними і органічними. До неорганічних відносять воду і мінеральні солі. Органічні сполуки - це сполуки вуглецю з іншими елементами.

Основними органічними сполуками клітини є білки, жири, вуглеводи і нуклеїнові кислоти.

Біополімери Білки.

Це полімери, мономерами яких є амінокислоти. В основному вони складаються з вуглецю, водню, кисню та азоту. Молекула білка може мати 4 рівні структурної організації (первинна, вторинна, третинна і четвертична структури).

Функції білків:

1) захисна (інтерферон посилено синтезується в організмі при вірусній інфекції);

- 2) структурна (колаген входить до складу тканин, бере участь в утворенні рубця);
- 3) рухова (міозин бере участь у скороченні м'язів);
- 4) запасна (альбуміни яйця);
- 5) транспортна (гемоглобін еритроцитів переносить поживні речовини і продукти обміну);
- 6) рецепторна (білки-рецептори забезпечують впізнавання клітиною речовин та інших клітин);
- 7) регуляторна (регуляторні білки визначають активність генів);
- 8) білки-гормони беруть участь в гуморальній регуляції (інсулін регулює рівень цукру в крові);
- 9) білки-ферменти каталізують всі хімічні реакції в організмі;
- 10) енергетична (при розпаді 1 г білка виділяється 17 кДж енергії).

Вуглеводи

Це моно-і полімери, до складу яких входить вуглець, водень і кисень в співвідношенні 1: 2: 1.

Функції вуглеводів:

- 1) енергетична (при розпаді 1 г вуглеводів виділяється 17,6 кДж енергії);
- 2) структурна (целюлоза, що входить до складу клітинної стінки у рослин);
- 3) запасуються (запас поживних речовин у вигляді крохмалю в рослин і глікогену у тварин).

Жири

Жири (ліпіди) можуть бути простими і складними. Молекули простих ліпідів складаються з трехатомного спирту гліцерину та трьох залишків жирних кислот. Складні ліпіди є сполуками простих ліпідів з білками і вуглеводами.

Функції ліпідів:

- 1) енергетична (при розпаді 1 г ліпідів утворюється 38,9 кДж енергії);
- 2) структурна (фосфоліпіди клітинних мембран, що утворюють ліпідний бислой);
- 3) запасуються (запас поживних речовин в підшкірній клітковині та інших органах);
- 4) захисна (підшкірна клітковина і шар жиру навколо внутрішніх органів оберігають їх від механічних пошкоджень);
- 5) регуляторна (гормони і вітаміни, що містять ліпіди, регулюють обмін речовин);
- 6) теплоізолююча (підшкірна клітковина зберігає тепло). АТФ

Молекула АТФ (аденозинтрифосфорної кислоти) складається з азотистої основи аденіну, п'ятиуглеродного цукру рибози і трьох залишків фосфорної кислоти, з'єднаних між собою макроергічних зв'язків. АТФ утворюється в мітохондріях в процесі фосфорилування. При її гідролізі вивільняється велика кількість енергії. АТФ є основним макроергієм клітини - акумулятором енергії у вигляді енергії високоенергетичних хімічних зв'язків.

Нуклеїнові кислоти - це фосфорсодержащие біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Ланцюги нуклеїнових кислот включають від декількох десятків до сотень мільйонів нуклеотидів.

Існує 2 види нуклеїнових кислот - дезоксирибо-нуклеїнова кислота (ДНК) і рибонуклеїнова кислота (РНК). Нуклеотиди, що входять до складу ДНК, містять вуглевод, дезокси-рибозу, до складу РНК - рибозу.

ДНК

Як правило, ДНК являє собою спіраль, що складається з двох компліментарних полінуклеотидних ланцюгів, закручених вправо. До складу нуклеотидів ДНК входять: азотистих основ, дезоксирибоза і залишок фосфорної кислоти. Азотисті основи ділять на пуринові (аденін і гуанін) і піримідинові (тимін та цитозин). Два ланцюги нуклеотидів з'єднуються між собою через азотисті основи за принципом комплементарності: між аденіном і тиміном виникають дві водневі зв'язки, між гуаніном і цитозином - три.

Функції ДНК:

- 1) забезпечує збереження і передачу генетичної інформації від клітини до клітини і від організму до організму, що пов'язане з її здатністю до реплікації;
- 2) регуляція всіх процесів, що відбуваються в клітині, що забезпечується здатністю до транскрипції з подальшою трансляцією.

Процес самовідтворення (авто-репродукції) ДНК називається реплікацією. Реплікація забезпечує копіювання генетичної інформації і передачу її з покоління в покоління, генетичну ідентичність дочірніх клітин, що утворюються в результаті мітозу, і сталість числа хромосом при мітотичній діленні клітини.

Реплікація відбувається в синтетичний період інтерфази мітозу. Фермент репліказу рухається між двома ланцюгами спіралі ДНК і розриває водневі зв'язки між азотистими підставами. Потім до кожної з ланцюжка за допомогою ферменту ДНК-полімерази за принципом комплементарності добудовуються нуклеотиди дочірніх ланцюжків. В результаті реплікації утворюються дві ідентичні молекули ДНК. Кількість ДНК у клітині подвоюється. Такий спосіб подвоєння ДНК називається напівконсервативний, тому що кожна нова молекула ДНК містить одну «стару» і одну знову синтезовану полінуклеотидних ланцюг.

РНК

РНК - одноцепочечной полімер, до складу якого входять мономерів пуринові (аденін, гуанін) і піримідинові (урацил, цитозин) азотисті основи, вуглевод рибоза і залишок фосфорної кислоти.

Розрізняють 3 види РНК: інформаційну, транспортну і рибосомальную.

Біосинтез білка

Біосинтез білка в організмі еукаріот відбувається в кілька етапів.

1. Транскрипція - це процес синтезу і-РНК на матриці ДНК. Ланцюги ДНК в області активного гена звільняються від гі-стогонів. Водневі зв'язки між комплементарними азотистими підставами розриваються. Основний фермент транскрипції РНК-полімераза приєднується до промотор - спеціального ділянки ДНК. Транскрипція проходить тільки з одного (кодогенної) ланцюга ДНК. У міру просування РНК-полімерази по кодо-генної ланцюга ДНК рибонуклеотиди за принципом комплементарності приєднуються до ланцюжка ДНК, в результаті утворюється незріла про-і-РНК, яка містить як кодують, так і Некодиних-ючий нуклеотидні послідовності.

2. Потім відбувається процесинг - дозрівання молекули РНК. На 5-кінці і-РНК формується ділянку (КЕП), через який вона з'єднується з рибосомою. Ген, тобто ділянка ДНК, що кодує один білок, містить як кодують послідовності нуклеотидів - екзонів, так і некодуючі - інтрони. При процесингу інтрони вирізують, а екзонів зшиваються. В результаті на 5-кінці зрілою і-РНК знаходиться кодон-ініціатор, який першим увійде в рибосому, потім слідує кодони, що кодують амінокислоти поліпептиду, а на 3-кінці - кодони-термінатори, що визначають кінець трансляції. Цифрами 3 та 5 позначаються відповідні вуглецеві атоми рибози. Кодоном називається послідовність з трьох нуклеотидів, що кодує якусь амінокислоту - триплет. Рамка зчитування нуклеїнових кислот передбачає «слова»-триплети (кодони), що складаються з трьох «літер»-нуклеотидів.

Транскрипція і процесинг відбуваються в ядрі клітини. Потім зріла і-РНК через пори в мембрані ядра виходить в цитоплазму, і починається трансляція.

3. Трансляція - це процес синтезу білка на матриці і-РНК. На початку і-РНК 3-кінцем приєднується до рибосоме. Т-РНК доставляють до акцепторному ділянці рибосомі амінокислоти, які з'єднуються в поліпептидний ланцюг відповідно з шифром їх кодонами. Зростаючий поліпептидний ланцюг переміщується в донорний ділянку рибосомі, а на акцепторний ділянку приходить нова т-РНК з амінокислотою. Трансляція припиняється на кодонах-термінатора. Генетичний код - це система кодування послідовності амінокислот білка у вигляді певної послідовності нуклеотидів в ДНК і РНК.

Одиниця генетичного коду (кодон) - це триплет нуклеотидів в ДНК або РНК, що кодує одну амінокислоту.

Всього генетичний код включає 64 кодони, з них 61 кодує і 3 некодируючих (кодони-термінатори, що свідчать про закінчення процесу трансляції).

Кодони-термінатори в і-РНК: УАА, УАГ, УГА, в ДНК: АТТ, АТЦ, АЦТ.

Початок процесу трансляції визначає кодон-ініціатор (АУГ, в ДНК - ТАЦ), що кодує амінокислоту метіонін. Цей кодон першим входить в рибосому. Згодом метіонін, якщо він не передбачений в якості першої амінокислоти даного білка, відщеплюється.

Генетичний код має характерні властивості.

1. Універсальність - код однаковий для всіх організмів. Один і той же триплет (кодон) в будь-якому організмі кодує одну й ту ж амінокислоту.

2. Специфічність - кожен кодон шифрує тільки одну амінокислоту.

3. Виродженість - більшість амінокислот можуть кодуватися кількома кодонами. Виняток становлять 2 амінокислоти - метіонін і триптофан, що мають лише по одному варіанту кодону.

4. Між генами є «знаки пунктуації» - три спеціальних триплета (УАА, УАГ, УГА), кожен з яких позначає припинення синтезу поліпептидного ланцюга.

5. Всередині гена «знаків пунктуації» немає.

Питання для самоконтролю.

1. Визначення біології як науки.
2. Властивості живого.

3. Рівні організації живих систем.
4. Положення клітинної теорії.
5. Основні хімічні компоненти клітини.
6. Біосинтез білка.
7. Властивості генетичного кода.

Лекція 2

Спадковість та мінливість.

План:

1. Генетика – наука про закономірності спадкової мінливості. Основні генетичні поняття.
2. Закони Менделя.
3. Мінливість та її види.

Спадковість – здатність організмів передавати наступному поколінню свої ознаки і властивості, тобто здатність відтворювати собі подібних.

Ген – ділянка молекули ДНК, яка інформує про структуру одного білка.

Алелі – різні форми одного й того самого гена.

Локус – ділянка хромосоми, в якій розташований певний ген.

Генотип – сукупність усіх спадкових властивостей особини, спадкова основа організму, складена сукупністю генів.

Фенотип – сукупність усіх внутрішніх і зовнішніх ознак та властивостей особини, що сформувалися на базі генотипу під час індивідуального розвитку.

Гомозиготи – особини, у яких у певному локусі гомологічних хромосом присутні однакові алелі; при самозапиленні дають однорідне потомство, що не розщеплюється за даною парою ознак.

Гетерозиготи – особини, у яких у певному локусі гомологічних хромосом присутні різні алелі; при самозапиленні дають розщеплення за даною парою ознак.

Моногібридне схрещування – схрещування батьківських форм, що спадково відрізняються лише за однією парою ознак.

Дигібридне схрещування – схрещування батьківських форм, що відрізняються за двома парами ознак.

Домінування – проявлення лише однієї з альтернативних ознак у гетерозиготи.

Домінантна ознака – ознака, що проявляється в гомозиготи; домінантний ген позначається великою літерою.

Рецесивна ознака – ознака, що проявляється в гомозиготи; рецесивний ген позначається малою літерою.

Мінливість – здатність організмів змінювати свої ознаки і властивості.

Модифікаційна (фенотипова) мінливість – зміни фенотипу, що виникають під впливом змін зовнішніх умов і не пов'язані зі змінами генотипу.

Мутації – зміни генотипу, спричинені структурними змінами генів або хромосом.

Поліплоїдія – кратне гаплоїдному набору збільшення кількості хромосом у клітині.

Методи генетичних досліджень

Метод	Суть	Значення
1. Гібридологічний	Застосований Г. Менделем. Полягає в схрещуванні організмів, які відрізняються за певними станами однієї чи кількох спадкових ознак	Дослідження характеру успадкування станів ознак за допомогою системи схрещувань
2. Генеалогічний	Полягає у вивченні родоводів організмів та кількісному аналізі ознак нащадків у ряду поколінь	Дає змогу простежити характер успадкування різних станів певних ознак у ряді поколінь, з'ясувати ймовірність прояви ознак у нащадків
3. Популяційно-статистичний	Вибірково досліджують частини популяції і статистично обробляють одержані дані	Дає можливість вивчати генетичну структуру популяцій – частоти зустрічальності алелів та генотипів у популяціях організмів
4. Цитогенетичний	Ґрунтується на дослідженні особливостей хромосомного набору організмів	Дає змогу виявити мутації, пов'язані зі зміною як кількості хромосом, так і структури окремих із них
5. Біохімічний	Аналіз хімічного складу і процесів обміну речовин	Використовують для діагностики спадкових захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин
6. Близнюковий	Полягає у вивченні близнят	Можна з'ясувати роль генотипу та чинників довкілля у формуванні фенотипу особин

Засновники генетики

Рік	Учені	Внесок у становлення генетики
1865	Г. Мендель	У праці «Досліди над рослинними гібридами» виклав відкриті ним закономірності спадковості, розробив метод гібридологічного аналізу, припустив існування факторів спадковості
1900	Х. де Фріз, К. Корренс, Е. Чермак	Перевіdkрили закономірності спадковості, установлені Г. Менделем
1906	У. Бетсон	Запропонував назву «генетика»
1909	Т. Х. Морган	Відкрив явище зчеплення генів і сформулював хромосомну теорію спадковості

Метод гібридологічного аналізу

Гібридологічний метод аналізу успадкування ознак організму був розроблений Г. Менделем (1822 – 1884). Він проводив широкі експериментальні дослідження з гібридизації рослин, результати яких було опубліковано в 1865 р. Цей рік вважається роком народження генетики.

Під час експериментів Мендель схрещував рослини гороху.

Горох – зручний об'єкт для генетичних досліджень:

- 1) самозапилюючий;
- 2) має багато культурних сортів, які стійко зберігають свої ознаки;
- 3) має таку будову квіток, яка дозволяє легко видаляти пилок;
- 4) сорти відрізняються один від одного за сімома добре помітними і зручними для обліку ознаками

Ознаки гороху, які досліджував Г. Мендель: колір віночка квітки (червоний, білий); форма насіння (округла, зморшкувата); колір стручків (зелені, жовті); форма стручків (округла, з перетяжками); розміщення квіток (по довжині стебла, у верхівці пагона); довжина пагона (довгий, короткий).

Головна особливість гібридологічного методу Г. Менделя – підбір батьківських пар та кількісний аналіз ознак у нащадків у ряду поколінь: використання чистосортних рослин, що зберігали батьківські ознаки в ряду поколінь; використання сортів, що різняться однією, двома або трьома парами альтернативних ознак; аналіз у гібридів тільки тих ознак, які досліджуються; аналіз потомства кожної особини окремо від інших; кількісний рахунок гібридів, що різняться досліджувальними ознаками

2. Закони Менделя

Перший закон Менделя

Під час моногібридного схрещування в першому поколінні гібридів завжди виявлялася тільки одна з двох альтернативних ознак; друга ознака не виявлялася, вона була в пригніченому стані. Усе перше покоління було однаковим.

одноманітності першого покоління (закон домінування): у гібридів першого покоління виявляються тільки домінантні ознаки – воно фенотипово одноманітне.

Другий закон Менделя

Гібриди першого покоління F₁ при подальшому розмноженні (самозапиленні) дають розщеплення за альтернативними ознаками, у їхньому потомстві F₂ з'являються особини з рецесивними ознаками, що складають приблизно четверту частину від усього числа нащадків (3 : 1).

Закон розщеплення: під час схрещування гібридів першого покоління у гібридів другого покоління відбувається розщеплення ознак у відношенні 3:1 – утворюються дві фенотипові групи.

Третій закон Менделя

Під час дигібридного схрещування кожна пара ознак успадковується незалежно від інших. Гібриди утворюють 4 фенотипові групи в характерному відношенні 9:3:3:1.

Закон незалежного розподілу генів: при ди- чи полігібридному схрещуванні розщеплення станів кожної ознаки у нащадків відбувається незалежно від інших.

Гіпотеза чистоти гамет

При утворенні гібридів спадкові фактори (гени) не змішуються, а зберігаються у чистому вигляді. У гібридів першого покоління присутні обидва фактори – домінантний і рецесивний, але у вигляді ознаки виявляється домінантний фактор. Зв'язок між поколіннями при статевому розмноженні

здійснюється через статеві клітини – гамети. Необхідно допустити, що кожна гамета несе тільки один фактор із пари.

Цитологічні основи спадковості

Соматичні клітини мають диплоїдний набір хромосом, тобто алельні гени парні: це можуть бути два домінантних алеля (гомозигота за домінантним алелем), домінантний та рецесивний (гетерозигота) або два рецесивних (гомозигота за рецесивним алелем). Коли утворюються статеві клітини, в кожную з гамет потрапляє лише один алельний ген із кожної пари. Гомозиготна особина може продукувати лише один сорт гамет (з домінантним або рецесивним алелем), тоді як гетерозиготна – два сорти у рівних частинах.

Припустимо, що певні особини мають лише одну пару гомологічних хромосом, кожна з яких несе лише один ген. Хромосому з домінантним алелем позначимо символом А, а з рецесивним – а. Гібриди першого покоління будуть гетерозиготними (генотип Аа), вони дістали одну хромосому з домінантним алелем від одного з батьків, а другу, з рецесивним, – від другого.

Під час утворення статевих клітин гібриди першого покоління формуватимуть гамети двох сортів: половина з них нестиме хромосому з домінантним алелем, а половина – з рецесивним. Унаслідок схрещування гібридів першого покоління між собою можливі три варіанти генотипів гібридів другого покоління: чверть особин матиме хромосоми з домінантними алелями (гомозиготи за домінантною ознакою АА), половина – одну хромосому з домінантним алелем, другу – з рецесивним (гетерозиготи – Аа), а чверть – хромосоми з рецесивними алелями (гомозиготи за рецесивним алелем – аа). За фенотипом три чверті гібридів другого покоління (гомозиготи за домінантним алелем та гетерозиготи) матимуть домінантну ознаку й одна чверть (гомозиготи за рецесивним алелем) – рецесивну.

Під час дигібридного схрещування організми відрізняються за двома ознаками. Один із батьків має дві домінантні ознаки, інший – дві рецесивні.

У гібридів першого покоління спостерігається одноманітність, вони гетерозиготні за двома ознаками (АаВв). Під час утворення статевих клітин формуються 4 види гамет із різними комбінаціями ознак. Закон комбінування станів ознак можна записати, користуючись решіткою Пеннета. Унаслідок схрещування гібридів першого покоління між собою можливі 12 варіантів генотипів, за фенотипом можливі 4 варіанти:

- 9 частин успадковують домінантні ознаки і кольору, і форми;
- 3 частини – домінантну ознаку за кольором і рецесивну за формою;
- 3 частини – домінантну ознаку за формою і рецесивну за кольором;
- 1 частина – обидві ознаки рецесивні

Неповне домінування

1. Якщо один алель не повністю домінує над другим, спостерігається проміжне успадкування. У цьому випадку ознаки гібридів є проміжними в порівнянні з батьківськими формами

2. При схрещуванні гібридів F1 між собою у F2 відбувається розщеплення за фенотипом у відношенні 1 : 2 : 1

3. Гетерозиготи зовні відрізняються від гомозигот. За фенотипом організму не можна з достатньою повнотою судити про його спадкову структуру –

генотип. При повному домінуванні, наприклад, гомозиготи АА і гетерозиготи Аа мають однаковий фенотип. Визначити генотип можна лише за характером розщеплення в гібридному поколінні.

Розщеплення F2 за фенотипом: 1 червоний : 2 рожеві : 1 білий

Аналізуюче схрещування

Аналізуюче схрещування – це схрещування особини невідомого генотипу з особою, гомозиготною за рецесивним алелем. Гомозиготна особина завжди утворює один сорт гамет, і за потомством F1 можна судити про кількість типів гамет досліджуваного генотипу.

Якщо під час аналізуючого схрещування особини невідомого генотипу з рецесивною гомозиготою всі особи в F1 одноманітні, то невідомий генотип – гомозигота АА:

P AA x aa

G A a

F1 Aa

Якщо під час аналізуючого схрещування особини невідомого генотипу з рецесивною гомозиготою в F1 є розщеплення 1:1, то невідомий генотип – гетерозигота Аа:

P Aa x aa

G A a

F1 Aa aa

Явище зчепленого успадкування

Незалежне розщеплення під час дигібридного схрещування (див. третій закон Менделя) відбувається в тому випадку, коли гени, що належать до різних алелів, розташовані в різних парах гомологічних хромосом.

Закономірність успадкування неалельних генів, які містяться в одній хромосомі, була вивчена Т. Х. Морганом та його школою. Морган установив, що гени, локалізовані в одній хромосомі, успадковуються разом, утворюючи групу зчеплення. Кількість груп зчеплення в організмів певного виду дорівнює кількості хромосом у гаплоїдному наборі. Однак зчеплення генів може порушуватися у мейозі під час кросинговеру – при перехресті хромосом і обміні ділянками.

Закономірності кросинговеру

Сила зчеплення між двома генами, які містяться в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними

Частота кросинговеру між двома зчепленими генами є відносно сталою величиною для кожної конкретної пари генів

Основні положення хромосомної теорії спадковості

Гени розташовані вздовж хромосом у лінійному порядку. Кожний ген займає в хромосомі певну ділянку (локус), алельні гени займають однакові локуси гомологічних хромосом.

Усі гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення, завдяки чому відбувається зчеплене успадкування деяких ознак; сила зчеплення між двома генами обернено пропорційна відстані між ними.

Зчеплення між генами, розташованими в одній хромосомі, порушується внаслідок кросинговеру, під час якого гомологічні хромосоми обмінюються ділянками.

Кожний біологічний вид характеризується певним каріотипом

3. Мінливість та її види.

Мінливість і спадковість як властивість живого представляють собою передумови еволюції життя. Головною метою їх пізнання повинно бути: 1) з'ясування ролі цих явищ в органічній еволюції і 2) доказ неможливості відомості еволюції до цих передумов. Вирішення згаданих завдань можливе тільки при більш близькому знайомстві з мінливістю і спадковістю.

Форми мінливості, основні поняття і терміни

З матричного принципу будови і роботи генетичного коду з неминучістю слідує фундаментальні явища живої природи - спадковість (передача основних генетичних структур від покоління до покоління) і мінливість (різнорідність, різноякісність, наявність відмінностей між особинами). Спадковість визначається самим принципом передачі спадкового коду за допомогою процесу, схожого з отриманням відбитків, копій з однієї і тієї ж печатки (матриці). Мінливість визначається, по-перше, не абсолютною стабільністю молекул, що утворюють ланцюжок генів (внаслідок різного роду причин у цих молекулах час від часу відбуваються зміни - мутації, які призводять до зміни коду спадковості), і, по-друге, впливом зовнішніх умов, що визначають конкретний прояв того чи іншого генетичного зачатка в даних конкретних умовах. Можна сказати тому, що природа спостерігається мінливістю завжди двоїста, суперечлива. Ця двоїстість довгий час ставила дослідників у глухий кут, була причиною багатьох дискусій в біології та теорії еволюції, починаючи з робіт Ж. Ламарка та Ч. Дарвіна. Ч. Дарвін розрізняв кілька форм мінливості. У процесі подальших досліджень, які підтвердили дарвінівський подання, була вироблена нова термінологія, яка повинна бути, зіставлено з дарвінівської (див. табл.).

(див. табл.).

<u>Термінологія</u> Ч. Дарвіна	Сучасна <u>термінологія</u>
Уся спостережувана мінливість:	Фенотипическая мінливість:
1. Спадкова, невизначена, індивідуальна мінливість	1.Изменчивость генотипическая (<u>мутації</u>)
2. Неспадкова, певна, масова мінливість	2.Изменчивость паратипових (модифікації)
3. Співвідносна (корелятивна) мінливість	3.Коррелятивные зміни
4. Мінливість, що виникає внаслідок схрещування	4.Комбинативная мінливість

З новою термінологією тісно пов'язані деякі поняття, які значно полегшують розуміння процесів мінливості і спадковості:

1) Генотип і фенотип. Терміни ці були запропоновані Йоганнсенем (1903). Фенотип - це вся сукупність ознак і властивостей будь-якого індивідуума - є результатом взаємодії між генотипом і середовищем. Під генотипом розуміють

взаємно пов'язану систему одиниць спадковості (генів), спадкову програму розвитку.

Як правило, різні генотипи обумовлюють розвиток різних фенотипів. Зміна генотипу тягне за собою і зміну фенотипу.

2) Фенотипическая мінливість. У результаті простих спостережень не завжди можна сказати, який характер мінливість носить, тобто чи визначається вона змінами генотипу (спадково обумовлена мінливість, або мутація) або вона неспадкова (модифікація). Зміни виявляються в конкретних морфофізіологічних, видимих або фенотипічних зміни: кольору, запаху, смаку, форми, пропорцій, розміру, числа частин і т. д. Отже, в умовах простого спостереження можна говорити лише в самій загальній формі про фенотипової мінливості. І тільки експеримент (зокрема, схрещування) може показати, яка частка спадкової (генотипічної) і неспадкової, обумовленої впливом конкретних факторів у розвитку даної особини (паратипових) мінливості в загальній фенотипової мінливості.

Будь-який спостерігається ознака є видимий результат реалізації спадкової програми розвитку в даних умовах. Тому ознаки самі по собі, строго кажучи, неспадкова. Ознаки залежні, з одного боку, від генетичних особливостей організму, а з іншого - від умов життя. Це доведено абсолютно твердо на величезній кількості фактів.

Весь спектр можливих змін даного генотипу за різних умов розвитку одержав назву норми реакції. Таким чином, можна сказати, що успадковується не ознака, а норма реакції генотипу.

Неспадкові (паратипових модифікаційні) фенотипічні зміни є реакція конкретного генотипу на різні умови середовища. У різних умовах середовища один і той же генотип буде виражений різними фенотипами.

Спадкові зміни - мутації

Мутації - це спадкові зміни генотипу. Це зміна норми реагування виражається звичайно в появі нових ознак і властивостей у зміні норми реагування на умови середовища. За своєю природою мутації можуть бути дуже різні, хоча у всіх випадках є дискретними змінами загального коду спадкової інформації. Розрізняють: генні мутації - одиницями зміни є гени чи локуси в хромосомах; хромосомні мутації - одиницями зміни є структурні перебудови окремих хромосом (інверсії, дуплікації, делеції, транслокації); геномні мутації - одиницями зміни є число хромосом; внеядерні мутації - стосуються зміни деяких константних і більш-менш автономних позаядерних структур клітини (мітохондрій, пластид тощо).

Еволюційна характеристика мутацій

Найважливішими з еволюційної точки зору характеристиками мутацій є частота виникнення та зустрічальність їх у природних популяціях, а також вплив мутацій на ті чи інші ознаки організму.

Частота виникнення окремих спонтанних мутацій виражається в числі гамет одного покоління, що містять певну мутацію по відношенню до загальної кількості гамет. Ці частоти, точно визначені для досить значного числа рослин, тварин і мікроорганізмів, виявляються досить близькими за величиною і складають 10^{-5} - 10^{-7} (тобто 1 з 100000-10000000 несе знову виникла мутацію в

певному локусі). Частота мутацій неоднакова для різних генів, в окремих лабільних генів рослин вона досягає 10⁻². Загальна частота мутацій, яка складається з частот мутацій окремих генів, також виявляється близькою у різних організмів: від декількох відсотків (одноклітинні водорості, нижчі гриби, бактерії) до 25% (дрозофіла) всіх гамет одного покоління несуть ту чи іншу мутацію.

При дії опромінення, певними хімічними речовинами, температурою частота мутацій різко підвищується і може досягати дуже значних величин. На частоту виникнення мутацій впливає фізіологічний стан організму.

Спектр мутантних ознак, або ознак, уражених мутаціями, виявляється дуже широким. Немає ознак і властивостей, які в тій чи іншій мірі не зачіпалися б мутаціями. Спадкової мінливості піддаються всі морфологічні, фізіологічні, біохімічні, етологічні ознаки і властивості. Ці варіації виражаються як у якісних відмінностях, так і кількісно, тобто за середнім значенням варіюють ознак. Мутації можуть відбуватися як у бік збільшення, так і в бік зменшення вираженості певної ознаки або властивості. Мутації бувають або дуже різко виражені (аж до летальності), або представлені у вигляді незначних відхилень від вихідної форми (так звані «малі» мутації). Як приклад «великий» мутації на рис.2 зображена дрозоділа з мутацією *tetraptera*; ця мутація привела до виникнення ознаки, характерного для іншого загону (чотири крила замість звичайних для мух двох ганок). У багатьох роботах показано, що мутації зачіпають такі суттєві біологічні ознаки, як загальна життєздатність, здатність до схрещування, плодючість і швидкість зростання і т.п. Та обставина, що мутації можуть торкатися всіх без винятку ознак і властивостей організмів, є їх найважливішим еволюційним властивістю: ці спадкові зміни і є матеріалом для еволюції.

Питання для самоконтролю та самостійної роботи:

1. Генетика як наука.
2. Статистичний характер законів Менделя та їхні цитологічні основи.
3. . Поняття про генофонд популяцій.
4. Накопичення мутацій.
5. Закон Харді - Вайнберга.
6. Дрейф генів, його причини та наслідки.

Лекція 3.

Розмноження.

План:

1. Загальні уявлення про клітинний цикл.
2. Основні типи розмноження.
3. Характеристика статевого розмноження. Запліднення. Вагітність.

1. Загальні уявлення про клітинний цикл.

Поділ клітини – сукупність процесів, завдяки яким з однієї материнської клітини утворюється дві або більше дочірніх клітин. Поділ клітин є біологічною основою життя. У випадку одноклітинних організмів завдяки поділу клітин

утворюються нові організми. У багатоклітинних організмів з поділом клітин пов'язане нестатеве і статеве розмноження, ріст і відновлення багатьох їхніх структур. Першочерговим завданням поділу клітини є передача спадкової інформації наступному поколінню. Клітини прокаріотів не мають сформованого ядра, тому їхній поділ клітин на дві менших дочірніх, відомий як бінарний поділ, здійснюється простіше і швидше. У еукаріотів виділяють декілька типів поділу клітин:

- мітотичний поділ – поділ, за якого з однієї материнської клітини утворюється дві дочірніх клітини з таким самим набором хромосом (для соматичних клітин);
- мейотичний поділ – поділ, за якого з однієї материнської клітини утворюється чотири дочірніх клітини з половинним (гаплоїдним) набором хромосом (в організмів зі статевим розмноженням).

Клітинний цикл = Інтерфаза + Мітоз + Цитокінез

Інтерфаза (лат. *inter* – між, *phasis* – поява) – період між поділами клітини або від поділу клітини до її загибелі.

Тривалість інтерфази, як правило, становить до 90% часу всього клітинного циклу. Основною ознакою інтерфазних клітин є деспіралізований стан хроматину. У клітин, які втратили здатність до поділу (наприклад, нейронів), інтерфаза буде періодом від останнього мітозу до смерті клітини.

Інтерфаза забезпечує ріст клітин, подвоєння молекул ДНК, синтез органічних сполук, розмноження мітохондрій, у ній відбувається накопичення енергії в АТФ, яка необхідна для забезпеченню поділу клітин.

Інтерфаза включає пресинтетичний, синтетичний і постсинтетичний періоди. Пресинтетичний період (G1-фаза) – характеризується ростом клітини. У цей період, який є найтривалішим, клітини ростуть, диференціюються та виконують свої функції. У диференційованих клітин, які більше не діляться, у клітинному циклі відсутня G1-фаза. Такі клітини перебувають у періоді спокою (G0-фаза). Синтетичний період (S-фаза) – це період, основною подією якого є подвоєння ДНК. Кожна хромосома в цьому періоді стає двохроматидною. Постсинтетичний період (G2-фаза) – період безпосередньої підготовки до мітозу.

Мітоз є основним типом поділу еукаріотичних клітин. Цей поділ складається з 4 фаз (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) і триває від кількох хвилин до 2-3 годин.

Цитокінез (або цитотомія) – поділ цитоплазми еукаріотичної клітини, який відбувається після того, як у клітині відбувся поділ ядра (каріокінез). У більшості випадків цитоплазма і органели клітини розподіляються між дочірніми клітинами приблизно порівну. Винятком є оогенез, у процесі якого майбутня яйцеклітина отримує практично всю цитоплазму і органели, тоді як полярні тілця їх майже не містять і незабаром відмирають. У тих випадках, коли поділ ядра не супроводжується цитокінезом, утворюються багатоядерні клітини (наприклад, поперечнопосмуговані м'язові волокна). Цитокінез настає одразу ж після телофази. У тваринних клітинах під час телофази плазматична мембрана починає вгинатись всередину на рівні екватора (під дією мікрониток) і поділяє клітину пополю. У рослинних клітинах на екваторі з мікрониток утворюється тільце – фрагмобласт. До нього переміщуються мітохондрії, ЕПС, апарат

Гольджі, рибосоми. Міхурці від апарату Гольджі поєднуються і утворюється клітинна пластинка, яка розростається і зливається з клітинною стінкою материнської клітини.

Мейоз – це спосіб поділу еукаріотичних клітин, унаслідок якого з однієї материнської утворюються 4 дочірні клітини з удвічі меншим набором хромосом. Цей тип поділу включає 2 послідовних поділи, кожний з яких складається з 4 фаз: профазі, метафазі, анафазі і телофазі. Набір хромосом перед поділом у материнських клітинах диплоїдний, а в дочірніх клітинах – гаплоїдний. Стан спадкової інформації після поділу видозмінений завдяки процесам кон'югації і кросинговеру. Мейоз вперше описав німецький біолог О. Гертріг у 1876 році на прикладі яєць морських їжаків. Проте важливість мейозу в спадковості була описана лише в 1890 році німецьким біологом А. Вайсманом.

Характеристика етапів і фаз мейозу.

Крім мітозу, клітини еукаріотів можуть ділитися й іншими способами поділу. Це амітоз й ендомітоз.

Амітоз (прямий поділ) – поділ, що відбувається без спіралізації хромосом і без утворення веретена поділу. Здійснюється перешнуровуванням ядра, утворенням перегородки тощо. Основними ознаками амітозу є такі: а) ядро ділиться шляхом перетяжки на дві або декілька рівних або нерівних частин; б) точного розподілу ДНК і хромосом між двома або декількома частинами ядра не буває; в) ядерце і ядерна мембрана не зникають. Амітоз, зазвичай, спостерігається у приречених на загибель клітинах, в опромінених клітинах тощо.

Ендомітоз – поділ, що супроводжується репродукцією хромосом без утворення веретена поділу при збереженні ядерної оболонки. Усі фази мітотичного поділу відбуваються всередині ядра. Зустрічається ендомітоз в клітинах різних тканин, які інтенсивно функціонують, і результатом такого поділу може бути: а) багаторазове збільшення числа хромосом у клітині (наприклад, у клітинах печінки, м'язових волокнах); б) збільшення плідності клітини при збереженні в ній постійної кількості політених (багатохроматидних) хромосом (наприклад, у клітинах амеб, інфузорій, евглен, слинних залоз двокрилих комах, зародкового мішка деяких рослин).

2. Основні типи розмноження.

Нестатеве розмноження

У нестатевому розмноженні бере участь тільки один організм, який віддає на утворення наступного покоління одну клітину (спору).

Нестатеве розмноження у нижчих рослин здійснюється за допомогою спеціалізованих спор із джгутиками (зооспор) і нерухомих спор (апланоспори).

Спори нестатевого розмноження утворюються в одноклітинних спорангіях. Звичайно нестатеве розмноження відбувається тоді в навколишньому середовищі є достатня кількість поживних речовин і сприятливі температурні умови.

У вищих рослин нестатеве розмноження відбувається за допомогою спор без джгутиків, вони переносяться вітром або тваринами. Спори мають статеві

органи, тобто є гаметофітами. Якщо спори однакові, гаметофіт, як правило, двостатевий, якщо різні – одностатевий. Спорами розмножуються мохи, плауна, хвощі, папороті.

Статеве розмноження

Для статевого розмноження необхідно два організми, які утворюють спеціальні статеві клітини – гамети. Дві гамети зливаються, утворюючи нову клітину – зиготу. Із зиготи розвивається дорослий організм наступного покоління, який несе в собі ознаки двох батьківських організмів.

На відміну від нестатевого, у разі статевого розмноження з'являється велика різноманітність ознак у особин, що дозволяє їм краще пристосовуватися до мінливих умов життя.

Головною відмінністю статевого розмноження від нестатевого є утворення гамет. Гамети – це клітини, які несуть свою частину інформації від батьківського та материнського організмів, які їх утворюють. На відміну від звичайних клітин, гамети містять половинний набір хромосом. Потім, після злиття гамет, набір хромосом стає повним. Жіночі гамети називають яйцеклітиною, а чоловічі гамети у рослин називають сперміями.

Живі організми можуть розмножуватися як статевим, так і нестатевим шляхом. Проте у деяких груп організмів переважає один з них: у дроб'янок – нестатеве розмноження, у тварин – статеве. А ось рослини поєднують у своєму розвитку і статеве, і нестатеве розмноження.

Статеве розмноження це— тип розмноження, за якого утворюються спеціалізовані статеві клітини (гамети) й відбувається статевий процес. Статеве розмноження властиве представникам усіх типів тварин і рослинам. На відміну від соматичних клітин тіла, статеві клітини (гамети), мають гаплоїдний (одинарний) набір хромосом. При злитті двох статевих клітин відновлюється диплоїдний (подвійний) набір хромосом. У ньому в основному беруть участь два організми, що сприяє появі нових особин, що відрізняються від батьківських.

Форми статевого розмноження: — копуляція — кон'югація — партеногенез — статеве розмноження із заплідненням.

Типи статевого розмноження — Ізогамія. Чоловічі й жіночі гамети здатні до руху й мають однакову форму й розмір. — Анізогамія. Чоловічі й жіночі гамети здатні до руху, вони мають схожу форму, але різний розмір (жіночі більші за розміром). — Оогамія. Чоловічі й жіночі гамети мають різну форму й розмір. До руху здатні лише чоловічі гамети. При статевому розмноженні здійснюється запліднення (крім партеногенезу).

Запліднення — це процес злиття жіночої статевої клітини (яйцеклітини) з чоловічої статевої клітиною (сперматозоїдом або спермієм). При заплідненні відновлюється диплоїдний набір хромосом, при цьому виникає клітина — зигота, з якої надалі розвивається новий організм. Біологічне значення статевого розмноження Біологічне значення статевого розмноження полягає в тому, що у нащадків значно оновлюється спадковий матеріал, у них з'являється велика можливість пристосуватися до середовища проживання, ніж у організмів, що виникли при безстатевому розмноженні, коли нащадки практично не відрізняються від батьків за своїми спадковими ознаками. Статеве розмноження робить організми стійкими до мінливих і несприятливих умов навколишнього

середовища, підвищує їх життєздатність. Цьому сприяє різноманітність потомства, що народжується в результаті об'єднання спадковості двох організмів.

Питання для самоконтролю та самостійної роботи.

1. Порівняльна характеристика мітозу та мейозу.
2. Біологічне значення статевого розмноження.
3. Порівняльна характеристика статевого та нестатевого розмноження.
3. Будова яйцеклітин та сперматозоїдів.

Лекція 4

Етапи індивідуального розвитку.

План:

1. Поняття про онтогенез. Запліднення. Характеристика зародкового етапу.
2. Зародкові листки та їх похідні.
3. Пренатальна періодизація.

1. Поняття про онтогенез.

Онтогенезом називають сукупність процесів, що протікають в організмі, з моменту утворення зиготи до смерті. Його підрозділяють на два етапи: ембріональний і постембріональний.

Ембріональний період

вважають період зародкового розвитку з моменту утворення зиготи Ембріональним до виходу з яйцевих оболонок чи народження, у процесі зародкового розвитку ембріон проходить стадії ділення, гастрюляція, первинного органогенезу і подальшого диференціювання органів і тканин.

Ділення. Діленням називають процес утворення багатоклітинного одношарового зародку - бластули.

Для ділення характерно:

розподіл кліток шляхом мітозу зі збереженням диплоїдного набору хромосом;
дуже короткий мітотичний цикл;

бластомери не диференційовані, і в них не використовується спадкоємна інформація;

бластомери не ростуть і надалі стають все менше;
цитоплазма зиготи не перемішується і не переміщається.

Перша борозна ділення проходить у меридіональній площині, що з'єднує обидва полюси - вегетативний і анімальний, - і поділяє зиготу на дві однакові клітки. Це стадія двох бластомерів.

Друга борозна також меридіональна, але перпендикулярна першій. Вона розділяє обидва бластомера, що виникли в результаті першого розподілу, надвое - утворюються чотири подібних бластомери.

Наступна, третя, борозна ділення - широтна. Вона пролягає трохи вище екватора і поділяє всі чотири бластомери відразу на сімох кліток. Надалі борозни ділення чергуються.

В міру збільшення числа кліток розподіл їх стає неодноразовим. Бластомери все далі і далі відходять від центра зародку, утворюють порожнину. Наприкінці ділення зародок приймає форму пухирця зі стінкою, утвореної одним шаром кліток, що тісно прилягають друг до друга. Внутрішня порожнина зародка, що спочатку з'єднувалася із зовнішнім середовищем через щілини між бластомерами, у результаті їх щільного змикання стає зовсім ізольованою. Ця порожнина зветься первинною порожниною тіла - бластоцеля.

Завершується ділення утворенням одношарового багатоклітинного зародка - бластули.



Рис. Повне і рівномірне ділення.

Ділення заплідненої яйцеклітини може відбуватися по-різному. Яйце ланцетника дробиться цілком і має рівні по розмірі бластомери. Такий тип ділення називається повним, рівномірним. У риб, земноводних і деяких інших тварин ділення також повне, але нерівномірне: бластомери на вегетативному полюсі (де сконцентрований жовток) більш великі, чим на протилежному анімальному полюсі (де розташовується ядро в оточенні цитоплазми)

Третій тип ділення характерний для яйцеклітин птахів, рептилій, у яких жовтка багато, і називається дискоїдальним. Тут у ділення втягується тільки ядро і тонка ділянка цитоплазми, у результаті утвориться зародковий диск (жовток яйця при цьому не дробиться).

У яєць членистоногих (жовток зосереджений у центрі яйцеклітини) ділення поверхневе - бластомери розташовуються по периферії яйця, де вузькою смужкою залягає цитоплазма, що покриває жовток.

При повному дробленні (наприклад, у ланцетника на стадії 32 бластомери) зародок має вид шовковичної ягоди і називається морулою. Приблизно на стадії 64 бластомерів у ньому формується порожнина, а бластомери розташовуються в один шар, утворити стінку зародка. Ця стадія зародка називається бластулою. Незабаром починається процес виникнення двошарового зародка - гастрюляція.

Зародок на цій стадії складається з явно розділених шарів кліток, так званих зародкових листків: зовнішнього, чи ектодерми і внутрішнього, чи ентодерми.

Для гастрюляції характерно:

переміщення клітинних мас;

використання наследственного матеріалу кліток зародка і поява перших ознак диференцировки кліток;

початок клітинний розподіл виражений слабо;

поява перших тканин

Існує кілька способів гастрюляції. Перший - імміграція - спостерігається в кишконополостних: після утворення бластули деякі клітки стінки тіла зародка іммігрують у глиб порожнини і поступово заповнюють її. Потім він примикають зсередини до зовнішнього шару кліток і виникає двошаровий зародок-гаструла. Гастрюляція в ланцетника і деяких інших тварин протікає шляхом інвагінації.

Слідом за утворенням бластули весь вегетативний полюс втягується усередину, прилягає до анімального полюса, і зародок стає двошаровим: зовнішній зародковий листок називається ектодермой, внутрішній - ентодермой.

Ця стадія зародка має первинний рот - бластопор, що веде в первинну кишку. Двошарові тварини - губки і кишконополостні - на цьому закінчують свій зародковий розвиток. У наступному клітки їх ектодерми і ентодерми диференціюються і виникає кілька клітинних типів.

В амфібій гаструла утвориться по-іншому: більш дрібні бластомери з боку анімального полюса наповзають поверх великих бластомерів вегетативного полюса, так що двошаровий зародок виходить шляхом обростання дрібними бластомерами великих.

У членистоногих бластомери в ході ділення відокремлюють від себе дочірні клітки усередину порожнини, де вони утворюють другий шар зародка - ентодерму. Цей спосіб виникнення гаструли називається розщепленням. Різні способи формування двошарового зародка в різних видів тварин обумовлені кількістю і характером розподілу жовтка в яйці. Однак строго відособлених типів гастрюляції не спостерігається, їхній підрозділ умовно.

Первинний органогенез. Після завершення гастрюляції в зародка утвориться комплекс осьових органів: нервова трубка, хорда, кишкова трубка. Починаючи з плоских хробаків в еволюції тваринного світу наступило велике ускладнення: у зародку закладається третій зародковий листок - мезодерма. У хордових це відбувається шляхом отшнуровивання від ентодерми мезодермальних кишень, що врастають між першим і другої зародковими листками, формуючи вторинну порожнину тіла.

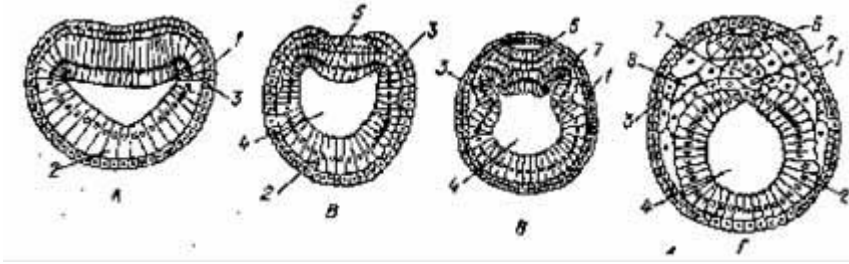


Рис. Гастреляція й утворення комплексу осьових органів у ланцетника (поперечний розріз). А, Б, В— стадії гастрелі; Г — формування зачатків осьових органів — нервової трубки, хорди, кишкової трубки: 1 — ектодерма, 2 - ентодерма, 3 — зачаток мезодерми, 4 - порожнина кишки, 5 — нервова пластинка, б — нервова трубка, 7 — хорда, 8 — порожнина тіла.

Подальша диференційовка кліток зародка приводить до виникнення численних похідних зародишевих листків-органів і тканин.

Диференційовка або диференціювання - це процес виникнення і наростання структурних і функціональних розходжень між окремими клітками і частинами зародка. З морфологічної точки зору диференціювання виражається в тім, що утворюються кілька сотень типів кліток специфічної будівлі, що відрізняються друг від друга. З біохімічної точки зору спеціалізація кліток полягає в. синтезі визначених білків, властивих тільки даному типу кліток. Біохімічна спеціалізація кліток забезпечується диференціальною активністю генів, тобто в клітках різних зародкових листків - зачатків визначених органів у систем - починають функціонувати різні групи генів.

При подальшому диференціюванні кліток, що входять до складу зародкових листків, з ектодерми утворюються: нервова система, органи почуттів, епітелій шкіри, емаль зубів; з ентодерми - епітелій середньої кишки, травні залози - печінка і підшлункова залоза, епітелій зябер і легень; з мезодерми - м'язова тканина, сполучна тканина, кровоносна система, бруньки, полові залози й ін. У різних видів тварин ті самі зародкові листки дають початок одним і тим же органам і тканинам. Це значить, що вони гомологічні.

У хордових незабаром після гастреляції невелика ділянка спинної ектодерми у виді пластинки занурюється в глиб зародка, прогинається й утворить нервову трубку з порожниною усередині, заповненою рідиною. З кліток ектодерми розвиваються шкірні покриви з їхніми похідними (волосся, нігті, пера, копита) і органи почуттів. З верхньої частини ентодерми утвориться хорда, з нижньої частини - епітелій, що вистилає середні відділи кишечника, травні залози й органи подиху.

З ектодерми, розташованої над хордою, розвивається нервова трубка. З мезодерми утворюються м'язи, кістяк, кровоносна система, полові залози, органи виділення і власне шкіра - дерма. Ембріональний розвиток тварин чи відбувається в материнському організмі, чи в зовнішнім середовищі.

Гомологія зародкових листків гнітючого більшості тварин - один з доказів єдності тваринного світу. Ембріональна індукція. Ембріональну індукцію можна визначити як явище, при якому в процесі ембріонгенеза один зачаток впливає на

інший, визначаючи шлях його розвитку, і, крім того, сам піддається індуцируючому впливу з боку першого зачатка.

2. Зародкові листки, їх похідні

Назва листка

Похідні кожного листка

ЕКТОДЕРМА

Покриви тіла (зовнішній епітелій, шкірні залози, рогові луски, поверхневий шар зубів), нервова система, передній і задній відділи кишечника

ЕНТОДЕРМА

Епітелій середньої кишки і травні залози, епітелій дихальної системи

МЕЗОДЕРМА

Усі м'язові, сполучні тканини, канали видільних органів, кровоносна система, частина тканин полових органів

У момент народження чи виходу організму з яйцевих оболонок закінчується ембріональний і починається постембріональний період розвитку.

Постембріональний розвиток може бути прямим чи непрямим і супроводжуватися перетворенням {метаморфозом}. При прямому розвитку з яйцевих оболонок чи з тіла матері виходить організм невеликих розмірів, але в ньому закладені всі основні органи, властиві дорослій тварині (плазуючі, птаха, ссавці).

Постембріональний розвиток у цих тварин зводиться в основному до росту і статевого дозрівання - дорепродуктивний період; розмноженню - репродуктивний період і старінню – пострепродуктивний період.

В організмів з малим змістом жовтка в яйці непрямий розвиток супроводжується утворенням личинкової стадії.

З яйця виходить личинка, звичайно улаштована простіше дорослої тварини, зі спеціальними личинковими органами, відсутніми в дорослому стані.

3. Пренатальний онтогенез.

Для розуміння індивідуальних особливостей будови тіла людини необхідно познайомитися з розвитком людського організму у внутрішньоутробному періоді. Справа в тому, що кожна людина має свої індивідуальні особливості зовнішнього вигляду і внутрішньої будови, наявність яких визначається двома факторами. Це спадковість, риси, успадковані від батьків, а також результат впливу зовнішнього середовища, в якому людина росте, розвивається, навчається, працює.

У внутрішньоутробному періоді, від зачаття і до народження, протягом 280 діб (9 календарних місяців) зародок (ембріон) розташовується в тілі матері (від моменту запліднення і до народження). Протягом перших 8 тижнів відбуваються основні процеси формування органів, частин тіла. Цей період отримав назву ембріонального (зародкового), а організм майбутньої людини - ембріон {зародок}. - плід). З 9-тижневого віку, коли починають позначатися основні зовнішні людські риси, організм називають плодом, а період - плодовим (фетальним - від грец. Fetus - плід).

Розвиток нового організму починається з процесу запліднення (злиття сперматозоїда та яйцеклітини), яке відбувається зазвичай в матковій трубці. Злилися статеві клітини утворюють якісно новий одноклітинний зародок - зиготу, що володіє всіма властивостями обох статевих клітин. З цього моменту починається розвиток нового (дочірнього) організму.

Оптимальні умови для взаємодії сперматозоїда та яйцеклітини зазвичай створюються протягом 12 годин після овуляції. Об'єднання ядра сперматозоїда з ядром яйцеклітини призводить до утворення в одноклітинні організми (зиготі) характерного для людини диплоїдного набору хромосом (46). Стать майбутньої дитини визначається комбінацією хромосом у зиготі і залежить від статевих хромосом батька. Якщо яйцеклітина запліднена сперматозоїдом з статевою хромосомою X, то в образующемся диплоїдний набір хромосом виникає дві X-хромосоми, характерні для жіночого організму. , в зиготе образується комбінація половых хромосом X Y , характерная для мужского организма. При заплідненні сперматозоїдом із статевою хромосомою Y, в зиготі утворюється комбінація статевих хромосом X Y, характерна для чоловічого організму.

Перший тиждень розвитку зародка - це період дроблення (поділу) зиготи на дочірні клітини (рис.1). Безпосередньо після запліднення протягом перших 3-4 днів зигота ділиться і одночасно просувається по матковій трубці в бік порожнини матки. В результаті ділення зиготи утворюється багатоклітинний бульбашка - бластула з порожниною всередині (від грец. Blastula - паросток). Стінки цього бульбашки утворені клітинами двох видів: великими і дрібними. Із зовнішнього шару дрібних клітин формуються стінки бульбашки - трофобласт. Надалі клітини трофобласта утворюють зовнішній шар оболонки зародка. Більш великі темні клітини (бластомери) утворюють скупчення - ембріобласт (зародковий вузлик, зачаток зародка), який розташовується до середини від трофобласта. З цього скупчення клітин (ембріобласта) розвиваються зародок і прилеглі до нього позазародкові структури (крім трофобласта).

Між поверхневим шаром (трофобластом) і зародковим вузликом накопичується невелика кількість рідини. До кінця 1-го тижня розвитку (6 - 7-й день вагітності) зародок потрапляє в матку і впроваджується (імплантується) в її слизову оболонку; імплантація триває близько 40 годин. Поверхневі клітини зародка, що утворюють бульбашку, - трофобласт (від грец. Trophē - харчування), виділяють фермент, розпушують поверхневий шар слизової оболонки матки, яка підготовлена до впровадження в неї зародка. Створювані ворсинки (вирости) трофобласта вступають в безпосередній контакт з кровоносними судинами материнського організму. Численні ворсинки трофобласту збільшують поверхню його зіткнення з тканинами слизової оболонки матки. Трофобласт перетворюється в живильне оболонку зародка, яка отримала назву ворсинчастою оболонки (хоріон). Спочатку хоріон має ворсинки з усіх боків, потім ці ворсинки зберігаються тільки на стороні, зверненій до стінки матки. У цьому місці з хоріона і прилеглої до нього слизової оболонки матки розвивається новий орган - плацента (дитяче місце). Плацента - орган, який пов'язує материнський організм із зародком і забезпечує його харчування.

Другий тиждень життя зародка - це стадія, коли клітини ембріобласта розділяються на два шари (дві пластинки), з яких утворюється два бульбашки

(рис.1). Із зовнішнього шару клітин, прилеглих до трофобласту, утворюється ектобластическій (амніотичних) бульбашку. З внутрішнього шару клітин (зачатка зародка, ембріобласта) формується ендобластическій (жовтковий) бульбашку. Закладка ("тіло") зародка знаходиться там, де амніотичних пляшечку стикається з жовтковим. У цей період

Зародок являє собою двошаровий щиток, що складається з двох листків: зовнішнього зародкового (ектодерма), і внутрішнього зародкового (ентодерми).



Рис.1. Положення ембріона і зародкових оболонок на різних стадіях розвитку людини:

А - 2-3 тижнів; Б - 4 тижнів: 1 - порожнина амніону; 2 - тіло ембріона; 3 - жовтковий мішок, 4 - трофобласт; В - 6 тижнів; Г - плід 4-5 міс: 1 - тіло ембріона (плоду), 2 - амніон, 3 - жовтковий мішок, 4 - хоріон; 5 - пупочний канатик.

Ектодерма звернена в бік амніотичного бульбашки, а ентодерма прилягає до жовткового бульбашки. На цій стадії можна визначити поверхні зародка. Дорсальна поверхня прилягає до амніотичної бульбашки, а вентральна - до жовткової. Порожнина трофобласта навколо амніотичного і жовткового пухирців пухко заповнена тяжами клітин позазародкової мезенхіми. До кінця 2-го тижня довжина зародка складає всього 1,5 мм. У цей період зародковий щиток в своїй задній (каудальної) частини товщає. Тут у подальшому починають розвиватися осьові органи (хорда, нервова трубка).

Третій тиждень життя зародка є періодом утворення тришарового щитка (зародку). Клітини зовнішньої, ектодермальної платівки зародкового щитка зміщуються до заднього його кінця. У результаті утворюється клітинний валик (первинна смужка), витягнутий у напрямку поздовжньої осі зародка. У головній (передній) частини первинної смужки клітини ростуть і розмножуються швидше, в результаті чого утворюється невелике піднесення - первинний вузлик (вузлик Гензо). Місце первинного вузлика вказує на краніальний (головний кінець) тіла зародка.

Швидко розмножуючись, клітини первинної смужки і первинного вузлика проростають в сторони між ектодерми і ентодерми, так утворюється серединний

зародковий листок - мезодерма. Клітини мезодерми, розташовані між листками щитка, називаються внутрізародишевою мезодермою, а виселили за його межі - позазародкові мезодермою.

Частина клітин мезодерми в межах первинного вузлика особливо активно зростає вперед від головного і хвостового кінця зародка, проникає між зовнішнім і внутрішнім листками і утворює клітинний тяж - спинну струну (хорду). В кінці 3-го тижня розвитку в передній частині зовнішнього зародкового листка відбувається активний ріст клітин - утворюється нервова пластинка. Ця платівка незабаром прогинається, утворюючи поздовжню борозну - нервову борозенку. Краї борозенки товщають, зближуються і зростаються один з одним, замикаючи нервову борозенку в нервову трубку. Надалі з нервової трубки розвивається вся нервова система. Ектодерма змикається над утворилася нервовою трубкою і втрачає з нею зв'язок.

У цей же період із задньої частини ентодермальної платівки зародкового щитка під позазародкові мезенхіми (у так звану амніотичну ніжку) проникає пальцевидний виріст - алантоїс, який у людини певних функцій не виконує. По ходу алантоїса від зародка до ворсинок хоріона проростають кровоносні пупкові (плацентарні) судини. Містить кровоносні судини тяж, що з'єднує зародок з позазародкові оболонками (плацентою), утворює черевної стебельце.

Таким чином, до кінця 3-го тижня розвитку зародок людини має вигляд тришарової платівки, або тришарового щитка. У сфері зовнішнього зародкового листка видно нервова трубка, а глибше - спинна струна, тобто з'являються осьові органи зародка людини. До кінця третього тижня розвитку довжина зародка складає 2-3 мм.

Четвертий тиждень життя - зародок, який має вигляд тришарового щитка, починає згинатися в поперечному і подовжньому напрямках. Зародковий щиток стає опуклим, а його краї відмежовуються від навколишнього зародок амніону глибокою борозною - тулубовою складкою. Тіло зародка з плоского щитка перетворюється в об'ємний, ектодерма покриває тіло зародка з усіх сторін.

З ектодерми надалі утворюються нервова система, епідерміс шкіри та її похідні, епітеліальна вистилання ротової порожнини, анального відділу прямої кишки, піхви. Мезодерма дає початок внутрішнім органам (крім похідних ентодерми), серцево-судинній системі, органам опорно-рухового апарату (кісток, суглобів, м'язів), власне шкірі.

Ентодерма, що опинилася усередині тіла зародка людини, згортається в трубку і утворює ембріональний зачаток майбутньої кишки. Вузький отвір, повідомляє ембріональну кишку з жовтковим мішком, в подальшому перетворюється в пупкове кільце. З ентодерми формуються епітелій і всі залози травної системи і дихальних шляхів.

Ембріональна (первинна) кишка спочатку замкнута спереду і ззаду. У передньому і задньому кінцях тіла зародка з'являються втягивання ектодерми - ротова ямка (майбутня ротова порожнина) і анальна (заднепроходное) ямка. Між порожниною первинної кишки і ротової ямкою є двошарова (ектодерма і ентодерми) передня (рото-глоткова) платівка (мембрана). Між кишкою і задньопрохідної ямкою є цей орган реєструється (заднепроходное) платівка (мембрана), також двошарова. Передня (рото-глоткова) мембрана проривається

на 4-му тижні розвитку. На 3-му місяці проривається задня (заднепроходное) мембрана.

У результаті згинання тіло зародка виявляється оточеним вмістом амніону - амніотичної рідиною, яка виконує роль захисного середовища, що оберігає зародок від ушкоджень, в першу чергу механічних (струсу).

Жовтковим мішок відстає в рості і на 2-му місяці внутрішньоутробного розвитку має вид невеликого мішечка, а потім повністю редукується (зникає). Черевний стеблинка подовжується, стає відносно тонким і надалі отримує назву пупкового канатика.

Протягом 4-го тижня розвитку зародка триває диференціювання його мезодерми, що почалася на 3-му тижні. Дорсальна частина мезодерми, розташована по боках від хорди, утворює парні потовщені виступи - соміт. Соміт сегментуються, тобто діляться на метамерні ділянки. Тому дорсальну частину мезодерми називають сегментованою. Сегментація сомітів відбувається поступово в напрямку спереду назад. На 20-й день розвитку утворюються 3-а пара сомітів, до 30-го дня їх вже 30, а на 35-й день - 43-44 пари. Вентральна частина мезодерми на сегменти не підрозділена. Вона утворює з кожного боку дві платівки (несегментоване частину мезодерми). Медіальна (вісцеральна) платівка прилягає до ентодерми (первинної кишки) і називається спланхноплеврой. Латеральна (зовнішня) платівка прилягає до стінки тіла зародка, до ектодерми, і отримала назву соматоплеври (рис.3). З спланхно-і соматоплеври розвиваються епітеліальний покрив серозних оболонок (мезотелій), а також власна платівка серозних оболонок і подсерозна основа. Мезенхіма спланхноплеври йде також на побудову всіх верств травної трубки, крім епітелію та залоз, які формуються з ентодерми. Простір між пластинками несегментованої частини мезодерми перетворюється в порожнину тіла зародка, яка поділяється на брюшинну, плевральну і перикардіальну порожнини.

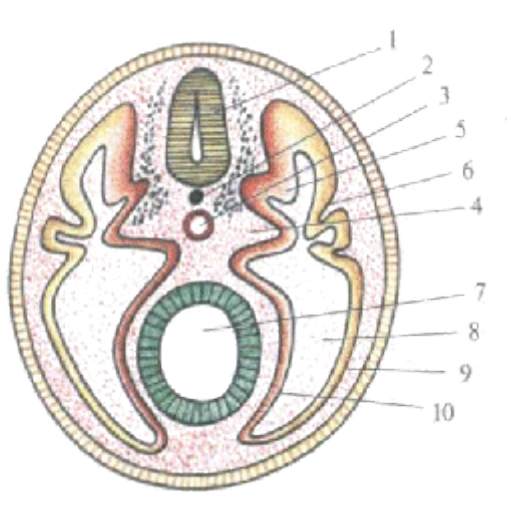


Рис.2. Поперечний розріз через тіло зародка (схема): 1 - нервова трубка; 2 - хорда, 3 - аорта; 4 - склеротом; 5 - миотом; 6 - дерматом; 7 - первинна кишка, 8 - порожнина тіла (цілому); 9 - соматоплевра ; 10 - спланхноплевра.

Мезодерма на кордоні між сомітами і спланхноплеврой утворює нвфротомі (сегментарні ніжки), з яких розвиваються каналці первинної нирки, статеві залози. З дорсальній частині мезодерми - сомітов - утворюється три зачатка.

Переднемедіальний ділянку сомітов (склеротом) йде на побудову скелетної тканини, що дає початок хрящів і кісток осьового скелета - хребта. Латеральний лежить миотом, з якого розвивається скелетна мускулатура. У заднелатеральній частині соміт знаходиться ділянка - дерматом, з тканини якого утворюється сполучнотканинна основа шкіри - дерма.

У головному відділі на кожній стороні зародка з ектодерми на 4-му тижні формуються зачатки внутрішнього вуха (спочатку слухові ямки, потім слухові бульбашки) і майбутній кристалик ока. У цей же час перебудовуються вісцеральні відділи голови, які навколо ротової бухти утворюють лобовий і верхньощелепні відростки. Кзади (Каудальні) цих відростків видно контури нижньощелепний і під'язикової (гіоїдної) вісцеральної дуг.

На передній поверхні тулуба зародка видно піднесення: серцевий, а за ним - печінковий горби. Заглиблення між цими горбами вказує на місце освіти поперечної перегородки - одного із зачатків діафрагми. Каудальні печінкового бугра знаходиться черевної стеблинка, що містить великі кровоносні судини і з'єднує ембріон з плацентою (пупковий канатик). Довжина зародка до кінця 4-го тижня дорівнює 4-5 мм.

П'ятий-восьмий тиждень

У період з 5-го по 8-й тиждень життя ембріона продовжується формування органів (органогенез) і тканин (гістогенез). Цей час раннього розвитку серця, легенів, ускладнення будови кишкової трубки, формування вісцеральних дуг, освіта капсул органів почуттів. Нервова трубка повністю замикається і розширюється в головному відділі (майбутній головний мозок). У віці близько 31-32 днів (5-й тиждень) довжина зародка дорівнює 7,5 мм. На рівні нижніх шийних і 1-го грудного сегментів тіла з'являються плавніковоподібні зачатки (нирки) рук. До 40-го дня утворюються зачатки ніг.

На 6-му тижні (тім'яно-куприкова довжина зародка - 12 - 13 мм) помітні закладки зовнішнього вуха, з кінця 6-7-го тижня - закладки пальців рук, а потім ніг.

До кінця 7-го тижня (довжина зародка - 19-20 мм) починають формуватися повіки. Завдяки цьому очі вимальовуються більш чітко. На 8-му тижні (довжина зародка 28-30 мм) закінчується закладка органів зародка. З 9-го тижня, тобто з початку 3-го місяця, зародок (тім'яно-куприкова довжина 39-41 мм) приймає вигляд людини і називається плодом.

Третій-дев'ятий місяці

Починаючи з трьох місяців і протягом всього плодового періоду відбуваються подальший ріст і розвиток утворилися органів і частин тіла. В цей же час починається диференціювання зовнішніх статевих органів. Закладаються нігті на пальцях. З кінця 5-го місяця (довжина 24,3 см) стають помітними брови й вії. На 7-му місяці (довжина 37,1 см) відкриваються повіки, починається накопичуватися жир у підшкірній клітковині. На 10-му місяці (довжина 51 см) плід народжується.

Критичні періоди онтогенезу

У процесі індивідуального розвитку є критичні періоди, коли підвищена чутливість організму, що розвивається до впливу пошкоджуючих факторів

зовнішнього і внутрішнього середовища. Виділяють кілька критичних періодів розвитку. Такими найбільш небезпечними періодами є:

- 1) час розвитку статевих клітин - овогенез та сперматогенез;
- 2) момент злиття статевих клітин - запліднення;
- 3) імплантація зародка (4-8-а доба ембріогенезу);
- 4) формування зачатків осевих органів (головного та спинного мозку, хребетного стовпа, первинної кишки) і формування плаценти (3-8-й тиждень розвитку);
- 5) стадія посиленого зростання головного мозку (15-20-й тиждень);
- 6) формування функціональних систем організму та диференціювання сечостатевого апарату (20-24-й тиждень пренатального періоду);
- 7) момент народження дитини і період новонародженості - перехід до позаутробного життя; метаболічна та функціональна адаптація;
- 8) період раннього і першого дитинства (2 роки - 7 років), коли закінчується формування взаємозв'язків між органами, системами і апаратами органів;
- 9) підлітковий вік (період статевого дозрівання - у хлопчиків з 13 до 16 років, у дівчаток - з 12 до 15 років).

Одночасно з швидким зростанням органів статевої системи активізується емоційна діяльність.

Лекція 5, 6

Організм людини як цілісна біологічна система.

План:

1. Тканини.
2. Органи та системи органів людського організму.

1. Тканини.

Тканиною називають систему клітин і міжклітинної речовини, що мають єдину або подібну будову, виконують в організмі одну й ту саму функцію.

ПОНЯТТЯ ПРО ТКАНИНИ. У багатоклітинному організмі людини є клітини, які відрізняються за своєю будовою та функціями, що зумовлено їхньою диференціацією (з латин. різний, відмінний) та спеціалізацією при виконанні певних функцій. Диференціація та спеціалізація клітин генетично запрограмовані. Змінити це неможливо. Так, нервова клітина ніколи не виконуватиме функцію еритроцита, а клітини, що виробляють травні соки, не стануть кістковими чи м'язовими. Окремі групи клітин утворюють певну тканину.

У людини розрізняють чотири типи тканин: епітеліальну, нервову, м'язову і сполучну.

Епітеліальна тканина (з грец. над та сосок) утворює зовнішні покриви тіла — елементи шкіри; слизові оболонки дихальних і травних шляхів, а також внутрішні оболонки серця й судин; із неї побудовані легеневі міхурці (альвеоли), залози внутрішньої секреції, а також шкірні (потові, сальні), молочні, слізні, статеві залози.

Епітеліальна тканина захищає інші тканини, що містяться під нею. Зовнішні клітини епітелію шкіри роговіють і відмирають.

Наприклад, коли людина багато пише, то на середньому пальці її правої (а в шульгів — лівої) руки утворюється мозоля.

Крім того, епітеліальна тканина виконує функції виділення й всмоктування (епітелій шлунка, кишечника). Вона має високу здатність до відновлення.

Епітеліальна тканина — не тільки покривна, а й погранична. Цим зумовлена її участь в обмінних процесах: газообмін через епітелій альвеол легенів; усмоктування поживних речовин у тонкому кишечнику.

Є епітелій багатошаровий (роговіючий, нероговіючий і перехідний) та одношаровий (циліндричний, кубічний, плоский). Шкіра вкрита роговіючим багатошаровим плоским епітелієм, а слизова оболонка шлунка та дихальних шляхів — одношаровим циліндричним.

Сполучна тканина є насамперед опорною, оскільки вона бере участь в утворенні кісток, хрящів, зв'язок, міжклітинної сполучної речовини, підшкірної основи, сухожиль, зубів. Вона здебільшого не потребує багато кисню та поживних речовин, тому містить незначну кількість кровоносних судин, а процеси обміну речовин у ній відбуваються досить повільно.

Сполучна тканина дуже різниться за будовою та функціями. Для неї характерна наявність клітин і міжклітинної речовини; остання складається з волокон та основної речовини. Розрізняють кілька видів сполучної тканини.

Пухка волокниста сполучна тканина складається з клітин та безладно розміщених в основній речовині волокон. Вона переважно знаходиться вздовж кровоносних судин. Її різновидом є ретикулярна сполучна тканина. Пухка волокниста сполучна тканина утворює основу кровотворних органів та органів імунної системи (кістковий мозок, селезінка, лімфовузли).

Щільна волокниста сполучна тканина має небагато клітин, які розміщені між численними сполучнотканинними волокнами, що густо переплітаються. Із неї побудовані зв'язки та сухожилля.

Хрящова тканина складається з хрящових клітин (хондроцитів), які розміщуються по 2–3 серед основної речовини, що має консистенцію надзвичайно щільного гелю.

Кісткова тканина відрізняється особливою щільністю та особливими механічними властивостями; вона складається з кісткових клітин, замурованих у звапнену міжклітинну речовину.

Окремо треба відзначити роль жирової сполучної тканини, що становить підшкірну основу, бо це — своєрідне енергетичне депо організму. Крім того, вона захищає внутрішні органи від механічних пошкоджень. Як добрий теплоізолятор, жировий прошарок сприяє збереженню тепла в організмі.

Своєрідний вид сполучної тканини — кров, основна речовина якої — плазма — має рідку консистенцію. У ній вільно плавають клітинні елементи.

Вивченню ролі сполучної тканини в організмі присвятив багато наукових праць видатний український фізіолог Олександр Богомолець.

М'язова тканина — основний елемент м'язів; вона забезпечує процеси руху. В організмі людини 40 % його маси становлять м'язи. М'язова тканина має спеціальні скоротливі волокна — міофібрили. Розрізняють посмуговану (поперечносмугасту), непосмуговану (гладеньку) і серцеву м'язові тканини.

Із посмугованої м'язової тканини складаються скелетні м'язи, які скорочуються довільно (свідомо) під впливом нервових імпульсів, що надходять із головного мозку. М'язова тканина складається з багатоядерних клітин, що утворюють посмуговані м'язові волокна складної будови. Через особливе розташування міофібрил у цитоплазмі цих клітин, під мікроскопом видно чергування світлих і темних ділянок уздовж м'язового волокна. Скелетні м'язи забезпечують пересування людини, а також рухи частин її тіла.

Непосмуговані м'язи складаються з клітин веретеноподібної форми, які утворюють середню моторну (з латин. рухливий) стінку шлунка, кишечника, матки, кровоносних судин. Вони виконують функцію проштовхування, наприклад, їжі в травних шляхах, або сечі в сечових, чи плоду маткою, коли настає час народитися дитині. Ці м'язи не підкоряються нашій волі.

Серцевий м'яз подібний до посмугованих і непосмугованих м'язів. За будовою він подібний на скелетний м'яз, але виконує функції непосмугованого — забезпечує рух крові по судинах. Людина не може керувати роботою серцевого м'яза. Для нього характерне функціональне з'єднання розташованих поряд клітин за допомогою спеціальних контактів. Така його будова забезпечує скорочення однойменних відділів серця (передсердь, шлуночків) як єдиного цілого. У клітинах серцевого м'яза є велика кількість мітохондрій.

Нервова тканина — основна тканина центральної та периферичної нервової системи — має надзвичайно складну будову. Це приблизно 10–14 млрд нервових клітин (нейронів), тіла яких утворюють сіру речовину головного та спинного мозку. Вони мають переважно зірчасту або веретеноподібну форму з відростками.

Здебільшого короткі відростки нервових клітин — дендрити (з грец. дерево) — сприймають і передають інформацію до тіла своєї клітини, а довгі — аксони (з латин. вісь) — передають нервові імпульси до інших нейронів, м'язів і секреторних клітин.

Інша частина нервової тканини — це нейроглія. Вона складається з клітин, що оточують нейрони. Нейроглія виконує опорну функцію та функцію живлення (трофічну) для нейронів. Кількість клітин нейроглії приблизно в 10 разів перевищує кількість нейронів. Відростки нервових клітин і клітини нейроглії утворюють білу речовину головного й спинного мозку.

Основними властивостями нервової тканини є збудливість і провідність.

2. Органи та системи органів людського організму.

Будь-яка людина складається з фізіологічних систем (травної, дихальної, видільної, нервової, сенсорної, ендокринної, опорно-рухового і сечостатевого апарату). Будь-яка система складається з органів, тобто, з тканин. Організм є системою, в якій узгоджено і скоординовано функціонують всі органи і системи.

колагенових волокон надає їм еластичність і підвищує їх допустиме навантаження. За допомогою сухожиль м'язи прикріплюються до кісток і являють собою натягнуті малоупругі пучки волокон, які ковзають в більш пухкої оболонці.

Безпосередніми виконавцями всіх рухів людини є м'язи. Однак, самі по собі вони не можуть здійснювати функцію руху людини. Механічна робота м'язів здійснюється через кісткові важелі. Тому, розглядаючи, як людина здійснює свої рухи, ми говоримо про його опорно-руховому апараті, який включає три відносно самостійні системи: кісткову (або скелет), зв'язкової-суглобову (рухомі з'єднання кісток) і м'язову (скелетна мускулатура).

Кістки, хрящі та їх з'єднання в сукупності утворюють скелет, що виконує життєво важливі функції: захисну, ресорну і рухову. Кістки скелета беруть участь в обміні речовин і кровотворенні.

У новонародженої дитини налічується близько 350 хрящоподібних кісток, що складаються в основному з оссеина. За міру зростання кістки поглинають фосфат кальцію і стають твердими. Цей процес носить назву кальцифікації.

В організмі дорослої людини налічується більше 200 кісток (206-209), в основу класифікації яких покладені форма, структура і функції кісток. За формою кістки поділяють на довгі, короткі, плоскі або округлі, по структурі на трубчасті, губчасті і повітроносні.

В процесі еволюції людини довжина й товщина кісток змінюється. Спочатку відбувається збільшення міцності і пружності кісток за рахунок відкладання фосфату кальцію в кістковій тканині. Пружність кісткової тканини в 20 - разів перевищує пружність сталі. Цей процес обумовлений хімічним складом кістки, тобто вмістом в них органічних і мінеральних речовин і її механічним будовою. Солі кальцію і фосфору надають кісткам твердість, а органічні компоненти пружність і еластичність.

Активний процес зростання кісток завершується у віці до 15 років для жінок і 20 років для чоловіків. Тим не Проте процес росту і регенерації кісткової тканини триває протягом усього життя людини.

Для підтримки цього процесу організму потрібно постійно поповнювати запаси кальцію, фосфору і вітаміну О.

При нестачі вмісту кальцію в крові, організм запозичує його з кісткової тканини, що в кінцевому підсумку робить кістки пористими і ламкими.

З віком вміст мінеральних речовин, в основному, карбонату кальцію стає більше, це призводить до зниження пружності і еластичності кісток, обумовлюючи їх крихкість (Ламкість).

Зовні кістка вкрита тонкою оболонкою - окістям, щільно соединяющейся з кістковою тканиною. Окістя має два шари. Зовнішній щільний шар насичений судинами (Кровоносними і лімфатичними) і нервами, а внутрішній костеобразующий шар, що містить особливі клітини, які сприяють зростанню кістки в товщину. За рахунок цих клітин відбувається і зрощення кістки при її переломі. Окістя покриває кістка майже на всьому її протязі, за винятком суглобових поверхонь. Зростання кісток у довжину відбувається за рахунок хрящових частин, розташованих на краях.

Суглоби забезпечують рухливість зчленовуються кісток скелета. Суглобові поверхні покриті тонким шаром хряща, що забезпечує ковзання суглобових поверхонь з малим тертям.

Кожен суглоб повністю укладений у суглобову сумку. Стінки цієї сумки виділяють суглобову рідину - синовії, - яка виконує роль мастила. Зв'язкової-капсульний апарат і навколишні суглоб м'язи зміцнюють і фіксують його.

Основними напрямками руху, які забезпечують суглоби є: згинання - розгинання, відведення - приведення, обертання і кругові рухи.

Скелет дорослої людини важить близько 9 кг і ділиться на скелет голови, тулуба та кінцівок. Він складається з 86 парних і 34 непарних кісток. Обмежимося коротким ознайомленням з ними.

Скелет голови називається черепом, який має складну будову. Кістки черепа поділяються на дві групи: кістки черепа і кістки обличчя.

У черепі знаходиться мозок і деякі сенсорні системи: зорова, слухова, нюхова.

Кістки особи утворюють остов, на якому розміщуються початкові відділи дихальної та травної систем. Всі кістки черепа з'єднані між собою нерухомо, за винятком нижньої щелепи, яка з'єднується за допомогою рухомих суглобів.

Верхня частина черепа утворена лобової, тім'яної, потиличної та скроневої кістками. Внутрішня поверхню пристосована для розміщення головного мозку і органів чуття. На особі добре видно носові кістки, нижче яких розташована верхня щелепа. Форму особи визначає співвідношення між скуластими кістками і довжиною особи. Від цього співвідношення воно може бути довгим, вузьким, коротким або широким.

При заняттях фізичними вправами і спортом велике значення має наявність опорних місць черепа - контрфорсів, які пом'якшують поштовхи і струси при бігу, стрибках, спортивних іграх.

Безпосередньо, з тулубом череп з'єднується з допомогою двох перших шийних хребців.

Особливо слід сказати про скелеті тулуба, який складається з хребетного стовпа і грудної клітки. Хребетний стовп складається з 24 окремих хребців (7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових), крижів (5 зрощених хребців) і куприка (зрощені 4-5 хребців).

З'єднання хребців здійснюється за допомогою хрящоподібних, пружних, еластичних міжхребцевих дисків і суглобових відростків. Кожен хребець складається з масивного тіла у вигляді дуги з відходять відростками. Міжхребетні диски збільшують рухливість хребта. Чим більше їх товщина, тим вище гнучкість. Якщо вигини хребетного стовпа виражені сильно (при сколіозах) рухливість грудної клітини зменшується. Плоска або округла спина (горбата) свідчить про слабкість м'язів спини (зазвичай це у підлітків і молодих людей). Корекція постави проводиться общеразвиваючими, силовими вправами, вправами на розтягування і плавання.

Найбільш рухомими є шийні хребці, менш подвідні грудні. При всій своїй міцності хребет є відносно слабкою ланкою скелета.

І, нарешті, в основній скелет входить грудна клітка, яка виконує захисну функцію для внутрішніх органів і складається з грудини, 12 пар ребер і їхніх

з'єднань. Простір обмежене грудною кліткою і діафрагмою, що відділяє черевну порожнину від грудної називається грудної порожниною.

Редра являють собою плоскі дугоподібно-вигнуті довгі кістки, які за допомогою гнучких хрящоподібних решт прикріплюються рухомо до грудини. Всі з'єднання ребер дуже еластичні, що має важливе значення для забезпечення дихання. У порожнині грудної клітини розташовані органи кровообігу та дихання.

В процесі еволюції людини його скелет піддавався значним змінам. Верхні кінцівки стали органами праці, нижні кінцівки зберегли функції опори та руху. Кістки верхніх і нижніх кінцівок іноді носять назву додаткового скелета.

Скелет верхньої кінцівки складається з плечового пояса (2 лопатки, 2 ключиці). Руки в плечовому суглобі мають високу рухливість. Так як його конгруентність незначна, а капсула суглоба тонка і вільна, зв'язок майже немає, то можливі часті вивихи і пошкодження, особливо звичні. Плечові. Кістки (2) через ліктьовий суглоб з'єднується з передпліччям (2), до складу якого входять дві кістки: ліктьова і променева. Кисть має долонну і тильну поверхні. Кісткова основа кисті складається з 27 кісток. Безпосередньо до передпліччя примикає зап'ясті (8 кісток), утворюючи променевозап'ястний суглоб. Середина кисті становить П'ястів (5 кісток) і фаланги 5 пальців. Всього верхні кінцівки мають 64 кістки.

Скелет нижньої кінцівки складається з 2х тазових кісток. Таз утворений зрощенням трьох кісток - клубової, сідничної та лобкової.

У місці зрощення всіх трьох тазових кісток утворюється суглобова западина, до якої входить головка стегнової кістки, утворюючи кульшовий суглоб. Всього в скелет нижньої кінцівки входить 62 кістки.

Кісткова маса залежить від механічних факторів. Правильно організовані заняття і регулярні фізичні навантаження і спорт призводять до підвищення мінералів в кістці. Це призводить до потовщення коркового шару кісток, вони стають більш міцними. Це має важливе значення при виконанні вправ, що вимагають високої механічної міцності (біг, стрибки і т.д.). Тому у спортсменів кісткова маса значно більше, ніж у людей ведуть малорухомий спосіб життя.

За допомогою регулярних занять фізичними вправами можна уповільнити і навіть зупинити процес демінералізації кісткової маси і певною мірою відновити рівень мінералізації кісток.

Будь-які фізичні вправи краще, ніж ніякі. Оскільки кістки реагують підвищенням щільності на фізичні навантаження, до яких вони не звикли. Навантаження повинні бути досить високими.

Фізичні навантаження сприяють збільшенню м'язової сили, що забезпечує стійкість тіла, а це знижує ризик падінь, а, отже, переломів кістки. Навіть при відносно коротких періодах бездіяльності кістки починають втрачати кальцій, їх щільність знижується.

Споживання кальцію має велике значення для здорових кісток дорослого (старше 25 років) людини. Щодня рекомендується споживати 800 мг кальцію. (зелень, овочі, молоко, йогурт, консервованій лосось та ін.) Але споживання кальцію або його добавок мало ефективно без використання фізичних вправ.

Неправильне побудова тренування може призвести до перевантаження опорного апарату. Однобокість у виборі фізичних вправ також може викликати деформації скелета.

ССсистема.

Серце складається з двох прийомних камер (передсердь) і двох м'язових насосів (шлуночків). Клапани односторонньої дії виключають зворотний потік крові в передсердя при скороченні шлуночків. Правий і лівий відділи серця скорочуються одночасно, але відокремлені один від одного.

Правий шлуночок створює менший тиск, ніж лівий, так як з нього крові належить зробити короткий шлях в легені. Лівий же повинен створювати достатній тиск, щоб кров могла досягти голови і кінцівок. Ритм серцевих скорочень (частота пульсу) змінюється, проте у здорових людей становить 60-80 ударів на хвилину в стані спокою і 80-150 при виконанні фізичних дій.

У тілі людини 4,5-6 літрів крові. До складу крові входить плазма - водний розчин солей, цукрів і протеїнів, - виконує функцію переносника поживних речовин. У вигляді суспензії в плазмі присутні червоні кров'яні тілця (еритроцити), що беруть участь в транспортуванні кисню, білі кров'яні тілця (лейкоцити), борються з інфекціями, і кров'яні пластинки (тромбоцити), що зупиняють кровотечі шляхом утворення згустків крові.

Під час виконання фізичних дій і при значному фізичному напруженні кров'яний тиск підвищується зі збільшенням обсягу надходить до тканин кисню і більш інтенсивним виведенням з організму двоокису вуглецю. Тиск і об'єм подається до тканин крові не повинні знижуватися до такої міри, щоб тканини почали страждати від нестачі кисню, як не повинні і зростати до рівня, коли виникне загроза для цілісності артерій.

У людини в розслабленому стані нормальний артеріальний тиск крові при скороченні серця (Систолічний) знаходиться в межах 120-140 мм рт. ст. а в періоди між скороченнями (діастоліческос) - 70-80 мм рт. ст. Зазвичай тиск крові фіксується у вигляді співвідношення систолічного та діастолічного тиску, наприклад. 130/80.

Заважати серцю підтримувати нормальний тиск крові можуть різні фактори, в тому числі кесонна хвороба і стан, близький до втоплення. Значне зниження кров'яного тиску призводить до гіпотонічним шоку. Інша крайність - організм реагує на страх або стрес викидом адреналіну в кров для стимуляції роботи серця і дихання, для звуження кровоносних судин.

Серце це насос, а кровоносні судини - трубопроводи, що несуть харчування до мозку і нервах (система управління), м'язам, суглобам і зв'язкам (рухова система) та іншим частинам тіла. Крім того, кровоносні судини відводять від органів тіла відпрацьовані речовини. Серце має власну систему забезпечення кров'ю - коронарні судини, які названі так тому, що покривають серцевий м'яз у вигляді корони.

Головний ворог серцево судудистої системи - це холестерин. Він може відкладатися на стінках судин і забивати їх просвіт, перешкоджаючи току крові. Якщо забиваються коронарні судини, то це веде до інфаркту. Якщо судини мозку, то до порушення його роботи і до інсульту. Якщо забиваються судини рук

і ніг, то це веде до зниження працездатності і потім до відмов м'язів, а також до імпотенції.

Холестерин потрібен організму, оскільки бере участь у побудові клітин тіла і з нього синтезуються дуже потрібні організму речовини, в тому числі гормони. З іншого боку, він небезпечний для серця і судин. Але небезпечний не весь холестерин. Холестерин буває низької щільності ("поганий") - саме він забиває судини і буває високої щільності ("хороший") - він не відкладається в судинах.

Холестерин завжди є в тілі людини, так як організм велику його частину синтезує сам, а меншу частина отримує з тваринною їжею. Тому вважається, що дієти без холестерину можуть знизити його вміст у крові лише на 20%.

Кровоносна система людини є складним пристроєм, який прекрасно працює на самих різних рівнях організації живої матерії і діє як механічне, гідравлічне і навіть біохімічне пристрій. Наше тіло складене з 1000 трильйонів клітин, для нормального існування яких потрібно 10 млн л води, багатої мінеральними і органічними речовинами, а також киснем.

Кровоносна система, перекачувальна кров і оновлююча її, справляється з цим завданням, транспортуючи до кліток одночасно будівельний матеріал, хімічні носії енергії і речовини, що є захисниками нашого здоров'я. Кровотік - це суцільний потік щільністю 1,06 г/см³. Він протікає по мережі кровоносних судин, яка включає в себе великі вени і артерії, багаторазово гілкуються і поступово зменшуються до розмірів крихітних капілярів. Через найтонші стінки капілярів легко просочуються різні речовини, чому в живих тканинах відбувається безперервний обмін: кров віддає клітинам організму речовини, підтримують життя, і вимиває продукти розпаду.

Загальна довжина всіх судин нашого тіла налічує близько 150 тис. км, а їх площа наближено складає 7000 м², що дорівнює площі 10 футбольних полів. На кожен квадратний сантиметр м'язової тканини доводиться від 3000 до 5000 капілярів і більше. З цих судин постійно функціонують лише 10%, решта "Відпочивають", будучи закритими. Вони підключаються до роботи лише у час виконання людиною рухів, пов'язаних з дуже великими фізичними навантаженнями.

Оскільки транспортні функції судинної системи трохи різняться, то це обумовлює і відповідні відмінності в будові кровоносних судин. Великі артерії і вени служать головним чином для переносу крові. Через стінки навіть дуже великих артерій постійно протікає обмін речовин з навколишніми тканинами, але він дуже слабкий.

Багатоступінчастий механізм коагуляції іноді спрацьовує даремно, якщо його активізує який-небудь болючий процес. Запалення, зміна складу крові, атеросклероз, інфекційне ураження стінок судин та інші негативні явища в ...

організмі змушують кровоносну систему інтенсивно виробляти і накопичувати фібриноген. Організм робить це, щоб зміцнити судини, але ефект виходить прямо протилежний.

У вузьких ділянках судин скупчуються зайві тромби, що утрудняють рух крові. Кровотік поступово блокується, в т. ч. рятівна рідина може взагалі не досягати небудь ділянки. Якщо відбудеться закупорка судини, ведучого в серце

або головний мозок - а відбувається це, на жаль, досить часто, - наступить неминуча смерть. З цієї причини в світі щорічно вмирає кілька мільйонів чоловік.

Втім, з серцево-судинною системою пов'язані й інші численні проблеми. Одна з них - підвищений артеріальний тиск, який нерідко виступає в якості самостійного захворювання під назвою гіпертонії. Зрозуміло, рух абсолютно будь рідини по системі каналів завжди повинно підтримуватися нагнітанням тиску. Саме за рахунок тиску крові вона потрапляє з великих судин в дрібні.

Скорочення серцевого м'язу створюють в рідині надлишковий тиск, інакше кажучи, напруга, перевищує тиск повітря, який оточує наше тіло. Надлишковий тиск, назване в медицині артеріальним, вимірюється від умовного нуля, в якості якого як раз і виступає атмосферний тиск. Кожну хвилину спокійною роботи серце пропускає через себе 3,6 кг (близько 3,6 л) крові, щоб підтримувати це внутрішнє напруження. Воно максимально в момент скорочення - систоли, тоді як під час діастолі, розслаблення міокарда, падає до нуля.

Порушення кровообігу, в особливості ниркового, або хвороби серця спричиняють за собою підвищення тиску, яким організм намагається компенсувати відбуваються в ньому патологічні зміни. Однією з найбільш частих причин підвищення артеріального тиску є різні небажані процеси в тканинах клітинних стінок, активізуються під час деяких захворювань, обмінних порушень, вікових змін в організмі і т. д.

Штучне старіння судин, виражене в зниженні їх еластичності, супроводжує гіпертонічну хвороба та інші захворювання. В результаті стресів і загальної нервозності в організмі відбувається травмування судин за рахунок надмірного подразнення їх мускулатури перезбудження нервами. В результаті розвивається гіпертонія. Міцність судин знижується, в них спостерігаються склеротичні явища.

Перераховувати прояви патогенезу при різноманітних розладах можна до нескінченності. У будь-якому випадку стан судин і їх стінок, яке регулюється біохімічними процесами, пов'язаними з діяльністю фібриногену та інших білкових речовин, так чи інакше впливає на артеріальний тиск.

Іншою умовою справного функціонування кровоносної системи є підтримка постійної швидкості течії крові в судинах. Кров повинна пересуватися зі строго певною швидкістю. По-перше, завдяки цьому підтримується нормальний тиск у судинах. А по-друге, і це найголовніше, тільки таким шляхом досягається повноцінне забезпечення киснем і живильними речовинами різних тканин.

Швидкість кровотоку задається інтенсивністю серцебиття, артеріальним тиском і величиною просвіту кровоносних судин. Перепад артеріального тиску між періодами систоли і діастолі породжує хвилю тиску зі швидкістю 25 м/с, тобто 90 км/год! За рахунок таких хвиль в артеріях підтримується швидкість крові, рівна 50 см/с, а в венах - 20 см/с. У капілярах протягом крові сповільнюється унаслідок їх дрібного поперечного діаметра. Тут швидкість кровотоку налічує максимум 2 мм/с, а пульсові коливання гасяться. Рівномірний рух рідини створює оптимальні умови для обміну речовин в тканинах.

У ряді випадків уповільнення кровотоку в дрібних артеріях, венах і, природно, капілярах обумовлено інфекціями, низьким м'язовим тонусом, гіпотонією, недостатньої фізичної активності людини (гіподинамією) і т. п. У таких

випадках в судинах і прилеглих тканинах, а також у питомих кров'ю органах відбуваються негативні зміни. Тут відзначаються конгестивного, або застійні, явища.

Застій спричиняє за собою подальший розвиток гіпотонії, проблеми з нервовою системою, нерідко статеві розлади, атрофію багатьох тканин, порушення балансу рідин в тканинах і, як наслідок останнього, млявість, набряклість і головні болі. Конгестивного явища супроводжуються запальним процесом, який прогресує по мірі збільшення області, в якій наголошується застій. Самі судини відчувають переродження, в них відбуваються небезпечні перетворення білків кров'яної плазми.

Атеросклероз небезпечний під багатьох відношеннях. Це захворювання, що має різні форми, полягає в появі на стінках кровоносних судин атеросклеротичних бляшок, складених жироподібні речовиною холестерином. Атеросклероз призводить до патологічних змін поверхні ендотелію судин. У результаті в крові починаються біохімічні процеси, покликані залікувати стінки судин. Лікування виявляється неуспішним, зате в кровотоці виникають тромби.

На закінчення слід згадати ті випадки, коли біохімічний механізм захисту, спрацьовує адекватно ситуації, виявляється несправним. Внаслідок цього формування і подальше розсмоктування тромбів відбувається невірно, деякі згустки відриваються від місця травми і потрапляють в кров'яне русло, загрожуючи закупоркою якої-небудь судини.

Дихальна система

Дихальна система людини складається з тканин і органів, що забезпечують легеневу вентиляцію і легеневий подих. До повітроносних шляхах відносяться: ніс, порожнина носа, носоглотка, гортань, трахея, бронхи і бронхіоли. Легені складаються з бронхіол і альвеолярних мішечків, а також з артерій, капілярів і вен легеневого кола кровообігу. До елементів кістково-м'язової системи, зв'язаним з подихом, відносяться ребра, міжреберні м'язи, діафрагма і допоміжні дихальні м'язи.

Ніс і порожнина носа служать провідними каналами для повітря, у яких він нагрівається, зволожується і фільтрується. У порожнині носа укладені також нюхові рецептори.

Гортань лежить між трахесю і коренем язика. Порожнина гортані розділена двома складками слизової оболонки, не цілком сходяться по середній лінії. Простір між цими складками - голосова щілина захищена пластинкою волокнистого хряща - надгортанником. За краях голосової щілини в слизовій оболонці лежать фіброзні еластичні зв'язки, які називаються нижніми, чи щирими, голосовими складками (зв'язками). Над ними знаходяться помилкові голосові складки, які захищають істинні голосові складки і зберігають їх вологими; вони допомагають також затримувати подих, а при ковтанні перешкоджають попаданню їжі в гортань. Спеціалізовані м'язи натягають і розслаблюють щирі і помилкові голосові складки. Ці м'язи відіграють важливу роль при фонації, а також перешкоджають попаданню будь-яких часток у дихальні шляхи.

Трахея починається в нижнього кінця гортані і спускається в грудну порожнину, де поділяється на правий і лівий бронхи; стінка її утворена

сполучною тканиною і хрящем. У більшості ссавців хрящі утворюють неповні кільця. Частини, що примикають до стравоходу, заміщені фіброзним зв'язуванням. Правий бронх звичайно коротше і ширше лівого. Ввійшовши в легені, головні бронхи поступово поділяються на усе більш дрібні трубки (Бронхіоли), самі дрібні з яких-кінцеві бронхіоли є останнім елементом повітроносних шляхів. Від гортані до кінцевих бронхіол трубки вистелені миготливим епітелієм.

Легені

У цілому легені мають вид губчастих, пористих конусоподібних утворень, що лежать в обох половинах грудної порожнини.

Найменший структурний елемент легкого - часточка складається з кінцевої бронхіоли, що веде в легеневу бронхіолу і альвеолярний мішок. Стінки легеневої бронхіоли й альвеолярного мішка утворюють поглиблення-альвеоли. Така структура легень збільшує їхню дихальну поверхню, що у 50-100 разів перевищує поверхню тіла. Відносна величина поверхні, через яку в легенях відбувається газообмін, більше у тварин з високою активністю і рухливістю. Стінки альвеол складаються з одного шару епітеліальних клітин і оточені легневими капілярами. Внутрішня поверхня альвеоли покрита поверхнево-активною речовиною сурфактантом. Як вважають, сурфактант є продуктом секреції гранулярних клітин. Окрема альвеола, тісно стична з іншими структурами, має форму неправильного багатогранника і приблизні розміри до 250 мкм. Прийнято вважати, що загальна поверхня альвеол, через яку здійснюється газообмін, експоненціально залежить від ваги тіла. З віком відзначається зменшення площі поверхні альвеол.

Кожне легке оточене мішком - плеврою. Зовнішній листок плеври примикає до внутрішньої поверхні грудної стінки і діафрагмі, внутрішній (вісцеральний) покриває легке. Щілина між листками називається плевральною порожниною. При русі грудної клітки внутрішній листок звичайно легко ковзає по зовнішньому. Тиск у плевральній порожнині завжди менше атмосферного (негативне).

Легенева артерія несе кров від правого шлуночка серця, вона ділиться на праву і ліву гілки, які направляються до легень. Ці артерії гілкуються, випливаючи за бронхами, постачають великі структури легені й утворюють капіляри, що обплітають стінки альвеол.

Бронхіальні артерії великого кола теж приносять кров до легким, а саме постачають бронхи і бронхіоли, лімфатичні вузли, стінки кровоносних судин і плевру. Велика частина цієї крові відтікає в бронхіальні вени, а звідти-в непарну (праворуч) і в полунепарну (зліва). Дуже невелика кількість артеріальної бронхіальної крові надходить у легеневі вени.

На початку життя у людини мається пару здорових, чистих легень. Протягом життя багато людей свідомо чи несвідомо шкодять легеням. Важко переоцінити збиток завдається людиною легким. ДС постачає киснем кров, виводить газоподібні відходи. Без кисню клітини не можуть функціонувати. При зниженні ефективності ДС сповільнюється швидкість процесів в організмі сповільнюється.

Основна причина ураження легень - тютюновий дим., а також в дихальні шляхи міського жителя за добу в середньому потрапляє 200000000000000 частинок чужорідних речовин (токсинів).

З точки зору медицини при недостатньому постачанні тканин киснем виникає гіпоксія. Короткий виклад різних причин гіпоксії:

1. Недостатній транспорт O_2 кров'ю (аноксеміческая гіпоксія) (вміст O_2 в артеріальній крові великого кола знижений).

А. Знижений PO_2 :

- 1) недолік O_2 під вдихуваному повітрі;
- 2) зниження легеневої вентиляції;
- 3) зниження газообміну між альвеолами і кров'ю;
- 4) змішування крові великого і малого кола,

Б. Нормальне PO_2 :

- 1) зниження вмісту гемоглобіну (анемія);
 - 2) порушення здатності гемоглобіну приєднувати O_2
2. Недостатній транспорт крові (гіпокінетичній гіпоксія).

А. Недостатнє кровопостачання:

- 1) у всій серцево-судинній системі (серцева недостатність)
- 2) місцеве (закупорка окремих артерій)

Б. Порушення відтоку крові;

- 1) закупорка певних вен;

В. Недостатнє постачання кров'ю при збільшеної потреби.

3. Нездатність тканини використовувати надходить O_2 (гістотоксическая гіпоксія).

Травна система.

Травна система забезпечує засвоєння організмом необхідних йому як джерело енергії, а також для відновлення клітин і росту живильних речовин. Травний апарат людини представлений травної трубкою, великими залозами травного тракту (слинні залози, підшлункова залоза, печінка), а також безліччю дрібних залоз, що залягають в слизовій оболонці всіх відділів травного тракту. Загальна довжина травного тракту від порожнини рота до заднього проходу становить 8-10 м. По більшій частині він являє собою вигнуту у вигляді петель трубку і складається з перехідних одна в іншу частин: порожнини рота, глотки, стравоходу, шлунка, тонкої, товстої і прямої кишки.

Характеристика імунної системи. Фактори що впливають на стан імунної системи - це забруднене навколишнє середовище в поєднанні з неправильним харчуванням і шкідливими звичками, особливо палінням, а також недолік відпочинку, можуть знизити опірність організму хвороботворним бактеріям, вірусам і іншим чинникам, провідним до захворювань.

Найважливішим фактором для підтримки нормальної діяльності системи імунного захисту є збалансована дієта. Слід пам'ятати, що організм не здатний впоратися з шкідливими впливами при нестачі ряду мінеральних речовин.

Імунна система людини - складно організована багаторівнева структура, має свою мову передачі інформації всередині і поза системою, постійно і одночасно реагує на численні екзогенні та ендогенні агенти, роздратування, сигнали.

Важливо підкреслити, що імунна система функціонує в тісному зв'язку з нервовою, ендокринною та вегетативною нервовою системами, з оточуючими органами та тканинами. Відповідно, при збоях у функціонуванні імунної системи будуть страждати інші внутрішні органи і системи і, навпаки, розлади або патологія в нервовій, ендокринній, травній, сечостатевої та інших системах і органах призведуть до порушення функціонування імунної системи.

Кінцевою метою імунної системи є знищення чужорідного агента, яким може виявитися хвороботворний мікроорганізм, чужорідне тіло, отруйна речовина або перероджена клітка самого організму. Цим досягається біологічна індивідуальність організму.

Причини розвитку захворювань імунної системи:

- спадкова схильність (генетичні аномалії і вади розвитку, наявність цукрового діабету, бронхіальної астми або інших спадкових захворювань у родичів);

- інфекції: гострі та хронічні вірусні, бактеріальні, мають багатофакторне пошкоджуючу дію на імунну систему (ВІЛ, вірусні гепатити, туберкульоз та інші інфекційно-вірусні, бактеріальні ураження, вплив токсинів, продуктів розпаду мікробів і вірусів, виснаження антиоксидантної системи та інші);

- ушкоджують фактори зовнішнього середовища фізичного та хімічного характеру (температурні, променеві, забруднення навколишнього середовища хімічними токсичними речовинами - важкими металами, пестицидами, що містять хлор речовинами, радіактивно частками і тощо, формування різноманітних фізичних полів, широке використання джерел неіонізуючих випромінювань;

- метаболічні фактори: аліментарні - дефіцит білків, макро-і мікроелементів, вітамінів унаслідок недостатнього надходження їх з їжею або їх підвищеної витрати внаслідок перевантажень;

- стресові: гострі важкі психотравми, тривалі інтелектуальні і фізичні перевантаження, стресові ситуації психічного (соціальні, особисті) і фізичного характеру, хронічний дефіцит сну.

Розрізняють декілька варіантів патології імунної системи:

- аутоімунні захворювання (імунна система уражаються власні тканини організму). Деякі з цих захворювань досить поширені і добре відомі: ревматоїдний артрит, гломерулонефрит, аутоімунний тиреоїдит, розсіяний склероз, системний червоний вовчак, цукровий діабет та інші;

- імунодефіцитні стани. Вроджені імунодефіцити: спадково обумовлена недостатність ланок імунної системи, які найчастіше діагностуються в ранньому дитячому віці, набуті - внаслідок вірусного ураження імунної системи або її виснаження/ослаблення під тиском інших причин (стрес, травми, перенесене важке захворювання та інше);

- особливої актуальності на даний момент має синдром набутого імунодефіциту, який виникає в результаті ВІЛ-інфекції, гепатит В, С (В«ласкавий вбивцяВ»), туберкульоз, а також нові штами вірусів (збудники грипу, пневмонії, тропічні інфекції), які володіють високою контагіозністю.

Хвороби імунної системи останнім часом зустрічаються все частіше. Вони небезпечні тим, що вражають не окремі органи, а весь організм в цілому. Ці

хвороби погано піддаються лікуванню, тому особливо важлива їх профілактика та рання діагностика.

ОРГАНИ СЕЧОВИДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ. Сечовидільна система людини складається з таких органів, як: нирки, сечоводи, сечовий міхур та сечовипускальний канал.

Нирки — це парний орган, що забезпечує виділення з організму кінцевих продуктів життєдіяльності, підтримуючи рівновагу рідин у тілі людини.

Розрізняють праву і ліву нирки, які за формою нагадують квасолину. Маса кожної нирки становить 150 г. Вони містяться по боках хребта на рівні поперекових хребців.

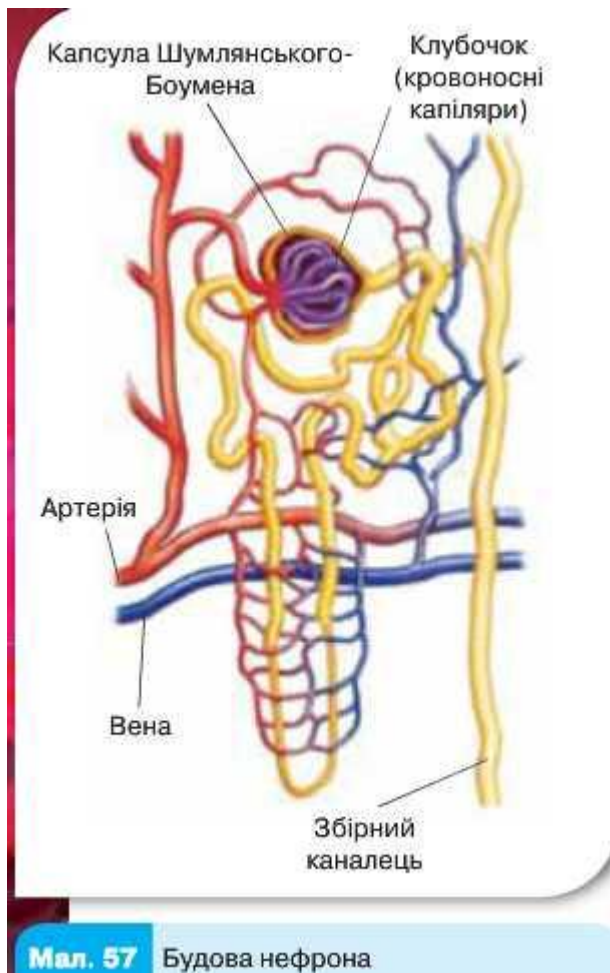
Нирки вкриті щільною оболонкою та мають складну будову. На внутрішній увігнутій поверхні розміщені «ворота» нирки, через які проходять сечовід, ниркові артерії та вени, лімфатичні судини й нерви.

Нирка утворена двома шарами: зовнішнім (кірковим) і внутрішнім (мозковим).

Внутрішній шар нирки складається з ниркових пірамід, які пронизані великою кількістю ниркових каналців. Нирки містять мільйони структурно-функціональних одиниць — нефронів (див. мал. 57), у яких відбувається утворення сечі.

До складу нефрону входить капсула Шумлянского-Боумена, у середині якої знаходиться клубочок капілярів (мальпігів клубочок). Між шарами капсули розташована порожнина, яка переходить у звивистий сечовий канадець. На межі межі кіркового і мозкового шарів нирки канадець звужується і в мозковому шарі утворює петлю, яка повертається до кіркового шару нирки. Потім він відкривається у збирну трубочку. Збірні трубочки, зливаючись, утворюють загальні вивідні протоки.

Коли кров проходить по капілярах клубочків, то з її плазми фільтруються вода та розчинені у ній речовини. Ця рідина називається первинною сечею. Первинна сеча проходить по звивистому каналцю, де відбувається зворотне всмоктування в кров води й потрібних організму речовин. Звивистий канадець заходить у мозковий шар нирки, де випрямляється, утворює петлю і повертається у кірковий шар. Вода, що залишилась у звивистому каналці, й розчинені у ній шкідливі та кінцеві продукти обміну речовин утворюють вторинну сечу.



У здорової людини зі 100 мл крові, що проходить через нирки за хвилину, утворюється лише 1 мл сечі.

Вторинна сеча надходить у збірний каналець, потім у збірні ниркові трубочки, які, зливаючись, утворюють загальні вивідні протоки, що відкриваються в ниркові чашки. Із ниркових чашок сеча потрапляє в ниркову миску, що переходить у сечовід.

Сечоводи — це м'язові трубки довжиною 30—35 см. Сеча рухається по сечоводу завдяки скороченню гладеньких м'язів його стінки (швидкість 2-3 см/с). Правий і лівий сечоводи беруть початок від ниркових мисок і впадають у сечовий міхур.

Щодоби нирки виділяють із крові близько 170 л рідини, яка концентрується приблизно в 1,5 л сечі, що виводиться з організму.

Таким чином, нирки очищають кров і регулюють водно-сольовий баланс, а також модифікують вітамін Б в активну форму, що сприяє росту й мінералізації кісток.

Сечовий міхур — це непарний порожнистий м'язовий орган сечовидільної системи, що міститься в передній частині порожнини малого тазу і слугує резервуаром для накопичення сечі та забезпечує періодичне її виведення через сечовипускальний канал. Місткість сечового міхура дорослої людини сягає 0,75 л.

Вихід із сечового міхура в сечовипускальний канал закритий двома м'язовими потовщеннями — сфінктерами, завдяки яким сеча не витікає з нього.

Сечовиділення регулюється рефлексорно. Коли в сечовому міхурі збирається певна кількість сечі, м'язи міхура скорочуються і сеча виводиться з організму через сечовипускальний канал.

ВОДНО-СОЛЬОВИЙ БАЛАНС. Окрім виділення кінцевих продуктів обміну речовин, нирки беруть участь у підтриманні сталості кількості й хімічного складу рідин тіла.

Вода — найважливіший компонент організму людини. Чиста вода, у якій розчинені речовини, входить до складу первинної сечі. При цьому організм обов'язково повинен повернути у кров більшу частину води, інакше відбудеться ушкодження й навіть загибель клітин. Одним зі способів повернення води в кров є зворотне всмоктування з первинної сечі значної кількості солей. Саме завдяки цьому разом із солями у кров, що протікає по капілярах навколо петлі нефрона, повертається 99 % води й корисних речовин. Коли сеча досягає сечового міхура, вона містить лише зайву воду та шкідливі для організму людини речовини.

Гіпофіз, як залоза внутрішньої секреції, регулює водно-сольовий баланс у тілі людини. При цьому зайва сіль пере-ходить у сечу, що формується, захоплюючи за собою й воду. Унаслідок цього у кров повертається менше води. А якщо організм потребує води, то людина відчуває спрагу. Саме тому вживання солоної їжі призводить до відчуття спраги.

Виділення — це процес видалення з організму шкідливих і кінцевих продуктів обміну речовин, надлишку води, солей.

Процес виділення спрямований на підтримання сталості внутрішнього середовища організму.

Сечовидільна система складається з нирок, сечоводів, сечового міхура та сечовипускального каналу.

Цікаво знати

Підраховано, що за добу нирки дорослої людини фільтрують більш ніж 1,5 тонни крові. Пропускаючи через себе кров, нирки не лише видаляють із неї шкідливі та непотрібні організму речовини, а й повертають у неї все корисне. Так, із первинної сечі майже повністю повертається в кров глюкоза та амінокислоти.

Але якщо концентрація глюкози у крові висока, тоді вона може частково залишатися в сечі. При цьому аналіз сечі покаже наявність у ній цукру. Так буває у хворих на цукровий діабет і час від часу в тих, хто дуже любить солоденьке.

Ендокринна система регулює діяльність внутрішніх органів за допомогою хімічних речовин - гормонів. Вони проникають у всі органи і тканини людини безпосередньо через кров або міжклітинну речовину. Певна частина ендокринних клітин зібрана в єдине ціле. Вони формують залози внутрішньої секреції і називаються гландулярним апаратом.

Варто знати, що майже в будь-якій частині організму існують ендокринні клітини. Розсіяна по всьому організму група цих клітин формує дифузну частину залоз внутрішньої секреції. Тому ендокринна система надзвичайно важлива для загального стану здоров'я людини. Вона координує і регулює функціональність майже всіх органів і систем організму, забезпечує його адаптацію до змін умов середовища: зовнішніх і внутрішніх. Є точні докази того, що нейроендокринна

система тісно взаємодіє з імунною системою. Таким чином, будь-які гормональні порушення і ендокринологічні захворювання вимагають особливої уважності.

Ендокринна система включає в себе: гіпоталамус, статеві залози, наднирники, підшлункову залозу, щитовидну залозу, гіпофіз, і в цілому є регулятором функцій організму.

Значення ендокринної системи

Управляє роботою всіх органів і систем.

Взаємодіє з хімічними реакціями, що відбуваються в організмі.

Відповідає за стабільність процесів організму при зміні умов зовнішнього середовища.

Спільно з нервовою і імунною системою регулює розвиток організму і зростання людини.

Бере участь у регулюванні статевої диференціації і функціонування репродуктивної системи людини.

Входить до числа стимуляторів енергії в організмі.

Бере участь у регуляції психічної поведінки і вироблення емоційних реакцій.

Залози внутрішньої секреції

Як правило, захворювання ендокринної системи пов'язані з порушенням обміну речовин. Порушення обмінних процесів виникає з різних причин. Основний з них є дефіцит в організмі життєво важливих мінералів і вітамінів.

Залози внутрішньої секреції беруть участь у всіх процесах, що протікають в організмі. До цих залоз відносяться:

Щитовидна залоза - найбільша з усіх залоз внутрішньої секреції. Її гормони беруть участь у регуляції диференціювання тканин, рівня споживання кисню тканинами і органами, розвитку, росту, інтенсивності обміну речовин.

Паращитовидні залози виробляють гормон, який регулює концентрацію кальцію. Кальцій регулює нормальне функціонування рухової і нервової системи.

Тимус бере участь у такому важливому процесі, як вироблення і функціонування імунітету.

Підшлункова залоза - це орган травної системи. Регулює рівень цукру в крові, вуглеводний і жировий обмін.

Наднирники є джерелом гормону адреналіну і норадреналіну.

Гонади виробляють статеві гормони.

Яєчники (у жінок) відповідають за продукування жіночих статевих органів і роботу репродуктивної функції.

Яєчка (у чоловіків) - структурний елемент статевої системи чоловіка. Виробляють сперматозоїди і стероїдні гормони. Дисфункція цього органу призводить до безпліддя і різних порушень чоловічого організму.

Від здоров'я ендокринної системи безпосередньо залежить функціональне здоров'я всього організму людини. Порушення цієї системи може викликати хвороби, які на перший погляд ніяк не пов'язані з ендокринологією. Якщо вас турбують які-небудь захворювання, то не забудьте відвідати ендокринолога.

Висновок

Медична наука при розгляді організму людини і його систем виходить з принципу цілісності людського організму, що володіє здатністю до самопроизведенню і саморозвитку.

Організм людини розвивається під впливом генотипу а також факторів постійно змінюється зовнішньої природного і соціального середовища.

Цілісність організму обумовлена структурою і функціональним зв'язком всіх його систем. Фізіологічна регуляція процесів, що протікають в організмі, дуже досконала і дозволяє йому постійно пристосовуватися до мінливих впливів зовнішнього середовища.

Всі органи і системи людського організму перебувають у постійній взаємодії і є саморегулюючої системою, в основі якої лежать функції нервової та ендокринної систем організму. Взаємопов'язана та узгоджена робота всіх органів і фізіологічних систем організму забезпечується гуморальними (рідинними) і нервовими механізмами. При цьому провідну роль відіграє і центральна нервова система, яка здатна сприймати дії зовнішнього середовища і відповідати на нього, включаючи взаємодія психіки людини, її рухових функцій з різними умовами зовнішнього навколишнього середовища.

Відмінною особливістю людини є можливість творчо і активно змінювати як зовнішні природні, так і соціально-побутові умови для зміцнення здоров'я, підвищення розумової і фізичної працездатності.

Без знання будови людського тіла, закономірностей діяльності окремих систем, органів і всього організму в цілому, процесів життєдіяльності, що протікають в умовах впливу на організм природних факторів природи, неможливо правильно організувати і процес фізичного виховання.

Контрольні запитання

1. Що таке виділення? Як утворюється первинна та вторинна сеча?
2. Яка будова та функції нирок?
3. Перерахуйте та розкрийте функції залоз внутрішньої секреції.
4. Будова та функції серця.
5. Будова осьового та допоміжного скелету.
6. Будова та функції травної системи.
7. Жіноча та чоловіча статева системи.
8. Загальна характеристика тканин людського організму.

Завдання

Заповніть таблицю: Органи сечовидільної системи. Особливості будови Функції

Лекція 7, 8
Основні закономірності постембріонального розвитку.

План.

1. Вікова періодизація.
2. Характеристика морфологічних та функціональних особливостей людського організму в різні вікові періоди.

1. Вікова періодизація.

Розвиток являє собою безперервний процес, проте кожна дитина проходить через певні, загальні для всіх фази - вікові періоди. Кожному періоду властиві анатомо-фізіологічні особливості, виходячи з яких слід вирішувати питання організації виховання, розвитку та навчання дітей і підлітків.

Існує різний підхід до виділення періодів онтогенезу. Більшість схем в загальних рисах схожі, часто в них використовуються однакові назви періодів, вікові межі яких також нерідко збігаються. Відмінності ж пов'язані з тим, якому аспекту розвитку людини приділяється більше уваги і наскільки вдало вдається відобразити в схемі комплексність підходу до розвитку людини.

Найбільш широке визнання у вітчизняній антропології знайшла схема вікової періодизації, представлена в табл. 2.1 (цит. За: Морфологія людини / під ред. В. П. Чтецова, Б. А. Никитюка. М., 1990).

Новонароджені

Від народження до 10 днів

Період вигодовування дитини молозивом. Початок росту в довжину. Часто падіння ваги тіла.

Характеристика новонародженого.

Грудний вік

Від 10 днів до 1 року

Характеристика дитини грудного віку. Початок харчування "зрілим" молоком. Прорізування перших молочних зубів (з 6 місяців); період максимальної інтенсивності ростового процесу, початок випрямлення тіла (формування вигинів хребта), сидіння, стояння і перші кроки. Початок пізнавального розвитку (оглядання і впізнавання), наслідування, що закликають жести. Доречеве і початок мовного розвитку.

Раннє дитинство

1-3 роки

Характеристика основних утворень. Завершення прорізування першої генерації зубів. Падіння інтенсивності росту. Вибір об'єкта прихильності і виділення "Я". Фразова мова. Активна предметна діяльність. Впізнавання картинок, фантазування, використання предметів-заступників у грі

Перше дитинство

4-7 лет

Часто фіксується перший ростовий стрибок. З 6 років початок прорізування постійних зубів. В кінці періоду виразні прояви статевого диморфізму і початок статевої ідентифікації (усвідомлення статі).

Наочно символічне мислення, освоєння простору і поняття послідовності часу. Основи етики та групової поведінки. Усвідомлене завзятість. Провідна діяльність - сюжетно-рольова гра

Друге дитинство

8-11 (дівчата)8-12 років (хлопці)

Прорізування постійних зубів (крім третього малярів - "зубів мудрості"). Початок розвитку вторинних статевих ознак (статеве дозрівання) і активізація ростового процесу. Перехід від нагляднообразного до логічно-оперативного мислення, істинні вольові акти і соціальна адаптація. Розвиток уваги і довільної пам'яті

Підлітковий вік

13-16 років(хлопці)

12-15 років (дівчата)

Пубертатний спурт - другий (істинний) ростовий стрибок. Статеве дозрівання і посилений ріст тіла в довжину. Все це визначає значні морфофункціональні зрушення, що зачіпають всі системи організму. Словесне вираження абстрактного мислення, інтенсивний інтелектуальний розвиток, самоаналіз, висока статева ідентифікація, особистісна і емоційна нестабільність

Юнацький вік

17-21 рік (юнаки)

16-20 років (дівчата)

Закінчення інтенсивного росту та формування організму (діфінітівне стан). Початок періоду стабілізації особистості, самовизначення і формування світогляду, можливі деструктивні прояви соціальної активності

Перший зрілий вік

22-35 років (чоловіки)

21-35 років (жінки)

Власне зрілість - відносна стабільність параметрів організму, закінчення формування "типово жіночих" і "типово чоловічих" рис будови і психіки

Другий зрілий вік

36-60 років (чоловіки)

36-55 років (жінки)

Провідне значення набуває добова, тижнева, сезонна й інша ритмічність фізіологічних функцій. В кінці періоду - закінчення жіночого репродуктивного циклу - менопауза і комплекс відповідних психофізіологічних змін (клімакс)

Літній вік

61-74 роки (чоловіки)

56-74 року (жінки)

Продовження періоду соціальної активності. Розпочато і розвиток інволютивних змін організму, в тому числі істинний негативне зростання. Падіння адаптаційних можливостей. Дезінтеграція функцій організму на всіх рівнях організації. Зазвичай закінчення чоловічого репродуктивного періоду. Структурні та функціональні зміни центральної нервової системи, а в кінці етапу звичайні яскраві ознаки "психічного старіння"

Старечий вік

75-90 років

Довгожителі
Старше 90 років

Дожили до цього періоду характеризує відносна стабільність всіх параметрів на досягнутому якісному і кількісному рівні, в тому числі за рахунок компенсаторних (компенсаторно-старечих) процесів

У вітчизняній педіатрії та гігієні широке застосування знайшла кілька видозмінена схема, запропонована в 1906 р Н. П. Гундобіним. В її основу покладено деякі біологічні особливості зростаючого організму. Згідно з цією схемою виділяють шість періодів дитинства:

- I. Період внутрішньоутробного розвитку ("утробне дитинство"):
 1. Фаза ембріонального розвитку.
 2. Фаза плацентарного розвитку (плоду).
- II. Період новонародженості (по відпадання пуповини).
- III. Період вигодовування грудьми (грудний, або молодший ясельний, вік).
- IV. Період молочних зубів:
 1. Переддошкільного вік.
 2. Дошкільний вік.
- V. Період отрочтва (молодший шкільний вік).
- VI. Період статевого дозрівання (старший шкільний вік).

Для організації догляду за дітьми та їх виховання використовується таке виділення періодів, яка на підставі вікових особливостей розвитку дозволяє підрозділити потреби дітей. Тому в практичній організації освіти та охорони здоров'я найбільшого поширення набуло таке розподіл:

- період новонародженості (в різних варіантах періодизації з народження до 10, 14 або 28 днів);
- грудний, або дитячий, вік (до року);
- переддошкільного, або ясельний, вік (від 1 до 3 років);
- дошкільний вік (від 3 до 7 років);
- молодший, середній і старший шкільний вік (відповідно 7-10, 11 - 14, 15-18 років).

Очевидно, що таке поділ не суперечить прийнятої в антропологічній морфології, вікової фізіології та педіатрії схемою. Відповідно йому відбувається комплектація груп у дитячих дошкільних установах, які організовуються в нашій країні для дітей у віці від раннього дошкільного до семи років, і підрозділ шкільного навчання на початкову, середню і старшу школу.

2. Характеристика морфологічних та функціональних особливостей людського організму в різні вікові періоди.

Людина із її складною анатомічною будовою, фізіологічними і психічними особливостями являє собою вищий етап еволюції органічного світу. Характерним для будь-якого організму є певна організація його структури.

В тілі людини багато органів, але кожний з них є частиною цілісного організму. Кілька органів, які разом виконують певну функцію, утворюють систему органів.

Основною функцією живого організму є обмін речовин і енергії. Життя можливе лише доти, поки відбувається обмін речовин.

Будь-якому організмові потрібні певні умови існування, до яких у нього виробляється пристосування в процесі розвитку.

В організмі людини всі органи, тканини і клітини пов'язані в єдине ціле.

В різних клітинах організму в процесі обміну речовин утворюються хімічні сполуки. Деякі з цих сполук мають високу біологічну активність, наприклад, гормони. Потрапляючи в кров, вони разносяться нею по всьому організму і впливають на діяльність інших клітин, тканин, органів. Так здійснюється взаємодія між клітинами і окремими органами, забезпечується діяльність організму як єдиного цілого.

Процес росту і розвитку є загальнобіологічними властивостями живої матерії. Ріст і розвиток людини, який починається з моменту запліднення яйцеклітини, являє собою безперечний поступальний процес, який відбувається протягом усього життя.

Вікові особливості у будові чи діяльності тих або інших фізіологічних систем ні в якому разі не можуть свідчити про неповноцінність організму дитини на окремих вікових етапах. Саме комплексом подібних особливостей характеризується той чи інший вік.

Під розвитком у широкому розумінні цього слова слід розуміти процес кількісних і якісних змін, які відбуваються в організмі людини і приводять до підвищення рівня складності організації і взаємодії всіх його систем. Розвиток включає в себе три основні фактори:

- ріст;

- диференціювання органів і тканин;

- формоутворення (набуття організмом характерних властивих йому форм).

Вони перебувають між собою в тісному взаємозв'язку і взаємозалежності.

І.А. Аршавський сформулював енергетичне правило скелетних м'язів "як становий фактор, який дає змогу зрозуміти не тільки специфічні особливості фізіологічних функцій організму в різні вікові періоди, а й закономірності індивідуального розвитку.

В процесі індивідуального розвитку раніше всього дозрівають функціональні системи, які забезпечують виживання організму.

Під функціональною системою П.К. Анохін розумів функціональне об'єднання різних органів, структурних утворень організму, завдяки чому досягається корисний пристосувальний результат. Так, на момент народження функціональної зрілості набуває система, що забезпечує акт сосання.

Гетерохронність в розвитку окремих органів і систем чітко проявляється і на різних етапах онтогенезу. Так, структурна диференціація аферентної частини нервової системи завершується у дитини в 6-7 років, тоді як еферентна її частина удосконалюється до настання зрілого віку. Центральні проєкції рухового аналізатора дозрівають у підлітка до 13-14 років, а периферичні цього відділи удосконалюються до закінчення пубертатного періоду.

Програма індивідуального вікового розвитку регулюється генетичним апаратом. На окремих вікових етапах дерепресується¹ чітко визначена частина генному. Зовні це виражається в прискореному дозріванні² тієї чи іншої структури і функції. Ці етапні моменти розвитку одержали відображення в сучасній віковій періодизації.

За період новонародженості³, в грудному віці (до 1 року) та в перший рік переддошкільного періоду (від 1 до 3 років) у дитини відбувається прискорене формоутворення і дозрівання нервових структур головного мозку. Удосконалення структури призводить до функціонального стрибка: росту пізнавальних можливостей дитини як в переддошкільному, так і особливо в дошкільному віці (від 3 до 7 років).

На момент вступу дитини до школи закінчується період першого дитинства.

В молодшому шкільному віці (від 7 до 12 років) закінчується морфологічна диференціація клітин кори великих півкуль, утворюються умови для вищих форм аналітико-синтетичної функції мозку. З 8-9 років у дівчаток і з 10-11 років у хлопчиків починається препубертатні, що передують періоду полової зрілості, зміни.

Полова зрілість у дівчаток продовжується від 12 до 16 років, у хлопчиків – від 13 до 17-18 років.

Пубертатний період супроводжується більш інтенсивними темпами розвитку організму, складними морфофункціональними перебудовами, пов'язаними з підготовкою до репродуктивної функції. В цьому періоді відмічаються і найбільш високі темпи росту і збільшення маси тіла.

В пубертатному періоді відбуваються стрибкоподібні зміни як структури, та і функцій окремих органів. Стрибок росту – видовження тулуба. Через три місяці після ростового стрибка настає різке збільшення м'язової маси, а через півроку – збільшення маси тіла. Стрибкоподібні зміни відрізняються і в розмірах внутрішніх органів – серця, печінки, шлунку.

Пубертатні стрибки пов'язані з інтенсивним розвитком репродуктивної системи. З 12 років 6 місяців спостерігається прискорений ріст зовнішніх статевих органів у хлопчиків. В цей же час у них з'являється і виражені вторинні статеві ознаки. Через два роки з'являється волосся в пахвовій ямці і на обличчі, відбувається розростання хрящів гортані і послідує ламання голосу.

У дівчаток перші ознаки пубертатного періоду характеризуються набуханням області сосків, хоча поява волосся на лобку може випереджати це. Перша менструація співпадає з закінченням максимального темпу приросту тіла в довжину.

З завершенням періоду статевої зрілості не закінчуються процеси росту і розвитку. В юнацькому віці продовжується ріст тіла в довжину (на 1-2 см. за рік), завершується структурне і функціональне дозрівання соматичних і вегетативних систем.

Період зрілості настає у жінок до 20 років, у чоловіків до 21 року. Зрілий вік – це вік чоловіків від 21 року до 60 років і у жінок від 20 – до 55 років.

В цьому віці виділяються два періоди:

період розвитку і стійкості функцій організму²;

період початкової інволюції³.

Для похилого віку характерний прискорений розвиток інволюційних перебудов, зниження резервів адаптації. Однією з основних ознак старіння організму є зниження рівня основного обміну.

Після 75 років настає старість. Різко знижується рівень всіх фізіологічних функцій, падає опірність організму, отримують сприятливу морфологічну основу типові хвороби старості – атеросклерозу, ішемічна і гіпертонічна хвороби.

Вік після 90 років називають віком довгожителів. В цьому періоді загострюються прояви старіння, різко збільшується можливість раптової смерті. Біологічна межа довгожителів, за даними демографічної статистики, не перевищує 90 років. Але випадки, коли ця межа є лише статистичною величиною, не є виключенням.

Ріст і розвиток головного мозку.

Маса головного мозку новонародженого 340-400 г., що становить $1/8-1/9$ маси його тіла, тоді як у дорослої людини маса мозку становить $1/40$ маси тіла. Маса мозку змінюється з віком. Найбільш інтенсивний ріст мозку відбувається в перші три роки життя дитини.

До 4-го місяця розвитку плоду поверхня великого мозку гладенька. До 5-ти місяців внутрішньоутробного розвитку утворюються бокова, потім центральна, тім'яно-потилична борозни. До моменту народження кора великого мозку має такий же тип будови, як і у дорослого. Але форма і величина борозен і закруток істотно змінюються і після народження.

Нервові клітини новонародженого мають просту веретеноподібну форму із зовсім невеликою кількістю відростків. Кора у дітей значно товща, ніж у дорослого.

Мієлінізація нервових волокон, розташування шарів кори, диференціювання нервових клітин в основному завершується до трьох років. Наступний розвиток головного мозку характеризується збільшенням кількості асоціативних волокон і утворення нервових зв'язків. Маса його в ці роки збільшується незначно.

Нервова система починає формуватися на третьому тижні ембріонального розвитку із зовнішнього зародкового листка (ектодерми). Спочатку утворюється нервова пластинка, яка поступово перетворюється на жолобок з піднятими краями. Краї жолобка наближаються один до одного і утворюють замкнену нервову трубку.

Із нижнього відділу нервової трубки утворюється спинний, а з верхнього – три розширення – первинні мозкові міхури (передній, середній і задній, або ромбоподібний).

У п'ятитижневого ембріона добре виражений поділ поперечною борозною попереднього і ромбоподібного міхурів ще на дві частини - утворюється п'ять мозкових пухирів. З них розвиваються всі відділи головного мозку. Із п'ятого мозкового пухиря розвивається довгастий мозок, а з четвертого – міст, із третього – середній мозок, а із другого – очні міхури і проміжний мозок, із першого – півкулі великого мозку.

Найінтенсивніше росте передній пухирь. На третьому місяці ембріонального розвитку формується мозолисте тіло, яке з'єднує праву і ліву півкулі, до шостого

місяця внутрішньоутробного періоду півкулі повністю покривають мозок. На цей час всі відділи мозку добре виражені.

Спинний мозок розвивається раніше, ніж інші відділи нервової системи. Коли в ембріона мозок знаходиться на стадії мозкових пухирів спинний мозок досягає вже значних розмірів. На ранніх стадіях розвитку плоду спинний мозок заповнює всю порожнину хребетного каналу. Потім хребетний стовп обганяє в рості спинний мозок і до моменту народження він закінчується на рівні III поперекового хребця. У новонароджених довжина спинного мозку 14-16 см., до 10 років вона подвоюється. В товщину спинний мозок росте повільно. На поперечному зрізі спинного мозку дітей раннього віку відмічається перевага передніх рогів над задніми. Збільшення розмірів нервових клітин спинного мозку спостерігається в дітей у шкільні роки.

Вікові особливості зорових рефлексорних реакцій. Перші реакції новонародженої дитини мають характер захисних і орієнтувальних рефлексів. Рефлекторне звуження зіниці на світло змінюється з віком. В перший місяць життя дитини воно становить 0,9 мм., в 6-12 місяці 1,2 мм., у віці від 2 років 6 місяців до 6 років – 1,5 мм. і тільки у старшому віці воно досягає величини дорослих – 1,9 мм.

Новонароджені не вміють фіксувати поглядом предмет. Фіксація формується у віці від 5 днів до 3–5 місяців. На кінець першого місяця життя вона стійка протягом 1-1,5 хв., до трьох місяців – 7-10 хв. У віці від 3 до 7 років здатність довільно фіксувати очі вдосконалюється. На другому місяці життя на основі розвитку фіксації у дитини з'являється зорове зосередження.

Новонароджені повертають очі в бік світлового подразника, при дії сильних світлових подразників заплющують очі, в 1,5–2 місяці при швидкому наближенні предмета до ока з'являється мигальний рефлекс.

Новонароджена дитина бачить, але в неї нема ще добре розвинутого чіткого ясного бачення.

В перші дні після народження рухи очей у дітей некоординовані: праве і ліве око можуть рухатися в протилежних напрямках, при непорушності одного ока можна спостерігати рух другого.

Сльози у дітей під час плачу з'являються лише після 1,2-2 місяців.

Зорові умовні рефлекси виробляються з перших місяців життя дитини, проте чим менший вік дитини, тим потрібна більша кількість поєднань умовного здорового сигналу: безумовного подразника.

Незважаючи на ранній розвиток слухового аналізатора, переддверно – завитковий орган у новонароджених дітей ще не цілком розвинутий. Зовнішній слуховий прохід у них короткий і вузький, і спочатку розташований вертикально. У дітей до 1 року зовнішній слуховий хід складається з хрящової тканини, і тільки в наступні роки основа зовнішнього слухового ходу костеніє. Барабанна перетинка товща, ніж у дорослих, і розташована майже горизонтально.

Порожнина середнього вуха у новонароджених заповнена амніотичною рідиною, що утруднює коливання слухових кісточок. Поступово ця рідина розсмоктується, і замість неї із носоглотки через слухову трубу проникає повітря.

Цілком виразним слух у дітей стає на кінець 2-го – початок 3-го місяця. На 2-му місяці життя дитина диференціює якісно різні звуки, в 3-4 місяці розрізняє висоту звуку в межах від 1 до 4 октав, в 4-5 місяців звуки стають умовнорефлекторними подразниками, хоч умовні харчові та оборонні рефлекси на звукові подразники виробляються з 3-5 тижнів життя дитини. До 1-2 років діти диференціюють звуки, різниця між якими становить 1...2, до 4-5 років навіть $\frac{3}{4}$ і $\frac{1}{2}$ музикального тону.

У дорослої людини поріг чутності дорівнює 10-12 дБ, у дітей 6-9 років - 17-24 дБ, у 10-12 річних дітей – 14-19 дБ. Найбільша гострота слуху досягається з настанням середнього і старшого шкільного віку.

Низькі тони діти сприймають краще, ніж високі. Для слуху дітей шкідливі надмірно сильні звуки. Це може привести до стійкого зниження слуху і навіть повної глухоти.

Ріст кісток. В ембріональному періоді розвитку скелет закладається як сполучнотканинне утворення. Ще до народження дитини сполучна тканина замінюється хрящовою, після чого відбувається поступове руйнування хряща і утворення замість нього кісткової тканини. Процес окостеніння дуже тривалий, відбувається протягом усього періоду розвитку організму. В організмі, який росте, кінці довгих кісток – епіфізи тривалий час залишаються хрящовими.

Молоді кістки ростуть у довжину за рахунок хрящів, розташованих між їхніми кінцями і тілом. До моменту закінчення росту кісток хрящі замінюються кістковою тканиною. За період росту в кістках дитини кількість води зменшується, а кількість мінеральних речовин збільшується. Вміст органічних речовин при цьому зменшується.

Розвиток скелета у чоловіків закінчується до 20-24 років. При цьому припиняється ріст кісток у довжину, а їхні хрящові частини замінюються кістковою тканиною. Розвиток скелета у жінок закінчується на 2-3 роки раніше.

М'язова система нараховує близько 600 скелетних м'язів. У новонародженої дитини маса м'язів становить 23% маси тіла, а в 8 років – 27%. У 17-18 років вона досягає 43-44%, а у спортсменів з добре розвинутою мускулатурою – навіть 50%. За весь період росту дитини маса мускулатури збільшується в 35 разів. Розвиток м'язів триває до 25-30 років. Основними фізіологічними властивостями м'язів є збудливість, провідність і скоротність. Робота м'язів – необхідна умова їхнього існування.

Справжнім внутрішнім середовищем для клітин є тканинна рідина; вона обмиває клітини. Кров міститься в кровоносних судинах і не стикається безпосередньо з більшістю клітин організму.

Кров бере участь в регуляції діяльності організму. Разом з нервовою системою кров встановлює зв'язок між окремими органами, завдяки чому організм функціонує як єдине ціле.

У дорослої людини кількість крові становить приблизно 7-8% маси її тіла. У дітей крові відносно маси тіла більше, ніж у дорослих. У новонароджених кількість крові становить 14,7% маси, у дітей одного року – 10,9%, у дітей 14 років – 7%. У дорослих людей масою 60-70 кг. загальний об'єм крові – 5-5,5 літрів.

Імунітет. Людина живе в оточенні найрізноманітніших мікробів, в тому числі хвороботворних бактерій і вірусів. В боротьбі з інфекцією організм використовує два види факторів захисту: неспецифічні (загальнозахисні) і специфічні.

До неспецифічних факторів можна віднести шкіру в слизові оболонки, що є бар'єром, який затримує сторонні предмети і не допускає їх у внутрішнє середовище організму. Також належать і клітини – пожираючі – фагоцити.

Вирішальним фактором в боротьбі з інфекціями є специфічні фактори, які виробляються в організмі. Вони зумовлюють специфічну несприйнятливості організму до тієї інфекції, проти якої вони вироблені. Цю форму захисту називають імунітетом. Специфічність імунітету виражається в тому, що він зумовлює захист лише проти однієї і зовсім не впливає на ступінь сприйнятливості даного індивіда до інших інфекцій.

В ембріональному періоді антитіла в організмі плода не виробляються. В перші 3 місяці після народження діти майже повністю несприйнятливі до інфекційних захворювань. Несприйнятливості пояснюється наявністю імунних тіл, одержаних плодом від матері.

У міру дозрівання організму, його нервової системи дитина поступово набуває все стійкіших імунологічних властивостей. До 2-го року життя виробляється уже значна кількість імунних тіл.

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

Дихання – життєво необхідний процес постійного обміну газами між організмом зовнішнім середовищем, що оточує його.

В перші дні життя дихання у дітей через ніс утруднене. Носові ходи у дітей вузьчі, ніж у дорослих, і остаточно формуються до 14-15 років.

Гортань у дітей коротша, вузьча і розташована вище, ніж у дорослих. Найінтенсивніше гортань росте на 1-3 роках життя та у період статевого дозрівання.

В 12-14 років у хлопчиків на місці сполучення пластинок щитовидного хряща починає рости кадик, довшають голосові зв'язки, вся гортань стає ширша і довша, ніж у дівчаток.

У новонароджених трахея вузька і коротка, довжина її 4 см., до 14-15 років довжина трахеї становить 7 см.

Легені у дітей ростуть головним чином внаслідок збільшення об'єму альвеол. До трьох років відбувається посилений ріст легень і диференціювання їхніх окремих елементів. Кількість альвеол до восьми років досягає кількості їх у дорослої людини. У віці від 3 до 7 років темпи росту легень знижуються. Особливо енергійно ростуть альвеоли після 12 років. Об'єм легень до 12 років збільшується в десять разів порівняно з об'ємом новонародженого, а до кінця періоду статевого дозрівання – у 20 разів.

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.

Травлення. З їжею організм одержує білки, жири і вуглеводи.

Їжа, подроблена у ротовій порожнині і просочена слиною, через зів, глотку надходить у стравохід. Стравохід – м'язова трубка у дорослої людини близько 25 см. У новонародженого – 10 см., у віці 5-ти років – 16 см., в 15 років – 19 см.

Шлунок немовлят має об'єм 30-35 мл., а до кінця першого року життя збільшується в 10 разів. В 10-12 років місткість шлунка досягає 1,5 літра.

У немовлят при правильному грудному вигодовуванні шлунок звільняється від їжі через 2,5-3 години, при вигодовуванні коров'ячим молоком – через 3-4 години. Їжа, яка містить значну кількість білків і жирів, затримується в шлунку 4,5-6,5 годин.

У дітей кишки відносно довші, ніж у дорослих. У дорослої людини довжина кишок перевищує довжину її тіла у 4-5 разів, а у немовлят – в 6 разів. Особливо інтенсивно кишки ростуть у довжину від 1 до 3 років, у зв'язку з переходом від молочної їжі до мішаної, і від 10 до 15 років.

Ріст і розвиток підшлункової залози триває до 11 років, найінтенсивніше вона росте у віці від 6 місяців до 2 років.

Печінка у дітей відносно більша, ніж у дорослого; її маса подвоюється до 8-10 місяців; особливо інтенсивно росте печінка у 14-15 років, досягаючи маси 1300-1400 грам. Жовчовиділення відмічається уже у 3-місячного плода.

Показником рівня обміну білків у організмі є співвідношення між кількістю азоту, який вводиться в організм із білковою їжею, і кількістю азоту, що виводиться із організму з сечею.

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.

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

Добова потреба у вуглеводах у дітей висока і становить у грудному віці 10-12 г. на 1 кг. маси тіла. В 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 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.

У новонародженого мінеральні речовини становлять 2,55% маси тіла, у дорослого – 5%. У людини середнього віку основний енергетичний обмін становить 4,187 кДж. на 1 кг. маси тіла на 1 годину. В середньому це 7140-7560 кДж. на добу. Основний обмін на 1 кг. маси у дорослої людини становить 96,6 кДж., у дітей 8-10 років в 2-2,5 рази вищий, ніж у дорослих.

Органи виділення. Щодоби у нирках фільтрується близько 170 л. рідини, яка концентрується приблизно в 1,5 л. сечі і виділяється із організму в навколишнє середовище.

Сечі у дітей виділяється більше, ніж у дорослих. У місячної дитини сечі виділяється за добу 350-380 мл., на кінець першого року життя – 750 мл., в 4-5 років – близько 1л., в 10 років – 1,5 л., а в період статевого дозрівання – до 2 л.

В основі онтогенезу лежить процес реалізації на різних етапах розвитку організму генетичної інформації, закладеної в кожній із клітин.

Життя людини – це безперервний процес розвитку. Перші кроки і подальше вдосконалення рухової функції, перші слова дитини і розвиток мовної функції, перетворення дитини в підлітка в період статевого дозрівання, розвиток центральної нервової системи, ускладнення рефлексорної діяльності – це тільки приклади із величезної кількості змін в організмі.

Питання для самоконтролю.

1. Перерахувати основні вікові періоди.
2. Охарактеризувати основні вікові морфо-функціональні зміни, які відбуваються в організмі людини та його системах.

Лекція 9.

Поняття про еволюцію.

План:

1. Еволюція фізико-географічного середовища Землі.
2. Теорія Дарвіна.
3. Синтетична теорія еволюції.

1. Еволюція фізико-географічного середовища Землі.

Розвиток органічного світу безпосередньо пов'язаний із еволюцією фізико-географічного середовища Землі, яка, в свою чергу, багато в чому визначалась причинами тектонічного характеру. Тому епохи найбільших орогеній зберігаються в часі з великими змінами у складі органічного світу - проходили масові вимирання древніх форм, з'являлись нові, більш адаптовані до тих змін, які відбулися в фізико-географічному середовищі. З цих причин етапи еволюції органічного світу відповідають великим геохронологічним підрозділам, останні були виділені геологами на основі значних змін у складі органічного світу.

Становлення життя на Землі відбувалося в докембрії. Деякі автори навіть виділяють для цього часу 4 переломних рубежі в еволюції організмів:

- 1) поява першої органічної речовини в океанах (чи у внутрішньоматерикових водоймах) - 4 млрд. років тому;
- 2) поява перших живих організмів (прокаріотів) - 3,8 млрд. років;
- 3) поява у водоростей примітивного фотосинтезу - 3 млрд. років;
- 4) поява еукаріотів, поділ організмів на рослини і тварини - 1,4-1,5 млрд. років.

Ці дві вітки живого світу зв'язані між собою в єдину енергетичну систему і еволюція їх була взаємообумовленою. Проаналізуємо коротко основні етапи їх розвитку.

Рослинний світ. Родовід рослин починається із морських водоростей. Рештки їх знаходять у найдавніших породах архею. Продукти життєдіяльності синьозелених водоростей (ціанофітів) - строматоліти - відомі в породах, вік яких перевищує 3 млрд. років.

Ціанофіти були особливо поширеними в архейських і протерозойських морях, у яких вони тонкою плівкою покривали величезні простори морського дна і, можливо, узбереж. Розквіт їх припадає на рифей. З архею відомі також і бактерії, які у протерозої стали найчисленнішою групою організмів і приймали активну участь в породоутворенні (осадові залізні руди).

Водорості зіграли виключно важливу роль в еволюції складу протерозойської атмосфери - завдяки процесам фотосинтезу поступово зменшувалась частка вуглекислого газу і зростала кількість кисню. Наслідком таких процесів було формування захисного озонового екрану Землі і вибух життя у морях раннього палеозою.

В кембрії та ордовіку рослинний світ далі представляли водорості: прикріплені до дна зелені і бурі водорості, планктонні синьо-зелені та золотисті водорості. Однак уже в силурі на прибережних заболочених ділянках материків, чи на мілководді почали селитись своєрідні спорові рослини - псилофіти, - перші наземні мешканці. Походять вони від бурих (за іншими даними - від зелених) водоростей і стали предковою формою для трьох типів рослин: плауноподібних, членистостеблових і папоротеподібних, розвиток яких припав уже на пізній палеозой.

Існує також думка, що першопоселенцями суші могли бути так звані нематофіти, нащадки бурих водоростей, витіснені у силурі досконалішими псилофітами. Так чи інакше, вихід рослин на сушу - можливо найголовніша подія в біосфері раннього палеозою. Заселення рослинами і бактеріями узбереж морських та внутрішніх водойм спричинило, по-перше, подальше збільшення вмісту кисню у атмосфері, а, по-друге, дало початок формуванню в кінці силуру перших ґрунтів. Таласофітна ера розвитку рослин у пізньому силурі змінилася палеофітною.

Пізній палеозой - це час завоювання континентів рослинами, час буйного розквіту флори. У девоні заболочені приморські низовини заселяються псилофітами, які до кінця періоду вимирають. Поряд із псилофітами існували вже всі основні групи спорових рослин - папоротеподібні, плауни, членистостеблові, у пізньому девоні появляються і перші насінні рослини (голонасінні). У девонських рослин формуються коренева система, стебло, листя. Еволюція іде від трав'янистих форм через кущисті до деревоподібних у кінці періоду. На Землі появляються перші ліси. За переважанням у них древніх папоротей флору пізнього девону іменують археопртерисовою.

Виключно сприятливі умови для розвитку рослинності склались у кам'яновугільному періоді. Величезні простори континентів покриваються у ранньому карбоні вологими тропічними лісами. Переважають гігантські плауноподібні - лепідодендрони, сигілярії; трав'янисті та деревоподібні членистостеблові - клинолистникові і каламітові; деревоподібні папороті і примітивні голонасінні - птеридосперміди. З останніх, зокрема, відомий *p.Glossopteris*.

Флору раннього карбону називають антропофітовою, тому що основу складали рослини-вуглеутворювачі. В середині карбону ліси поширювались уже на внутрішні частини континентів, заселяли вододіли. Проявляється вперше в історії Землі досить чітка термічна диференціація рослинності. Виділяють три флористичні області: тунгуська, або північна помірна, в якій переважала так звана кордаїтова тайга; гондванська, або південна помірна, де були поширені насінні папороті (глосоптерієва флора), кордаїди, трав'янисті хвощі і вестфальська, або волога тропічна з лісами із гігантських плаунів, каламітів, папоротей тощо.

Буйний розквіт рослинності у пізньому палеозої (особливо у карбоні) спричинив різке зростання вмісту кисню та зменшення вуглекислоти в атмосфері, що, в свою чергу, призвело до вибуху у розвитку тваринного світу карбону і пермі. Посилене споживання атмосферного CO₂ рослинами у ранньому карбоні та витрати його у морській воді на побудову черепашок молюсків і на формування карбонатних відкладів могло бути однією із важливих причин загального похолодання і виникнення наземного зледеніння у пізньому карбоні.

У пермському періоді загальна аридізація призводить до поступового витіснення із тропіків вологолюбивої флори плаунів, хвощів і папоротей голонасінними - хвойними, гінкговими, цикадовими. Ліси кам'яновугільного періоду змінюються дрібними і рідкими оазисами в долинах річок. На протязі пермі-тріасу голонасінні завойовують всі кліматичні зони планети, при цьому найстійкішою виявилась рослинність помірних зон, де тривалий час разом розвивалися голонасінні та релікти кордаїтових, глосоптерієвих тощо.

У мезозої настає мезофітна ера розвитку рослин - ера панування голонасінних. Особливого поширення набувають гінкгові, а також цикадові, бенетитові, хвойні. Бенетитові вимерли в кінці крейди. Вважають, що у юрському періоді у них міг бути спільний предок із покритонасінними. Для ранньої та середньої юри у Євразії виділяють три флористичні області: Сибірську, або зону хвойно-гінкгових лісів; Перехідну, або зону змішаних цикадофіто-хвойно-гінкгових лісів і Південну, або тропічну і субтропічну - зону максимального розвитку цикадових, теплолюбивих папоротей, бенетитових, хвощових.

В кінці юрського періоду появляються перші покритонасінні рослини, з другої половини крейди вони займають вже домінуюче становище серед наземних рослин (кайнофітна ера розвитку рослин).

В крейді серед покритонасінних відомі магнолії, лаври, платани, евкаліпти, дуби і ін.

В морях крейдового періоду особливого поширення набувають також деякі водорості, зокрема золотисті, які брали участь у формуванні карбонатних осадків (писальна крейда і ін.).

У кайнозої в рослинному світі переважають покритонасінні, які складають більше 90% всіх рослин. В палеогені домінує деревна рослинність, але вже в олігоцені у зв'язку із зміною кліматичних умов, починає розповсюджуватись трав'яниста рослинність. В палеогеновій флорі Євразії виділяють тропічну полтавську флору вічнозелених лісів, в яких поширені були пальми, бананові,

сандалові, хлібні дерева, а також лаври, мірти, кипариси, секвойї, араукарії і ін. і тургайську помірно-теплу флору, де розвивались листопадні форми - каштан, бук, клен, береза, липа, магнолія, з хвойних - тис, ялина, піхта, кедр, сосна. В кінці палеогену склад обох флор різко збіднів, посилилась роль хвойних, розширилися ареали розселення таких дерев як береза, вільха, тополя. У зв'язку із похолоданням в помірному поясі формується рослинність савано-степів та лісостепів.

В неогені трави розселились по всій планеті (велике остепніння рівнин). Розквіту досягає злакова рослинність, що сприяло швидкій еволюції копитних. В кінці неогену із представників тургайської флори сформувалася рослинність тайги, лісотундри і тундри.

На протязі антропогену завершувалося формування сучасної широтної зональності і вертикальної поясності рослинного світу.

Тваринний світ. Перші достовірно встановлені представники тваринного світу протерозою відомі під загальною назвою едіакарська фауна і знайдені в південній Австралії у пісковицях з віком 650-700 млн. років. Аналоги відомі також із інших захоронень планети. Представлені вони медузоподібними, кільчастими червами, безпанцирними трилобітами і петанолами (кишковопорожнинні). Характерною особливістю цієї фауни є повна відсутність будь-яких скелетних мінеральних утворень, тому у викопному стані зустрічаються лише відбитки, чи зліпки. Вважають, що едіакарська фауна, хоча й була попередником скелетної фауни, прямого продовження в палеозойській ері не мала і можливо була побічною віткою еволюції організмів. В протерозойських морях розвивались також губки, корали, погонофори, примітивні голкошкірі, гідроїдні поліпи.

Як уже відмічалось, в морях кембрію відбувся справжній "біологічний вибух". Появилися майже всі відомі типи безхребетних. Якщо у венді нараховувалось декілька десятків видів тварин, то у кембрії їх уже біля 2 тисяч, а в силурі - понад 15 тисяч.

Організми заселяють мілководні ділянки морів та внутрішніх водойм. Дуже важливою подією у біосфері на початку палеозою була поява величезної кількості організмів із твердим зовнішнім чи внутрішнім скелетом - кремнієвим, фосфатним, карбонатним або хітиновим, що пов'язують із зменшенням концентрації вуглекислоти у морській воді. Широко розповсюджуються такі скелетні тварини, як трилобіти, брахіоподи, гастроподи, губки, археоціати, радіолярії і ін. Появились перші представники наутилоїдів. В ордовіку появились і дістали широкий розвиток граптоліти - напівхордові колоніальні морські тварини із зовнішнім хітиновим скелетом.

Останні їх представники дожили до раннього карбону. Провідну роль серед морських безхребетних в ордовіку і силурі відігравали наутилоїдеї. Великими хижаками були ракоскорпіони, відомі з кембрію.

В силурі відомі також перші безхребетні - мешканці суші. Це були павукоподібні тварини, близькі за будовою до нинішніх скорпіонів та багатоніжки, які заселяли прибережні ділянки водойм разом із бактеріями та псилофітами. З раннього ордовіку в морях появляются і перші хребетні - безщелепні рибоподібні тварини, покриті кістяними лусками, які вимерли до

кінця девону. З силуру відомі і перші щелепороті риби - акантоди та панцирні або пластиношкірі риби.

Девонський період називають віком риб. Панівною групою серед останніх були панцирні риби, багато з яких вимерли до кінця періоду. Крім цього, значне поширення мали хрящові риби - акули, скати, а також дводихаючі та кистопері. Існує думка, що саме останні у пізньому девоні дали початок амфібіям. Із амфібій, які дістали розповсюдження у карбоні та пермі, відомі стегоцефали, вимерлі до кінця палеозою, а також батрахозаври (жабоящери), які могли бути предками рептилій. Появі рептилій сприяло погіршення кліматичних умов у пізньому карбоні. На протязі пермського періоду відбувалося поступове витіснення ними амфібій. З верхньо-карбонових відкладів відомі рештки перших рептилій - котилозаврів. Вважається, що вони були тією групою організмів, яка дала в майбутньому дуже велику різноманітність форм. В пермі розвивались також інші групи рептилій - черепахи, звірозубі ящери.

Серед морських безхребетних у пізньому палеозої важливе значення мали брахіоподи, корали, найпростіші, головоногі молюски (гоніатити і цератити). На суші поширені були комахи. Сильна аридизація ландшафтів пізньої пермі і тріасу привела до вимирання багатьох груп організмів - деяких брахіопод, наутилоїдей, гоніатитів, табулят і чотирипроменевих коралів, фузулінід серед найпростіших, частини риб, амфібій. Появились нові чисельні групи тварин - амоніти та белемніти, двостулкові, шестипроменеві корали, кісткові риби, наземні, повітряні та водні форми рептилій. Останні переживають у мезозої розквіт. Предковою формою трьох перерахованих віток рептилій вважаються тріасові текодонти - нащадки котилозаврів. Особливо важливу роль серед мезозойських рептилій відігравали динозаври - дуже різноманітна група тварин, які, як і більшість великих рептилій, вимерли у другій половині крейди. В тріасі вимирають звірозубі рептилії, давши початок першим примітивним ссавцям. Із юрського періоду відомі перші представники древніх птахів - археоптерикс, також нащадок текодонтів. В крейді жили уже нові птахи - іхтіорніс та гесперорніс.

Із ссавців на протязі мезозою розвивались терії (примітивні ссавці), невеликі тваринки, які у крейді дали початок еутеріям (плацентарним ссавцям), розвиток яких у кайнозої призвів до формування сучасної фауни ссавців. Терії дали також початок метатеріям, представники яких, сумчасті, відомі з крейди.

В кінці крейдового періоду відбулася криза фауни. Вимирає величезна кількість родів і видів, як наземних, так і морських тварин (амоніти, белемніти, багато брахіопод, динозаври, морські та літаючі ящери і ін.). Разом з тим, в морях крейдового періоду дуже широкий розвиток дістали найпростіші та золотисті водорості, завдяки їм проходило нагромадження потужних товщ карбонатів, що могло бути причиною різкого зменшення вмісту CO₂ у атмосфері, і, як наслідок погіршення умов існування, зміни флори голонасінних покритонасінними. Зміна характеру рослинності, можливо, негативно вплинула на умови існування трав'яних ящерів.

В палеогені серед морських безхребетних широко поширювались теплолюбиві форамініфери - нумуліти, шестипроменеві корали, губки,

голкошкірі. Кайнозой - час розквіту двостулкових та черевоногих молюсків, кісткових риб.

Ссавці у палеогені проходять стадію еволюційного вибуху і розселяються у різних фізико-географічних зонах. На ізольованих континентах (Австралія, Південна Америка) розвивалась фауна архаїчних форм, зокрема сумчасті. В Євразії у палеогені розвивалась спочатку бронтотерієва фауна заболочених низовин та вологих лісів, потім індрикотерієва фауна саван і болотистих ландшафтів.

У міоцені розвивалась анхітерієва фауна лісових і саванних форм. Її складали предки коней, носорогів, свиней, оленів, антилоп, мавп і ін. із середини неогену швидко прогресувала гіпаріонова фауна відкритих степових просторів та лісостепів. У складі переважали антилопи, верблюда, жирафи, страуси, однопалі коні.

У міоцені північної півкулі виділяють дві зоогеографічні провінції: північноамериканську і євразійську. У першій було багато ендемічних видів, копитні, не було хоботних, мавп, мало хижих форм. В другій - навпаки, переважали хоботні, носороги, примати, хижаки. В кінці міоцену по сухопутному мосту (суша Берінгія) відбувалося змішування фаун обох континентів.

В палеогені появляються і інтенсивно еволюціонують на протязі всього кайнозою примати. Наслідком їх еволюції була поява гомінід-предків сучасної людини.

Таким чином, короткий огляд розвитку органічного світу Землі виявляє, насамперед, прогресивний характер еволюції - в цілому такий розвиток йшов від нижчого рівня організації живої речовини до вищого, завойовуючи та обживаючи щораз нові області планети, організми множились та вдосконалювались. Поступова еволюція, однак, час від часу порушувалась екстремальними явищами - епохами вимирання значної кількості організмів, інтенсивного утворення нових видів, що в цілому призводило до корінного оновлення флори і фауни планети. Як уже відмічалось, такі критичні моменти в еволюції біосфери співпадають з межами геохронологічних підрозділів - ер, періодів, епох - найбільші зміни в органічному світі позначають зміну найбільших геохронологічних одиниць. Вище уже вказувалося на очевидний зв'язок таких явищ у біосфері із тектонічними процесами і змінами кліматичних обстановок, які ними спричинялись.

Інша справа, що було першопричиною періодичності тектонічної активності планети - ряд дослідників схильні шукати такі причини у космосі, у сонячних ритмах, у русі Сонця по галактичній орбіті і ін. Вказується також, наприклад, на кореляцію критичних епох у розвитку біосфери із епохами інтенсивного кратероутворення на планеті, з процесами рифтогенезу, з інверсіями магнітного поля.

Російський геолог проф. С.Г.Неручев, який вивчав вплив рифтогенезу на біосфери Землі, показав, що при рифтогенезі до поверхні планети виносяться магматичні розсоли, збагачені ураном, ванадієм, молібденом, нікелем і іншими елементами. Підвищені концентрації названих хімічних елементів та радіоактивність урану призводять до токсичних і мутагенних впливів на

організми, до появ нових форм життя. Так, він вважає, наприклад, що процеси рифтогенезу, які спричинили поступання урану в гідросферу, 500 млн. років тому призвели до появи перших хребетних - безщелепних панцирних риб, а одна із наступних фаз рифтогенезу (320 млн. років) - до появи перших четвероногих - іхтіостегів, рифтогенез, який відбувався 290 млн. років - до появи перших ящерів і т.д. Численні знахідки предків людини в районі Великих Африканських рифтів також нашоухують на думку, що процеси рифтогенезу могли відіграти суттєву роль в мутагенному перетворенні людиноподібних мавп у гомінід.

В періоди інверсій магнітного поля різко падає його напруженість, що призводить до порушення радіаційних поясів Землі і, як наслідок, потоки сонячного вітру і космічних частинок досягають поверхні планети.

Крім цього, під час інверсій, на думку ряду дослідників, руйнується озоновий екран, що відкриває доступ до планети ультрафіолетовому випромінюванню. Спільна дія вказаних факторів веде до мутацій в живих організмах.

Багато фактів свідчать також про те, що перераховані явища (кратероутворення, рифтогенез, інверсії магнітного поля) взаємообумовлені. Падіння на планету крупних космічних тіл (астероїдів, комет), спричиняє не тільки забруднення пилом атмосфери і пов'язану з цим зміну клімату, але й, можливо, активізує тектонічні процеси, зокрема рифтогенез, вулканізм, землетруси, призводить до інверсій геомагнітного поля тощо. Сумісний вплив усіх цих чинників на біосферу і викликає у ній екстремальні ситуації, так звані критичні епохи. Таким чином, хоча еволюція біосфери відбувалась за внутрішніми, притаманними їй законами, різкі зміни зовнішнього середовища, очевидно, стимулювали стрибкоподібні переходи органічного світу з одного рівня розвитку на інший, більш досконалий і адаптований до змінених умов.

2. Теорія Дарвіна.

Вперше термін «еволюція» (від лат. *Evolutio* - розгортання) був використаний в одній з ембріологічних робіт швейцарським натуралістом Шарлем Бонне в 1762 р. В даний час під еволюцією розуміють що відбувається в часі незворотний процес зміни будь-якої системи, завдяки чому виникає що- щось нове, різнорідне, що стоїть на вищому щаблі розвитку.

Особливий сенс набуває поняття еволюції в природознавстві, де досліджується переважно біологічна еволюція. Біологічна еволюція - це необоротна і до певної міри спрямоване історичний розвиток живої природи, що супроводжується зміною генетичного складу популяцій, формуванням адаптацій, освітою і вимиранням видів, перетвореннями біогеоценозів і біосфери в цілому. Іншими словами, під біологічною еволюцією слід розуміти процес пристосувального історичного розвитку живих форм на всіх рівнях організації живого.

Теорія еволюції була розроблена Ч. Дарвіна (1809-1882) і викладена ним у книзі «Походження видів шляхом природного відбору, або збереження обраних порід в боротьбі за життя» (1859).

До середини XIX ст. був зроблений ряд найважливіших узагальнень і відкриттів, які суперечили креаціоністських поглядам і сприяли зміцненню та

подальшому розвитку еволюції, склавши наукові перед-посилки створення еволюційної теорії Ч. Дарвіна.

Перша пролом у метафізичному світогляді була пробита філософією фом Е. Кантом (1724-1804), який у своїй знаменитій праці «Загальна природна історія і теорія неба» відкинув міф про першого поштовху і прийшов до висновку, що вся Земля і Сонячна система є щось, що виникло в часі. Завдяки роботам Е. Канта, П. Лапласа і В. Гертеля Земля і вся Сонячна система стали розглядатися як розвиваються в часі.

У 1830 р. англійський натураліст Ч. Лайєль (1797-1875) обґрунтував ідею про змінності поверхні Землі під впливом різних природних причин і законів: клімату, води, вулканічних сил, органічних чинників. Лайєль висловив думку, що органічний світ поступово змінюється, що було підтверджено результатами Палеонтологічних досліджень французького зоолога Ж. Кюв'є (1769-1832).

У першій половині XIX століття розвивається ідея про єдність всієї природи. Шведський хімік І. Берцеліус (1779-1848) довів, що всі тварини і рослини складаються з тих самих елементів, які зустрічаються в неживій природі, а німецький хімік Ф. Велер (1800-1882) вперше в 1824 р. в лабораторії хімічним шляхом синтезував щавлеву кислоту, в 1828 р. - сечовину, показавши таким чином, що освіта органічних речовин здійснюється без участі якоїсь «життєвої сили».

У XVIII-XIX століттях в результаті колонізації величезних територій та дослідження їх європейці значно розширили свої уявлення про різноманіття органічного світу, про закономірності його розподілу по континентах земної кулі. Інтенсивно розвивається систематика: все різноманіття органічного світу зажадало своїй класифікації та приведення у певну систему, що мало важливе значення для розвитку ідеї про спорідненість живих істот, а потім і про єдність їх походження.

У першій половині XIX століття починається детальне вивчення географічного поширення організмів; починають розвиватися біогеографія і екологія, перші узагальнення яких мали важливе значення для обґрунтування ідеї еволюції. Так, в 1807 р. німецький натураліст А. Гумбольдт (1769-1859) висловив думку про залежність географічного поширення організмів від умов існування. Російський учений К. Ф. Рулье (1814-1858) намагається трактувати історична зміна лику Землі і умов життя на ній і вплив цих змін на зміну тварин і рослин. Його учень М. А. Северцов (1827-1885) висловлював ідеї про взаємозв'язок організмів з навколишнім середовищем, про освіту нових видів як пристосувальний (адаптивному) процесі.

У цей же час розвивається порівняльна морфологія та анатомія. Її успіхи сприяли з'ясуванню не тільки подібності будови різних видів тварин, але і такого подібності в їх організації, яке наводило на думку про глибокий зв'язок між ними, про їх єдність. Починає складатися порівняльна ембріологія. У 1817-1818 рр.. І.Х. Пандера відкриті зародкові листки і універсальність їх закладки в ембріогенезі многоклеточник тварин. Німецький дослідник М. Ратке застосував теорію зародкових листків до безхребетних (1829).

В кінці 20-х років XIX століття російський ембріолог К. М. Бер (1792-1870) встановив основні типи ембріонального розвитку і довів, що всі позво-нічні

тварини розвиваються за єдиним планом (згодом узагальнення Бера були названі Ч. Дарвіна «законом зародкового подібності» та використовувались ним для доказу еволюції). Чудовим ознакою зародкової схожості є, наприклад, наявність зябрових щілин у зародків всіх хребетних, включаючи людину.

У 1839 р. Т. Шванном була створена клітинна теорія, яка обґрунтувала спільність мікроструктури і розвитку тварин і рослин. Таким чином, інтенсивний розвиток науки, накопичення в різних областях природознавства великої кількості фактів, несумісних з креаціоністських уявленнями, підготували основу, на якій успішно розвивалося вчення Дарвіна.

Цьому сприяли і соціально-економічні умови першої половини ХІХ століття. Затвердження капіталістичного способу виробництва разом з розширенням британської колоніальної імперії супроводжувалося інтенсивною перебудовою сільського господарства, яка сприяла розвитку селекції. Досягнення селекціонерів свідчили про те, що людина може змінювати породи і сорти, пристосовувати їх до своїх потреб шляхом штучного відбору. Селекціонери першої половини ХІХ століття не тільки практично довели могутність штучного відбору, але й намагалися теоретично обґрунтувати його. Це суттєво вплинуло на формування у Дарвіна ідеї еволюції, а головне, спираючись на результати селекційної практики як на своєрідну модель, він зміг перейти до аналізу процесу видоутворення у природі.

Формуванню ідей Ч. Дарвіна сприяли і деякі політико-економічні ідеї, насамперед погляди А. Сміта і Т. Мальтуса. А. Сміт (1723-1790) виходив з зміцнилася тоді ідеї про природні закони і створив вчення про «вільної конкуренції». Він вважав, що двигуном вільної конкуренції є «природне своєкорисливість або» природний егоїзм »людини, і це служить джерелом національного багатства. Непристосовані в процесі вільної конкуренції усуваються. Ідея про конкурентних відносинах вплинула і на формування уявлень про розвиток живої природи. Ці ідеї, цілком ймовірно, наштовхнули Дарвіна на думку про існування в природі деяких аналогій і сприяли створенню еволюційної теорії.

Досягнуті до середини ХІХ ст. великі успіхи в розвитку різних напрямків у природознавстві, а також суспільстві умови, що стимулювали розвиток селекції та створили можливості для висунення ідей конкуренції та відбору, і з'явилися тими передумовами, які підготували ґрунт для формулювання наукової концепції біологічної еволюції.

Еволюційні дослідження Ч. Дарвіна

З 1837 по 1839 роки Дарвін створив серію записних книжок, у яких накидав у стислому і уривчастому вигляді думки про еволюцію на основі своїх досліджень в зоології. У 1842 і 1844 рр.. він у два прийоми виклав у короткому вигляді начерк і нарис за походженням видів. У цих роботах вже присутні багато ідей, які пізніше були ним опубліковані в 1859р.

У 1854-1855 рр.. Дарвін впритул приступає до роботи над еволюційним твором, збирає матеріали по мінливості, спадковості та еволюції диких видів тварин і рослин, а також дані щодо методів селекції домашніх тварин і

культурних рослин, зіставляючи результати дії штучного і природного відбору. Він почав писати працю, обсяг якого він оцінював у 3-4 томи. До літа 1858 року він написав десять глав цього твору. Ця праця так і не був завершений і вперше був опублікований у Великобританії в 1975 році. Зупинка в роботі була викликана отриманням рукописи А. Уоллеса, в якій незалежно від Дарвіна були викладені основи теорії природного добору, і його ролі в еволюції на матеріалі власних досліджень Уоллеса флори і фауни Малайського архіпелагу. Дарвін почав писати короткий витяг і з не властивою йому поспішністю завершив роботу за 8 місяців. 24 листопада 1859 було видано «Походження видів шляхом природного відбору, або збереження обраних порід в боротьбі за життя».

Історична заслуга Дарвіна полягає в тому, що він спільно з Уоллесом розкрив рушійний фактор еволюції - природний відбір і тим самим виявив причини протікання біологічної еволюції.

У всьому світі вирували пристрасті, йшла боротьба за Дарвіна, за дарвінізм, з одного боку, проти дарвінізму - з іншого. Гули аудиторії, хвилювалися вчені і публіцисти, одні таврували Дарвіна, інші ним захоплювалися.

Дарвін написав ще три книги з питань еволюції. У 1868 р. виходить велика праця Дарвіна з теорії штучного відбору «Зміна домашніх тварин і культурних рослин». У цій книзі, не без впливу критики, Дарвін задався питанням про те, яким чином можуть фіксуватися сприятливі ухилення в потомство, і висунув «тимчасову гіпотезу пангенезиса». Гіпотеза передбачала передачу за допомогою гіпотетичних частинок - «геммул» - набутих властивостей від органів тіла до статевих клітин і була даниною ламаркізму. Дарвін і його сучасники не знали, що у 1865 році австро-чеський природодослідник абат Грегор Мендель відкрив закони спадковості. Гіпотеза пангенезиса вже широко не потребувала створення.

У 1871 р., коли дарвінізм був уже прийнятий як природничо-концепція, виходить книга Дарвіна "Походження людини і статевий відбір», в якій показано не тільки безперечна схожість, а й спорідненість людини і приматів. Дарвін стверджував, що предок людини може бути знайдений по сучасній класифікації, серед форм, які можуть бути навіть нижче, ніж людиноподібні мавпи. Людина і мавпи піддаються подібним психологічним та фізіологічним процесам в догляді, відтворенні, народжуваності і турботі про потомство. Російський переклад цієї книги з'явився в тому ж році. У наступному році виходить книга Дарвіна «Вираження емоцій у людини і тварин», в якій на основі вивчення лицьових м'язів і засобів вираження емоцій у людини і тварин ще на одному прикладі доводиться їх спорідненість.

Основні положення еволюційного вчення Ч. Дарвіна

Еволюційна теорія Дарвіна є цілісне вчення про історичний розвиток органічного світу. Вона охоплює широке коло проблем, найважливішими з яких є докази еволюції, виявлення рушійних сил еволюції, визначення шляхів і закономірностей еволюційного процесу та ін

Сутність еволюційного вчення полягає в наступних основних положеннях:

1. Усі види живих істот, що населяють Землю, ніколи не були кимось створені.

2. Виникнувши природним шляхом, органічні форми повільно і поступово перетворювалися й удосконалювалися відповідно до навколишніх умов.

3. В основі перетворення видів у природі лежать такі властивості організмів, як мінливість і спадковість, а також постійно відбувається в природі природний відбір. Природний відбір здійснюється через складну взаємодію організмів один з одним і з чинниками неживої природи; ці взаємини Дарвін назвав боротьбою за існування.

4. Результатом еволюції є пристосованість організмів до умов їх проживання і різноманіття видів у природі.

Передумови і рушійні сили еволюції за Ч. Дарвіном

У еволюційної теорії Дарвіна передумовою еволюції є спадкова мінливість, а рушійними силами еволюції - боротьба за існування і природний добір. При створенні еволюційної теорії Ч. Дарвін багаторазово звертається до результатів селекційної практики. Він намагається з'ясувати походження порід домашніх тварин і сортів рослин, розкрити причини різноманіття порід та сортів і виявити методи, за допомогою яких вони були отримані. Дарвін виходив з того, що культурні рослини і домашні тварини по ряду ознак подібні з певними дикими видами, а це неможливо пояснити з позиції теорії творіння. Звідси витікала гіпотеза, згідно з якою культурні форми походять від диких видів. З іншого боку, введені в культуру рослини і приручені тварини не залишилися незмінними: людина не тільки вибрав з дикої флори і фауни цікавлять його види, але й істотно змінив їх у потрібному напрямку, створивши при цьому з небагатьох диких видів велику кількість сортів рослин та порід тварин. Дарвін показав, що основою різноманіття сортів і порід є мінливість - процес виникнення відмінностей у нащадків у порівнянні з предками, які обумовлюють різноманіття особин в межах сорту, породи. Дарвін вважає, що причинами мінливості є вплив на організми факторів зовнішнього середовища (пряме і непряме, через «відтворювальну систему»), а також природа самих організмів (так як кожен з них специфічно реагує на вплив зовнішнього середовища). Визначивши для себе ставлення до питання про причини ізмєчівості, Дарвін аналізує форми мінливості і виділяє серед них три: певну, невизначену і корелятивну.

Певна, або групова, мінливість - це мінливість, яка виникає під впливом якого-небудь фактора середовища, чинного однаково на всі особини сорту або породи і змінюється в певному напрямку. Прикладами такої мінливості можуть бути збільшення маси тіла у всіх особин тварин при хорошому годуванні зміна волосяного покриву під впливом клімату і т.д. Певна мінливість є масовою, охоплює всі покоління і виражається у кожної особини подібним чином. Вона неспадкова, тобто у нащадків зміненої групи при приміщенні їх в інші умови середовища придбані батьками ознаки не успадковуються.

Невизначена, або індивідуальна, мінливість проявляється специфічно у кожної особини, тобто, одинична, індивідуальна за своїм характером. При невизначеній мінливості з'являються різноманітні відмінності у особин одного і того ж сорту, породи, якими в подібних умовах одна особина відрізняється від інших. Дана форма мінливості невизначена, тобто ознака в одних і тих же умовах

може змінюватися в різних напрямках. Наприклад, в одного сорту рослин з'являються екземпляри з різним забарвленням квіток, різною інтенсивністю забарвлення пелюсток і т.п. Причина такого явища Дарвіну була невідома. Невизначена, або індивідуальна, мінливість має спадковий характер, тобто стійко передається нащадкам. У цьому полягає її важливе значення для еволюції.

При корелятивної, або співвідносної мінливості зміна в будь-якому одному органі є причиною змін в інших органах. Наприклад, у собак з погано розвиненим шерстним покривом зазвичай недорозвинені зуби, голуби з оперенням ногами мають перетинки між пальцями, у голубів з довгим дзьобом звичайно довгі ноги, білі кішки з блакитними очима зазвичай глухі і т.д. З факторів корелятивної мінливості Дарвін робить важливий висновок: людина, відбираючи яку-небудь особливість будови, майже «напевно буде ненавмисно змінювати і інші частини організму на підставі таємничих законів кореляції».

Визначивши форму мінливості, Дарвін приходить до висновку, що для еволюційного процесу важливі лише спадкові зміни, тому що тільки вони можуть накопичуватися з покоління в покоління. Згідно з Дарвіном, основні фактори еволюції культурних форм - це спадкова мінливість і добір, вироблений людиною (такий відбір Дарвін назвав штучним).

Які ж рушійні сили еволюції видів у природі? Пояснення історичної змінності видів Дарвін вважав можливим тільки через розкриття причин пристосовності до певних умов. Дарвін прийшов до висновку, що пристосованість природних видів, так само як і культурних форм, - результат відбору, але він проводився не людиною, а умовами середовища.

До факторів, що обмежують чисельність видів (це означає, що викликає боротьбу за існування), Дарвін відносить кількість їжі, наявність хижаків, різні захворювання і несприятливі кліматичні умови. Ці фактори можуть впливати на чисельність видів безпосередньо й опосередковано, через мету складних взаємин. Дуже велику роль в обмеженні чисельності видів грають взаємні суперечності між організмами. Наприклад, пророслі насіння гинуть частіше всією від того, що проросло на ґрунті, вже густо зарослої іншими рослинами. Ці протиріччя приймають особливо гострий характер у тих випадках, коли питання йде про взаємини між організмами, що володіють подібними потребами і близькою організацією. Тому боротьба за існування між видами одного роду жорсткіше, ніж між видами різних родів. Ще напруженіше протиріччя між особинами одного і того ж виду (внутрішньовидова боротьба).

У виникненні боротьби за існування, крім перенаселення, Дарвін бачив і інші причини. Найзагальнішою її причиною слід вважати той факт, що будь-який організм тільки щодо пристосований до навколишнього її середовища, яка так чи інакше не цілком відповідає його вимогам. Пояснюється це тим, що фізико-хімічні і тим більше біотичні умови середовища завжди коливаються або змінюються в якомусь певному напрямку. Це коливання температури, кількості вологи, сонячного світла, складу і концентрації соляного розчину у водоймі, коливання кількості їжі, чисельності та активності ворогів, швидкості розмноження паразитів і т. д.

Природним результатом протиріч між організмами та зовнішнім середовищем є винищення частини особин видів. Якщо частина особин кожного виду гине в

боротьбі за існування, то інші виявляються здатними подолати несприятливі умови.

Виживання найбільш пристосованих особин Дарвін називав природним відбором. Під ним не слід розуміти якийсь вибір, тому що тут ми маємо лише природний наслідок загибелі менш пристосованих. Природний відбір реалізується через дію природних факторів середовища (температура, вологість, світло, паразити, конкуренти, вороги, труднощі добування їжі і т.п.). Природний відбір діє через збереження і накопичення дрібних спадкових змін.

Відбір відбувається безперервно на протязі нескінченної низки зійшовши один за одним поколінь і зберігає головним чином ті форми, які більшою мірою відповідають даним умовам. Природний відбір і елімінація частини особливої виду нерозривно пов'язані між собою і є необхідною умовою еволюції видів у природі.

Схема дії природного відбору в системі виду, за Дарвіном, зводиться до наступного:

1. Мінливість властива будь-якій групі тварин і рослин, і організми відрізняються один від одного в багатьох різних відносинах.

2. Число організмів кожного виду, які народжуються на світ, більше того числа, яке може знайти їжу і вижити. Тим не менш, оскільки чисельність кожного виду в природних умовах постійна, слід припускати, що велика частина потомства гине. Якщо б всі нащадки якого-небудь виду виживали і розмножувалися, то дуже скоро вони витіснили б всі інші види на земній кулі.

3. Оскільки народжується більше особин, ніж може вижити, відбувається боротьба за існування, конкуренція за їжу та місце проживання. Це може бути активна боротьба не на життя, а на смерть або менш явна, але не менш дієва конкуренція, як, наприклад, при переживанні рослинами посухи чи холоду.

4. Серед безлічі змін, що спостерігаються у живих істот, одні полегшують виживання в боротьбі за існування, інші ж приводять до того, що їх власники гинуть. Концепція «виживання найбільш пристосованих» являє собою ядро теорії природного відбору.

5. Виживають особини дають початок наступному поколінню, і таким чином «вдалі» зміни передаються наступним поколінням. У результаті кожне наступне покоління виявляється все більш пристосованим до середовища проживання; по мірі зміни середовища виникають подальші пристосування. Якщо природний відбір діє протягом багатьох років, то останні нащадки можуть виявитися настільки несхожими зі своїми предками, що їх можна буде виділити в самостійний вид.

Може також статися, що деякі члени даної групи особин придбають одні зміни і виявляться пристосованими до навколишнього середовища одним способом, тоді як інші її члени, що володіють іншим комплексом змін, виявляться пристосовані інакше; таїмо шляхом від одного предкового виду за умови ізоляції подібних груп може виникнути два і більше видів.

Основні результати еволюції (за Ч. Дарвіном)

Головним результатом еволюції є вдосконалення пристосованості організмів до умов існування, що тягне за собою вдосконалення їх організації. У результаті дії природного відбору зберігаються особини з корисними для їх процвітання ознаками. Дарвін наводить безліч доказів підвищення пристосованості організмів, зумовленої природним відбором. Це, наприклад, широке розповсюдження серед тварин покривної забарвлення (під колір місцевості, в якій мешкають тварини, або під колір окремих предметів. Багато тварин, що мають спеціальні захисні пристосування від поїдання їх іншими тваринами, мають, крім того, що попереджає забарвлення (наприклад, отруйні або неїстівні тварини). У деяких тварин поширена загрозна забарвлення у вигляді яскравих відлякують плям. Багато тварин, що не мають спеціальних засобів захисту, за формою тіла й забарвленням наслідують захищеним (мімікрія). У багатьох з тварин є голки, колючки, хітиновий покрив, панцир, раковина, луска і т. п. Всі ці пристосування могли з'явитися лише в результаті природного відбору, забезпечуючи існування виду в певних умовах. Серед рослин широко поширені найрізноманітніші пристосування до перехресного запилення, поширення плодів і насіння. У тварин велику роль як пристосувань відіграють різного роду інстинкти (інстинкт турботи про потомство, інстинкти, пов'язані з добуванням їжі, і т. д.).

Разом з тим Дарвін відзначає, що пристосованість організмів до середовища проживання (їх доцільність), поряд з досконалістю, носить відносний характер. При різкій зміні умов корисні ознаки можуть виявитися даремними або навіть шкідливими. Наприклад, у водних рослин, що поглинають воду і розчинені в ній речовини, всією поверхнею тіла, слабо розвинена коренева система, але добре розвинені поверхню втечі і повітроносних тканина - аеренхіма, утворена системою міжклітинниками, які пронизують все тіло рослини. Це збільшує поверхню зіткнення з навколишнім середовищем, забезпечуючи кращий газообмін, і дозволяє рослинам повніше використовувати світло і поглинати вуглекислий газ. Але при пересиханні водойми такі рослини дуже швидко загинуть. Всі їх пристосувальні ознаки, що забезпечують їх процвітання у водному середовищі, виявляються марними поза нею.

Інший важливий результат еволюції - наростання різноманіття видів природних груп, тобто систематична диференціювання видів. Загальне наростання різноманіття органічних форм дуже ускладнює ті взаємини, які виникають між організмами в природі. Тому в ході історичного розвитку найбільшу перевагу отримують, як правило, найбільш високоорганізовані форми. Тим самим здійснюється поступальний розвиток органічного світу на Землі від нижчих до вищих. Разом з тим, констатуючи факт прогресивної еволюції, Дарвін не заперечує морфологічного регресу (тобто еволюції форм, пристосування яких до умов середовища йдуть через спрощення організації), а також такого напрямку еволюції, яке не призводить ні до ускладнення, ні до спрощення організації живих форм. Поєднання різних напрямків еволюції призводить до одночасного існування форм, що розрізняються за рівнем організації.

3. Синтетична теорія еволюції (СТЕ) сформульована в середині ХХ ст. на в результаті переосмислення положень класичного дарвінізму з позицій генетики. Генетика допомогла дарвінізму, пояснивши, що ознака, яка з'явилася, не може зникнути, оскільки спадковий апарат зберігає випадково виниклі у ньому зміни, подібно до того, як зберігаються помилки в книгах Р. Фішер, Дж. Б. С. Холдейн, при їх відтворенні. Основоположники С. Райт, С. Четвериков.

Основні положення СТЕ

1. Життя на Землі виникло із неживого. Як проходить перехід від неживого до живого, поки невідомо.

2. Еволюція видів може відбуватися різними шляхами: через зміну виду, через дивертацію, при довгому збереженні видів без видимих зовнішніх змін.

3. Еволюція являє собою адаптаційний процес, пристосовуючи організми до умов змінних абіотичних і біотичних факторів.

4. У популяції наслідкова зміна, використана в еволюції, як правило має великий характер.

5. Натуральний відбір має діло з фенотипами багатоклітинних і одноклітинних організмів, розвиток яких спирається на взаємодію багатьох генів.

6. Нарахування неперервного протікаючого еволюційного процесу виявляється в тому, що в рамках популяції найбільш пристосування особи залишають велику кількість нащадків.

7. Неадаптивна еволюція іде шляхом фіксації нейтральних мутацій і рекомбінацій на основі стохастичних процесів.

8. Умовою існування видів із їх генетичними системами, які забезпечують типологічні ознаки видів і їх генетичні особливості, являються заборонені ознаки видів, потоки генів між видами та їх несхрещування.

9. Формами еволюції популяцій видів служить інтеграція адаптивних генотипів, або макрогенетичні зміни на основі з'явлення мутацій.

10. Еволюція організмів – це біологічна форма самопереходу, яка представляє собою внутрішньо необхідні зміни системи.

11. Протиаги між випадковим характером спадкової зміни розподіляють унікальність генетичних систем і видових фенотипів на їх основі – векторизованість на різних етапах.

12. Найвищим чудом еволюції живого на Землі є людина. Нейтральна теорія молекулярної еволюції (нейтралізм

Висновок

Рушійними силами еволюції, за Дарвіном, є спадкова мінливість і природний добір. Мінливість служить основою утворення нових ознак у будові і функціях організмів, а спадковість закріплює ці ознаки. У результаті боротьби за існування відбувається переважно виживання і участь в розмноженні найбільш пристосованих особин, тобто природний відбір, наслідком якого є виникнення нових видів. При цьому істотно, що пристосованість організмів до навколишнього середовища носить відносний характер.

Незалежно від Дарвіна до близьких висновків прийшов А. Уоллес. Істотний внесок у пропаганду і розвиток дарвінізму внесли Т. Гекслі (в 1860 запропонував термін «Дарвінізм»), Ф. Мюллер і Е. Геккель, А.О. і В.О. Ковалевські, Н.А. та А. Н. Северцова, І.І. Мечников, К.А. Тімірязєв, І.І. Шмальгаузен та ін У 20-30-і рр.. XX ст. сформувалася так звана синтетична теорія еволюції, що об'єднала класичний дарвінізм і досягнення генетики.

Як цілісне матеріалістичне вчення Дарвінізм здійснив переворот в біології, підірвав позиції креаціонізму і віталізму, надав у 2-й пол. XIX ст. величезний вплив на природничі та суспільні науки, культуру в цілому. Проте ще за життя Дарвіна, разом з широким визнанням його теорії, в біології виникли різні течії антидарвінізмі, заперечували або різко обмежували роль природного відбору в еволюції і висували як головні сил, що призводять до появи нового виду, інші фактори. Полеміка щодо основних проблем еволюції вчення продовжується і в сучасній науці.

Лекція Принципи класифікації організмів.

План:

1. Основні таксономічні одиниці.
2. Принцип класифікації тварин.

1. Основні таксономічні одиниці.

1. Основною і найменшою одиницею класифікації є вид.

2. Найбільшою одиницею класифікації є царство.

3. Кожен вид слід обов'язково класифікувати, тобто віднести до кожної із зазначених категорій.

4. Класифікувати біологічний об'єкт означає визначити ступінь його подібності й відмінності від інших, порівнявши з ними.

5. Чим повніше враховуються різні особливості організмів, тим більшою мірою подібність, яка виявляється, буде відображати спорідненість організмів.

6. На основі окремих ознак подібності ґрунтується побудова штучних систем. Штучні (формальні) системи – це системи організмів, у яких класифікація видів ґрунтується лише на ступені їх подібності і не враховується історична спорідненість різних таксонів. Штучні системи створюють через нестачу даних про історичний розвиток, будову, екологічні особливості певних груп організмів. Наприклад, тривалий час виділяли Тип Черви, до якого відносили плоских, круглих і кільчастих червів та деяких червоподібних тварин.

7. Природні системи враховують ступінь історичної спорідненості різних таксонів. Природні (філогенетичні) системи – це системи організмів, у яких класифікація видів базується на їх ступені подібності та відображає філогенетичну спорідненість між систематичними групами організмів.

8. Для класифікації живих організмів використовується подвійна (бінарна) номенклатура, яку запровадив ще К. Лінней. Бінарна номенклатура – подвійна назва видів, перше слово якої вказує на родову належність, а друге – на видову. Наприклад: собака свійський (*Canis familiaris*). Використання латинської мови полегшує взаєморозуміння між вченими різних країн, запобігає непорозумінням, які можуть виникнути, якщо в наукових роботах кожної країни тварини і рослини називатимуться лише на мові свого народу. Для зведення правил біологічної номенклатури існують спеціальні номенклатурні кодекси. Основними на даний момент є Міжнародний кодекс ботанічної номенклатури (ICBN), причому номенклатура грибів історично відноситься саме до нього, Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури (ICZN) та Міжнародний кодекс номенклатури бактерій (ICNB). Також існують Міжнародний кодекс класифікації та номенклатури вірусів (ICVCN) та Міжнародний кодекс номенклатури культурних рослин (ICNCP).

Таксономічна категорія – поняття, що застосовується в систематиці для позначення підпорядкування різних груп живих організмів, що відрізняються одна від одної ступенем спорідненості. Таксономічні (систематичні) категорії різного рівня, або рангу (вид, рід, родина та ін.), присвоюють реальним відокремленим групам організмів – таксонам. Таксон – група організмів, об'єднаних на основі методів класифікації, пов'язаних між собою тим чи іншим ступенем спорідненості, та достатньо відокремлена від інших груп, щоб їй можна було призначити визначену таксономічну категорію того чи іншого рангу. На відміну від таксономічної категорії таксон завжди позначає конкретні біологічні об'єкти. Наприклад, поняття "папороті" чи "хребетні" позначають групи організмів, що служать об'єктами класифікації, і тому є таксонами. Таким чином, поняття "вид", "рід" тощо не є таксонами, але конкретний вид собака свійський (*Canis familiaris*) є таксоном.

Для класифікації використовують основні таксономічні категорії: Царство → Тип (у зоології), Відділ (у ботаніці) Клас → Ряд (у зоології), Порядок (у ботаніці) → Родина → Рід → Вид. У необхідних випадках використовуються допоміжні таксономічні категорії (надцарство, підцарство, надтип, підтип та ін.).

2. Принцип класифікації тварин.

Нині відомо близько 2 млн видів тварин, і ця цифра збільшується, оскільки вчені щороку описують тисячі нових видів. Тварин можна поділяти на групи за різними ознаками. За споживанням їжі тварини поділяють на рослиноїдних (олені, антилопи та ін.), м'ясоїдних (тигри, куниці, вовки та ін.) та всеїдних (ведмідь бурій). За кількістю клітин тварини поділяються на одноклітинні, тіло яких складається з однієї клітини (амеба-протей, інфузорія-туфелька та ін.); колоніальні, тіло яких складається з групи однакових клітин, що сполучаються між собою (вольвокс, евдоріна, корали); багатоклітинні, побудовані з великої кількості клітин, які мають різну будову та функції і можуть утворювати органи і системи органів (кишковопорожнинні, черви та ін.). Багатоклітинні тварини, у свою чергу, поділяються на групи:

а) за кількістю зародкових листків:

■ двошарові – тварини, у яких під час зародкового розвитку тіло утворюється з двох зародкових листків: ектодерми та ентодерми (губки, кишковопорожнинні);

■ тришарові – тварини, тіло яких утворюється з трьох зародкових листків: ектодерми, ентодерми та мезодерми (решта типів);

б) за симетрією тіла:

■ променевосиметричні – тварини, через тіло яких можна провести кілька площин симетрії (губки, кишковопорожнинні);

■ двобічносиметричні, або білатеральні – тварини, через тіло яких можна провести лише одну площину, яка поділяє їхній організм на дві частини, що дзеркально відбивають одна одну (решта багатоклітинних); деякі двобічносиметричні тварини у зв'язку з особливостями способу життя втрачають двобічну симетрію тіла (червоні молюски, голкошкірі); двобічносиметричні тварини за способом утворення рота в період ембріонального розвитку поділяють на первиннороті (плоскі й кільчасті черви, молюски, членистоногі) та вториннороті (голкошкірі, хордові).

в) за типом порожнини тіла:

■ первиннопорожнинні – тварини, в яких проміжки між органами не вистилаються одношаровим епітелієм (круглі черви);

■ вториннопорожнинні, або целомічні – тварини, в яких проміжки між органами вистилаються власним епітелієм (кільчасті черви, голкошкірі, хордові);

■ змішанопорожнинні – тварини, у яких вторинна порожнина тіла зливається із залишками первинної, утворюючи змішану порожнину – міксоцель (членистоногі).

У царство Тварини входить понад 20 типів, які об'єднують у два підцарства: Одноклітинні та Багатоклітинні.

Основні групи тварин

ЦАРСТВО ТВАРИН (ANIMALIA)

Підцарство 1. Одноклітинні

Тип Саркоджутиконосці

Тип Лабіринтули

Тип Апікомплексові

Тип Мікроспоридії

Тип Асцитоспорові

Тип Міксоспоридії

Тип Інфузорії

Підцарство 2. Багатоклітинні

Група Двошарові або

Променевосиметричні

Тип Губки Тип Кишковопорожнинні Тришарові або Двобічносиметричні

Тип Плоскі черви

Тип Круглі черви

Тип Кільчасті черви

Тип Немертини
Тип Молюски
Тип Членистоногі
Тип Голкошкірі
Тип Хордові

Отже, дослідженням різноманітності тварин займається систематика тварин, яка використовує певні систематичні одиниці і класифікує тварин, визначаючи місце видів у системі тваринного світу.

Лекція Поняття про антропогенез.

План:

1. Походження людини. Історія питання.
2. Місце людини в системі тваринного світу. Докази тваринного походження людини.
3. Якісна своєрідність людини як біосоціальної істоти.
4. Дані палеонтології та антропології про походження людини.

1. Проблема походження людини завжди цікавила людство, але наукове пояснення вона змогла одержати тільки на основі еволюційного вчення.

Ця проблема привертала до себе увагу з давніх часів. Протягом багатьох століть вона була огорнута таємницею. Не маючи достатньо знань для вирішення цієї проблеми, людина тривалий час Вірила в легенду про те, що її створило всемогутнє божество за своїм образом і подобою. У різних варіантах ця легенда проіснувала до наших днів.

Однак знайомство з анатомією людини поступово переконувало натуралістів у подібності будови людини й високоорганізованих хребетних, зокрема, приматів. Великий шведський натураліст, творець однієї з наукових систем органічного світу К. Лінней хоч і визнав "божественне" створення людини, але об'єктивний аналіз наукових фактів змусив його помістити людину в ряд приматів. Тим самим він показав, що людина за своєю біологічною сутністю є тварина, яка належить до класу ссавців, ряду приматів. Найбільше вона схожа за своєю будовою на мавп.

Міркуючи над питанням про причини цієї подібності, натуралісти прийшли до висновку про філогенетичну, тобто еволюційну спорідненість людини й інших приматів, а значить — до природного походження людини.

Першу гіпотезу про походження людини запропонував Ж.-Б. Ламарк ("Філософія зоології", 1809 р.). Він уперше висловив гіпотезу про природне походження людини від давніх мавп, які перейшли до прямоходіння. Причому, що важливо, стадний спосіб життя первісних людей сприяв розвитку мови. Гіпотеза Ламарка, яка була умоглядною, не мала успіху, але вона вплинула на натуралістів, які продовжували працювати над проблемою антропогенезу.

Великий внесок у розв'язання проблеми походження людини зробив творець істинно наукової теорії еволюції Ч. Дарвін. У своїх роботах "Походження людини й статевий добір" (1871) і "Про вираження емоцій у людини і тварин" (1872) він узагальнив величезний матеріал, що був накопичений до 70-их років XIX століття й довів, що людина принципово не відрізняється від інших видів тварин і її еволюція відбувалася під дією тих же біологічних чинників еволюції — спадкової мінливості, боротьби за існування й природного добору. Ці ідеї Ч. Дарвін підтвердив багатьма незаперечними доказами. Наведені ним докази тваринного походження людини у найзагальнішому вигляді зводяться до: 1) порівняльно-анатомічної схожості (подібної будови) людини й інших тварин; 2) порівняльно-ембріологічної схожості (подібності зародків) людини й тварин; 3) наявності у людини рудиментів та атавізмів.

Таким чином, Ч. Дарвін, досліджуючи проблему природного походження людини, звернув основну увагу на людину як на біологічний вид — *Homo sapiens*. У той же час людина відрізняється від усіх тварин, включаючи людиноподібних мавп, якісною своєрідністю. Ця особливість виділяє людину серед інших представників усього тваринного світу і полягає в тому, що вона є істотою біосоціальною.

На біосоціальну природу людини вказував Ф. Енгельс. У роботі "Роль праці в процесі перетворення мавпи на людину" (1876) він показав, що саме соціальний, тобто суспільний спосіб життя і колективна праця виділили людину з тваринного світу, а сам процес праці став могутнім фактором, що змінив природу людини.

Питання 2. Місце людини в системі тваринного світу. Докази тваринного походження людини

Відповідно до сучасних уявлень людина у системі тваринного світу посідає чітко визначене положення. Як біологічний вид людина належить до типу Хордових, підтипу Хребетних, класу Ссавців, підкласу Звірів, інфракласу Справжніх звірів (плацентарних), ряду Приматів, підряду Антропоїдів, родини Гомінідів, роду (єдиного на Землі) Людини (*Homo*), виду (єдиного на Землі) Людини розумної (*Homo sapiens*).

До типу Хордових людину дозволяє віднести те, що на ранніх етапах ембріонального розвитку внутрішній осьовий скелет її (на стадії 3-5 тижнів) являє собою хорду, серце — пульсуючу трубку, є клоака, порожнина глотки містить зяброві щілини, нервова трубка закладається на спинному боці, тіло має двосторонню симетрію.

У процесі розвитку ембріона хорда перетворюється на хребетний стовп, формується череп і щелепний апарат, у 1,5-3-місячного ембріона є хвіст, до 6 міс. зберігається волосяний покрив. Усі ці ознаки, а також поява скелета, парних вільних кінцівок, наявність 5-ти відділів головного мозку, формування серця на черевному боці дозволяє віднести людину до хребетних.

Людина належить до ссавців, тому що має всі ознаки цього класу: вона є істотою теплокровною; її хребет розділений на 5 відділів; шкіра має волосяний покрив, потові й сальні залози; є діафрагма; чотирикамерне серце; зуби трьох різновидів (корінні, ікла, різці). Крім того, усі системи внутрішніх органів людини подібні до органів ссавців. Цю подібність завершує вигодовування малят молоком матері (є молочні залози).

Наявність матки й живлення плоду через плаценту дозволяє віднести людину до плацентарних ссавців.

Такі ознаки, як передні кінцівки хапального типу (перший палець протистоїть іншим), наявність нігтів, одна пара сосків молочних залоз, розташування очей в одній площині (забезпечує стереоскопічний зір), заміна молочних зубів на постійні і багато іншого дозволяє віднести людину до приматів.

З людиноподібними мавпами в людини також багато спільних ознак: подібна структура мозкового й лицьового черепа, добре розвинені лобні частки головного мозку, слабо розвинена нюхова зона, велика кількість звивин кори великих півкуль, наявність апендикса, зникнення хвостового відділу хребта, розвиток мімічної мускулатури та ін.:

Про анатомічну спорідненість людини й тварин свідчить також наявність у людини рудиментів та атавізмів.

Крім морфологічних ознак, про подібність людини й людиноподібних мавп свідчать і фізіологічні дані: подібні резус-фактор і групи крові (система АВО), статеве дозрівання настає порівняно пізно (строк вагітності у горили близько 9 міс), у приматів і людини спільні паразити і спільні хвороби (грип, холера, черевний тиф, віспа, сифіліс і багато інших).

Останнім часом наука має у своєму розпорядженні методи визначення еволюційної спорідненості організмів шляхом порівняння їхніх хромосом та білків. Білки синтезуються на основі спадкової інформації, закладеної в генах. Спорідненість між видами тим більша, чим більша подібність між білками, відповідно, і нуклеотидними послідовностями молекул ДНК у представників цих видів.

Генетичні дані, що свідчать про походження людини від тварин, свідчать, що у людини і шимпанзе 91 % генів подібні, у людини і гібона — до 70 %; у геномі людини виявлені гени, ідентичні генам примітивних комахоїдних ссавців, які були вихідною групою для еволюції всіх приматів. У генотипі людини є також гени, передані через довгий ряд проміжних форм від рибоподібних предків, і т.д.

Питання 3. Якісна своєрідність людини як біосоціальної істоти

Разом з тим, між людиною і людиноподібними мавпами існують принципові відмінності. Тільки людині властиве справжнє прямоходіння. Унаслідок вертикального положення кістк людини має широкий таз, плоску грудну клітку, різкі вигини хребта, склепінчастоподібну ступню; великий палець нижніх кінцівок наблизився до інших та взяв на себе функцію опирання..

Гнучка кисть руки — органа праці — здатна виконувати найрізноманітніші й найточніші рухи.

Мозковий відділ черепа значно переважає лицьовий. Людина має дуже складно влаштований головний мозок об'ємом близько 1300-1600 см³ (у людиноподібних мавп — 400-500 см³). Площа кори великих півкуль становить у середньому 1250 см², що значно більше, ніж у людиноподібних мавп. У мозку людини дуже розвинені лобні, вискові й тім'яні частки, де розташовані найважливіші центри психіки та мови.

Людина має свідомість та мислення, які властиві лише людині Фізіологічне обґрунтування принципової відмінності розумової діяльності людини було

сформульовано в концепції І. П. Павлова про другу сигнальну систему. Відповідно до цієї концепції, тварини сприймають навколишній світ через збудження, які діють безпосередньо на органи чуття, тобто вони сприймають сигнали, що надходять із зовнішнього середовища, завдяки зору, слуху, нюху, дотику та ін. Це і є перша сигнальна система. Вона є і в людини, яка успадкувала її від своїх тваринних предків. Але, крім неї, у людини сформувалася ще й друга сигнальна система, в якій сигналами є слова — написані, почуті або лише обмірковані. Вони є висловленням наших думок. "Слово зробило нас людьми" (І. П. Павлов).

Тільки людина здатна на усвідомлену колективну (соціальну) працю, тільки вона може створювати знаряддя виробництва. Вона творить науку та мистецтво. Лише еволюція людини набула соціального характеру, звільнившись від жорсткого контролю біологічних чинників.

Питання 4. Дані палеонтології та антропології про походження людини

Сліди витоків у сучасній фауні. Згідно з палеонтологічними даними, від примітивної групи давніх ссавців — комахоїдних — близько 35 млн. років тому відокремилася група тварин, від якої походять примати. Із сучасних форм найбільш близькими до них є тупайя- нижчі серед сучасних приматів. Тупайя виділяють в окрему родину (род. Tup-idae) підряду Нижчі примати, чи Напівмаври. За багатьма ознаками тупайя подібні до комахоїдних (пропорції тіла, пазурі на пальцях, подовжена мордочка й ін.). Із приматами, особливо з напівмаврами, їх зближує будова черепа, збільшені розміри мозку поряд із редукованим нюховим відділом, свобода рухів великих пальців кистей та ін.

Викопні антропоїди. Від предків сучасних тупайя у палеогені кайнозойської ери відокремилася гілка, яка дала предків сучасних людиноподібних мавп — парапитеків (невеликі тварини, які мешкали на деревах і харчувалися рослинами й комахами). Їх щелепи й зуби були подібні до щелеп і зубів людиноподібних мавп. Від парапитеків походять сучасні гібони та орангутанги, а також вимерле відгалуження деревних мавп — дріопітеки, які з'явилися 17-18 млн років тому в неогені і вимерли близько 8 млн років тому (рис. 9).

За 10 млн років життя в тропічних лісах у дріопітеків сформувалися передні кінцівки, пристосовані до пересування по деревах і добування їжі, великий головний мозок з добре розвинутими руховими відділами, бінокулярний зір й ін. Похолодання клімату наприкінці палеогену й відступання тропічних і субтропічних лісів на південь спричинило формування великих відкритих просторів, де переважала рослинність саванного типу.

Сучасні антропологи припускають, що популяції дріопітеків розселилися в різних місцях: предкові форми сучасних людиноподібних мавп — у дощових тропічних лісах (де вони пересувалися, в основному чіпляючись передніми кінцівками за гілки, — тут утворилося два види мавп: горила й шимпанзе); інші популяції заселили відкриті простори, де наші предки були змушені спинатися на задні кінцівки, для того щоб краще обдивлятися місцевість.

Згодом, потрапивши під тиск природного добору, таке положення з випадкового, змушеного, стало необхідністю. Прямоходіння відіграло величезну

роль в еволюції антропоїдів, тому що воно звільнило передні кінцівки. Це дозволило використовувати їх для добування їжі, при догляді за малятами й для виконання інших функцій хватального типу. Звільнення верхніх кінцівок від функції пересування (поряд з розвинутим головним мозком, органами чуття і стадним способом життя) було необхідною передаптацією для розвитку майбутньої трудової діяльності. Припускають, що деякі з популяцій дріопітеків започаткували еволюцію попередників людини.

Скупчення золи досягали в окремих місцях шести — семи метрів товщини. Це вказує на те, що синантропи жили в печері протягом тривалого часу. Штучно добувати вогонь синантропи, очевидно ще не вміли. Імовірніше всього, вони могли дістати вогонь, коли траплялися лісові пожежі. Потім дбайливо підтримували й зберігали його не тільки щорічно, але й від покоління до покоління. Уміння користуватися вогнем було величезним завоюванням найдавнішої людини, тому що вогонь був додатковим джерелом теплової енергії, дозволяв зробити їжу більш засвоюваною і, таким чином, сприяв розширенню ареалу найдавніших людей, які вперше на планеті почали створювати навколо себе штучне середовище. У той же час, виготовлення знарядь вимагало розуміння їх призначення й способу виробництва.

Еволюція найдавніших людей відбувалася ще під переважним впливом біологічних чинників, але природний добір зберігав, очевидно, саме ті групи, у яких швидше й краще розвивалися мислення, мова, трудова діяльність.

Давні люди (палеоантропи). Ця форма займає проміжне положення між археоантропами й викопними формами Людини розумної. До палеоантропів належать неандертальці (*Homo neandertaliensis*). Уперше їхні рештки було знайдено в долині річки Неандерталь у Німеччині в 1856 р.). Давні люди порівняно з найдавнішими являли собою більш прогресивний тил людини. Зріст неандертальців становив 160 см., тіло було кремезним, з масивним кістяком, черепом видовженої форми, з добре вираженими надчочномковими валиками й похилим чолом. Об'єм мозку досягав 1400 см³. Особливості будови нижньої щелепи (слабо розвинутий підборідний виступ) свідчать, що в них уже були зачатки мови.

На даному етапі антропогенезу поряд з біологічними чинниками еволюції діяли й соціальні чинники: об'єднання зусиль у процесі праці, полювання й захисту, передавання накопиченого досвіду й традицій наступним поколінням, розвиток інтелекту й ін. Вони були широко розселені в Європі, Африці й Азії.

Неандертальці жили в льодовикову епоху від 250 до 35 тис. років тому в печерах групами по 50-100 чоловік. Вони вміли виготовляти різноманітні кам'яні знаряддя: ручні рубала, скребла, гостроконечники й ін. Чоловіки колективно полювали, жінки й діти збирали їстівні корені й плоди. Неандертальці постійно підтримували вогонь для приготування їжі, носили одяг зі шкіри убитих тварин (на місцях стоянок було знайдено кістяні голки).

Сучасні люди (неоантропи). Багато антропологів вважають, що наприкінці четвертинного періоду (приблизно 40-50 тис. років тому) нащадки неандертальців дали початок кроманьйонській людині, прямими нащадками якої є сучасні люди (*Homo sapiens* — людина розумна).

Якийсь час палеоантропи й неоантропи існували спільно, а потім неандертальці були витіснені першими сучасними людьми — кроманьйонцями. Кістяки кроманьйонців уперше було знайдено в печері поблизу села Кроманьйон у Франції в 1868 р.

Людина сучасного типу, імовірно, походить із Східного Середземномор'я й Передньої Азії; пізніше вона широко розселилася в інших частинах земної кулі. Рештки викопних людей сучасного типу виявлені в Європі, Азії, Африці й Австралії. Унікальні знахідки цих людей зроблено біля Воронежа й Володимира. Саме від людини сучасного типу утворилися всі сучасні людські раси.

У цілому кроманьйонці мали весь комплекс фізичних особливостей сучасних людей. Зріст кроманьйонців становив 180 см, мозкова частина черепа переважала над лицьовою, суцільного надчочномкового валика вже не було, зате розвинутий підборідний виступ вказував на добре розвинуту членороздільну мову, маса головного мозку не зазнала значних змін, але найбільш розвинутими виявилися лобові частки й зони, пов'язані з розвитком мови й мисленням. Цей етап розвитку людства визначається як: а) перехід від біологічної еволюції до еволюції соціальної, якій відтепер належить провідна роль; б) період розвитку культури (наскельні малюнки, кам'яні фігурки, поховання предків, ритуали), тобто з'явилося абстрактне мислення; в) період приручення (одомашнення) тварин і початок культивування рослин, що було найбільшим досягненням цього часу. Це був найважливіший крок на шляху до звільнення людини від жорсткої залежності від навколишнього середовища; г) період формування основних рас людства.

Чинники антропогенезу

Тривалий час вважали, що вік людини не перевищує одного мільйона років. Останні палеонтологічні знахідки свідчать про те, що найдавніші люди з'явилися близько 2,5-3 млн. років тому. Прабатьківщиною людства прийнято вважати Африку, тому що саме тут знайдено більшість решток предків людини й свідчень її діяльності. Історичний розвиток гомінідів відбувався під впливом тих же чинників, що й інших представників живої природи.

Згідно з ученням Дарвіна, серед біологічних чинників еволюції людини слід назвати такі:

- а) спадкова мінливість — стосується всіх ознак тварин, усіх ознак організації;
- б) боротьба за існування — конкуренція, змагання за більш вигідні умови існування;
- в) природний добір — спадкова мінливість спостерігається увесь час, але природний добір відбирає ті вияви мінливості, які підвищують шанси для виживання.

Однак необхідно мати на увазі, що походження людини — унікальна подія, так як відбувається перехід до нової форми руху матерії — суспільної, або соціальної. Це був величезний стрибок, який якісно назавжди відокремив людину від тварин. Еволюційні перетворення предків людини, зумовлені тиском природного добору, стали біологічними передумовами майбутніх соціальних закономірностей. Ф. Енгельс у роботі "Роль праці в процесі перетворення мавпи на людину" (1876) довів, що саме колективна праця виділила людину з тваринного світу, а сам процес праці став могутнім чинником, який змінив

природу людини. Він відзначав також, що під впливом праці й мови удосконалювалися мозок та органи чуття людини. Це могло відбуватися в такий спосіб: спочатку знаряддя праці людина використовувала лише для захисту й полювання. З часом ускладнювалися знаряддя праці, удосконалювалася в процесі природного добору рука людини, розвивалися відносини всередині людського стада (від стада до племені), більш агресивних членів стада знищував природний добір. З іншого боку, спільна праця потребувала більш досконалої, ніж окремий звук і жест, системи передавання інформації. Почався довгий добір мутацій, у результаті чого утворилася гортань — з'явилася членороздільна мова. Отже, першопричиною виникнення мови (а отже, і абстрактного мислення, тобто другої сигнальної системи) був суспільно-трудовий процес.

Схема основних етапів антропогенезу

Найважливішим досягненням, на думку Енгельса, було те, що людина змусила природу служити їй і навчилася панувати над нею. У цьому й полягає відмінність людини від інших представників тваринного світу, і зумовлена вона трудовою діяльністю. Таким чином, Ф. Енгельс виявив соціальні чинники еволюції людини: суспільний спосіб життя й колективну працю.

Основними етапами розвитку, які свідчили про якісне перетворення предків людини, були такі:

- 1) прямоходіння, що звільнило передні кінцівки для праці;
- 2) розвиток навичок з використання й виготовлення знарядь праці; поява мови, а отже, і другої сигнальної системи;
- 3) удосконалення абстрактного мислення (праця, наука, мистецтво).

Таким чином, дія добору була спрямована на підтримку предків людей, які вели соціальний спосіб життя. У той же час відгалуження, які приводили до звіроподібних антисоціальних груп, виявилися тупиковими. У наш час на рівні *Homo sapiens* основну роль в антропогенезі відіграє соціальна еволюція, а біологічні чинники з розвитком цивілізації відійшли на другий план. Їх вплив незначний, тому що тиск природного добору значною мірою послабився.

Висновки.