

**“ВІКОВА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ”**

*Лекція № 1*

**Тема лекції: ВСТУП У ВІКОВУ АНАТОМІЮ ТА ФІЗІОЛОГІЮ.  
ОСНОВНІ ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ У  
ПРЕНАТАЛЬНИЙ ПЕРІОД**

План лекції:

1. Вступ.
2. Предмет вікової анатомії і фізіології. Зв'язки вікової фізіології з іншими науками медико-біологічного циклу. Методи дослідження вікової анатомії і фізіології.
3. Загальна характеристика закономірностей індивідуального розвитку.
4. Схеми вікової періодизації онтогенезу людини.
5. Основні етапи розвитку плоду.
6. Розвиток нервової, серцево-судинної, дихальної, нервової системи у пренатальний період.
7. Фізіологічні особливості новонароджених.
8. Висновок.

Тривалість лекції – 2 академічні години

Навчальні та виховні завдання: ознайомити студентів з предметом, об'єктом та основними завданнями вікової фізіології, пояснити взаємозв'язок вікової фізіології з іншими науками медико-біологічного циклу, вказати на необхідність використання знань про анатомо-фізіологічні особливості осіб різних вікових груп у практиці фізичної реабілітації, висвітлити основні закономірності індивідуального розвитку людини, ознайомити студентів з основними схемами вікової періодизації онтогенезу людини, ознайомити студентів з основними закономірностями процесів пренатального онтогенезу, вказати на можливі патології пренатального розвитку та роль у їхньому формуванні спадкових факторів та довкілля.

Матеріальне забезпечення: мультимедійні презентації.

Склав: доц. Вовканич Л.С.

Затверджена на засіданні

кафедри анатомії та фізіології

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

протокол № \_\_\_\_

## 1. Вступ

Фізіологія (від грецького *фізис* – природа, *логос* - вчення) це наука про функції та процеси життєдіяльності, що протікають в організмі на різних рівнях його структурної організації – клітинному, тканинному, органному, системному та на рівні організму. У процесі розвитку фізіології і накопичення наукових фактів відбулась її диференціація з утворенням цілого комплексу загальних і спеціальних наукових дисциплін, зокрема загальної фізіології, порівняльної і еволюційної фізіології, фізіології людини, фізіології праці, фізіології спорту, екологічної фізіології. До складу цього комплексу тісно взаємопов'язаних фізіологічних наук входить і вікова фізіологія.

**2. Предмет вікової фізіології. Зв'язок вікової анатомії і фізіології з іншими науками медико-біологічного циклу. Методи дослідження вікової анатомії і фізіології.**

Вікова фізіологія є самостійним відгалуженням фізіології людини і тварин. Вона вивчає закономірності становлення і розвитку фізіологічних функцій організму протягом його життєвого шляху від моменту запліднення до завершення фізичного існування. Об'єктом дослідження вікової фізіології є людина. На сучасному етапі досліджень виділяють такі основні завдання вікової фізіології як науки :

1. Усестороннє, глибоке і систематичне вивчення закономірностей розвитку фізіологічних функцій у їх віковій динаміці;
2. Виявлення основних факторів, що визначають протікання вікових змін в організмі;
3. Створення повноцінної теорії онтогенезу, тобто індивідуального розвитку;
4. Пошук шляхів і методів впливу на процес онтогенезу з метою забезпечення оптимального росту та розвитку організму та максимального тривалого його повноцінного функціонування.

Слід зазначити, що вікова фізіологія як наука, ставить перед собою завдання, відмінні від завдань, що стоять перед віковою фізіологією як предметом викладання у вищих учбових закладах. У той час як метою науки є відкривати нові закономірності змін функціонування організму в процесі його розвитку, основним завданням вікової фізіології як навчального предмету є ознайомити студентів з існуючим об'ємом знань та методиками, створеними науковцями. Тому основний наголос в курсі вікової фізіології зроблено на тих теоретичних матеріалах фізіологічної науки, які мають найбільше практичне значення у діяльності педагогів, тренерів, фахівців із фізичної реабілітації.

*Метою курсу* вікової фізіології є забезпечення майбутніх спеціалістів-реабілітологів необхідними знаннями про основні закономірності розвитку організму людини, а також про фізіологічні особливості організму дітей дошкільного та шкільного віку, дорослих людей, та осіб похилого і старечого віку. Вивчення вікових особливостей функціонування організму необхідне для розуміння тих фізіологічних процесів, явищ та механізмів, які забезпечують його життєздатність та підвищують функціональні можливості. Їх знання є особливо необхідними для адекватного застосування методики реабілітаційного процесу у різних вікових групах. Таким чином, *основними завданнями курсу вікової фізіології* є наступні:

1. Дати необхідні знання анатомо-фізіологічних особливостей осіб різного віку;
2. Сформувати розуміння основних біологічних закономірностей розвитку організму;
3. Дати майбутнім спеціалістам-реабілітологам основи підходу до використання знань морфо-функціональних особливостей організму людини на різних етапах її розвитку при організації учбово-виховної роботи та діяльності як під час застосування методик фізичної реабілітації.

Сучасний стан розвитку будь-якої розділу наук медико-біологічного циклу передбачає тісну взаємодію різних напрямків біологічних досліджень. Здобуття нових знань та засвоєння уже відкритих закономірностей

індивідуального розвитку вимагає глибокого засвоєння матеріалу із інших розділів біології та медицини.

Вікова фізіологія перш за все тісно пов'язана із іншими розділами фізіології. Так, для розуміння закономірностей формування функцій у процесі індивідуального розвитку необхідні дані таких фізіологічних наук, як *фізіологія клітини, порівняльна та еволюційна фізіологія, фізіологія окремих органів і систем органів*. Особливої актуальності тут набувають дані *фізіології нервової, ендокринної, серцево-судинної, дихальної системи, фізіології опорно-рухового апарату*. Окрім того, у віковій фізіології інтенсивно використовуються дані інших біологічних наук. В першу чергу тут слід назвати *вікову анатомію та морфологію*, що вивчають зміни у будові тіла людини в процесі індивідуального розвитку. Не слід забувати, що велике значення для розуміння складних процесів індивідуального розвитку мають також *цитологія і гістологія, ембріологія, генетика, біофізика, біохімія* та інші. Дані цих наук мають важливе значення для виявлення основних факторів, що визначають протікання вікових змін в організмі, зокрема змін у процесах передачі та реалізації спадкової інформації, структурних та функціональних особливостей протікання процесів у різних вікових групах на тканинному, клітинному та субклітинному рівнях. Усі ці науки формують “базис”, основу, вікової фізіології.

Проте зв'язок вікової фізіології з іншими науками медико-біологічного циклу не є і не може бути одностороннім. Не лише дані наук медико-біологічного циклу створюють фактологічний багаж для формування теорій вікової динаміки організму, але й накопичені дослідниками в області вікової фізіології факти та теоретичні розробки широко використовуються у цілому ряді напрямів сучасної біологічної та медичної науки. Так, важливе значення мають дані вікової фізіології для розвитку *антропології, педіатрії, дитячої травматології та хірургії, гігієни дітей та підлітків, геронтології* (вчення про старість) та *геріатрії* (лікування старості), *вікової психології і педагогіки,*

*фізіології трудових процесів*. Широко використовуються дані вікової фізіології також у *фізіології спорту*.

Однією із особливостей сучасної вікової фізіології є застосування комплексного підходу, при якому одночасно вивчаються десятки різноманітних функцій. Тому останнім часом виникла необхідність у надійній реєстрації отриманої інформації та детальному математичному аналізі результатів досліджень із застосуванням електронно-обчислювальних машин. Тому у сфері вікової фізіології широко застосовуються методи *математичної статистики, моделювання та прогнозування*.

Тісний зв'язок вікової фізіології з багатьма науками медико-біологічного напрямку значно збагатив арсенал її методів. Перш за все слід пам'ятати про те, що вікова фізіологія є наукою експериментальною. Такий підхід дозволяє не лише виявити основні закономірності індивідуального розвитку, але й дослідити механізми процесу вікових змін. Вчені, що працюють в галузі вікової фізіології, користуються такими основними методами:

1. Спостереження. Полягає у свідомому і цілеспрямованому сприйнятті, обумовленому задачею діяльності. Цей метод дозволив виявити основні закономірності росту та розвитку організму та сформулювати цілий ряд проблем, для вирішення яких біли застосовані більш досконалі методи. Метод спостереження може використовуватись у дослідженнях, проте не дозволяє активно вивчати процеси і явища. Основними вимогами до спостереження є наявність чіткої мети та програми спостережень та об'єктивність, тобто можливість контролю шляхом повторного спостереження чи експерименту. На сучасному етапі спостереження здійснюється із використанням складної вимірної та реєструючої апаратури, а основна увага приділяється інтерпретації отриманих даних.

2. Експеримент. Цей метод дозволяє досліджувати предмети і явища за певних, модульованих і контрольованих дослідником, умовах. Його перевагою є те, що експериментатор спеціально підбирає чи штучно формує умови, у яких найбільш повно виявляються кількісні і якісні показники процесів, що

досліджуються. Існує кілька класифікацій експериментів. Зокрема виділяють *природний експеримент*, *лабораторний експеримент* та, як його різновид, *метод функціональних навантажень*. Природний експеримент відбувається у природних умовах, підібраних у відповідності з метою експерименту. Під час лабораторного експерименту дослідник здійснює вивчення функцій організму у спеціально організованих штучних умовах. Лабораторний експеримент прийнято ділити на *гострий і хронічний*. Гострий експеримент недовготривалий, в наркотизованій тварини проводять ізоляцію органів і тканин, реєстрацію електричного потенціалу, вводять лікарські препарати. Гострий експеримент дозволяє детально вивчити функції живих організмів на клітинному і субклітинному рівні, проте повторне використання тварини у такому експерименті неможливе. Хронічний експеримент дозволяє спостерігати функції організму тривалий час, неодноразово повторюючи дослідження. При використанні методу функціональних навантажень вивчення функцій організму здійснюється із застосуванням дозових навантажень, зокрема фізичних, з одночасною реєстрацією змін будь-яких функцій організму.

Особливістю застосування цих методів у віковій фізіології є їх тісне поєднання з методом *поперечних і поздовжніх зрізів*. Саме застосування методів поперечних і поздовжніх зрізів дозволяє виявити особливості фізіологічних процесів у різних вікових групах:

1. Поперечний зріз – дослідження групи осіб однакового віку з метою встановлення найбільш типових, середніх для даної вікової групи фізіологічних параметрів. Одночасно ті ж фізіологічні параметри досліджуються у представників іншої вікової групи. Порівняння отриманих “зрізів” дозволяє охарактеризувати вікову динаміку досліджуваних параметрів. Даний метод дозволяє за короткий термін оцінити зміни функцій у представників різних вікових груп, проте підбір груп та інтерпретація даних вимагають врахування явищ ретардації та акселерації розвитку, а отримані середні дані можуть не зовсім адекватно відображати динаміку вікових змін у конкретного індивіда.

2. Поздовжній зріз – вивчення фізіологічних показників у групі осіб протягом їх індивідуального розвитку. Цей метод дозволяє точніше охарактеризувати можливі відмінності динаміки вікових змін у різних осіб, проте такий підхід вимагає значних затрат часу.

### 3. Загальна характеристика закономірностей індивідуального розвитку.

Індивідуальний розвиток живої істоти від моменту запліднення яйцеклітини до закінчення її фізичного існування називається онтогенезом. У ньому тісно поєднуються процеси *росту і розвитку* організму. Слід зазначити, що на пізніх етапах онтогенезу можуть спостерігатись також явища *атрофії* ряду органів та тканин організму.

Поняття *росту і розвитку* – одні із фундаментальних понять біології. Під терміном ріст на даний час розуміють збільшення довжини, об'єму і маси тіла, пов'язані із збільшенням числа клітин, тобто кількісні зміни. Під розвитком розуміють зміни в організмі, що супроводжуються ускладненням його організації, тобто ускладненням будови і функцій усіх тканин і органів, ускладнення взаємовідносин між ними та вдосконалення процесів регуляції. Слід зазначити, що ріст і розвиток, тобто кількісні і якісні зміни, тісно взаємопов'язані і обумовлюють одна одну. Поступові кількісні зміни спричиняють появу нових якісних особливостей. Наприклад, формування рухової функції у дітей пов'язане із дозріванням нервово-м'язового апарату, пов'язаним із рядом кількісних змін: збільшенням маси м'язів, покращенням проведення нервових імпульсів по нервових волокнах, збільшенням кількості міжклітинних зв'язків у нервових центрах головного мозку, які беруть участь у здійсненні рухової функції. Ці повільні кількісні зміни ведуть до якісних змін поведінки дитини, до заміни вроджених безумовно-рефлекторних механізмів поведінки на умовно-рефлекторні. Під атрофією слід розуміти зменшення маси та об'єму органа або тканини, що супроводжується ослабленням чи втратою їхньої функції. Фізіологічна атрофія виникає у процесі нормального

розвитку організму. Прикладом такої атрофії можна вважати атрофію вилочкової залози при статевому дозріванні, атрофію ряду органів при старінні.

Час, за який дитина досягає функціонального рівня дорослої людини за основними фізіологічними показниками (вищої нервової діяльності, рухові якості, функціонування серцево-судинної системи та ін.), становить 16-20 років. При цьому відбувається як *психічний*, так і *фізичний розвиток* людини. Психічний розвиток – це процес формування пізнавальної діяльності дітей і підлітків, розвиток у них почуттів, вольових якостей, формування характеру, потреб, інтересів. Фізичний розвиток – це процес біологічного дозрівання клітин, тканин, органів, систем та всього організму у цілому. При цьому фізичний і психічний розвиток дітей і підлітків тісно взаємопов'язані, розвиток дитини становить єдиний цілісний процес. Фізичний розвиток має важливе значення для успішного розумового розвитку дитини.

Фізичний розвиток дитини є складним процесом морфологічних і функціональних перебудов, який зовні супроводжується зміною розмірів тіла. Тому темпи фізичного розвитку можна оцінити за допомогою антропометричних методів. При цьому прийнято виділяти такі основні групи показників фізичного розвитку:

- соматометричні (лінійні розміри тіла та його частин, маса тіла та ін.);
- фізіометричні (життєва ємність легень, м'язова сила та ін.);
- соматоскопічні (форма хребта, ніг, постава та ін.)

Відхилення цих показників від норми свідчить про порушення фізичного розвитку дитини.

Процеси росту, розвитку та атрофії по різному поєднуються на різних етапах онтогенезу людини. Виділяють такі основні закономірності розвитку людини:

Ендогенність - ріст і розвиток організму не обумовлені зовнішніми факторами, а відбуваються згідно із внутрішньою програмою розвитку у взаємодії із факторами зовнішнього середовища;

Незворотність – вікові зміни незворотні, людина не може вернутись до



тих особливостей будови, які були в неї в дитинстві;

Циклічність – у постнатальному розвитку людини виділяють три періоди активізації ростових процесів, або три періоди витягування:

1. протягом 1-го року (25 см за рік);
2. 5-7 років (7-10 см за рік);
3. з 11-12 до 15-16 років.

Періоди витягування розділені так званими періодами округлення, під час яких відбувається уповільнення ростових процесів та збільшення маси тіла.

Поступовість - людина в своєму розвитку повинна пройти ряд послідовних етапів. Пропуск будь-якого з цих етапів веде до порушення розвитку організму. Так, формування повноцінного плоду неможливе без утворення плаценти, зупинка росту кісток можлива лише після набуття ними певних розмірів і форми, тощо;

Синхронність - процеси росту і розвитку різних органів і систем органів відбуваються узгоджено, гармонічно.

Під час періодів витягування може спостерігатись явище неодночасного та нерівномірного, або гетерохронного (від *гетерос* – інший, *хронос* - час) росту і розвитку органів і тканин організму дітей та підлітків. Проте гетерохронність не заперечує гармонійності розвитку. Гетерохронність – це спеціальна закономірність, яка полягає у нерівномірному розгортанні спадкової інформації, що забезпечує гармонійне поєднання структури і функцій організму з дією на нього екологічних факторів.

У постнатальному періоді розвитку існують певні етапи найбільш різких, скачкоподібних змін у анатомо-фізіологічних характеристиках організму. Це так звані критичні періоди розвитку.

Перший критичний період спостерігається у 2-3,5 року. У цей час дитина розпочинає активно рухатись, іде інтенсивне формування мови і свідомості. Все це призводить до напруженої роботи фізіологічних систем організму

дитини, а у випадку перевантаження – до їх пошкодження. Саме в цей період проявляється більшість психічних захворювань.

*Другий критичний період* співпадає із початком шкільного навчання і припадає на вік 6-8 років. В цей період в житті дитини відбуваються значні зміни, міняється спосіб життя. Тому на період адаптації до нових умов необхідне бережливе ставлення до дитини.

*Третій критичний період* пов'язаний із змінами гормонального балансу, з дозріванням і перебудовою роботи залоз внутрішньої секреції під час статевого дозрівання. Звичайно це відбувається у віці 11-15 років, у підлітковому віці, коли підвищеною вразливістю характеризується нервова система.

#### **4. Схеми вікової періодизації онтогенезу людини.**

Перш за все у онтогенезі слід виділити два відносно самостійні етапи розвитку: *пренатальний* і *постнатальний*. Перший із них розпочинається з моменту запліднення і закінчується народженням дитини. Слід зазначити, що період пологів ряд авторів відносять до *інтранатального* періоду онтогенезу. Другий період триває від моменту народження до смерті організму. Таким чином, онтогенезу, або індивідуальний розвиток, людини розпочинається у момент запліднення яйцеклітини, а народження дитини є лише закінченням першого етапу розвитку тривалістю у 280 днів.

У медичній літературі існує ряд підходів *до класифікації пренатального онтогенезу*, що базуються на *структурних особливостях, характеристиці особливостей живлення, дихання, виділення організму*. Проте слід виділити два основні великі етапи пренатального онтогенезу – стадію *ембріона* та стадію *плода*. *Ембріоном* називають організм протягом перших 8 тижнів пренатального розвитку. У цей час відбувається формування плаценти та закладка усіх основних органів. Після завершення ембріонального періоду і до кінця вагітності організм називають *плодом*. У цей час відбувається інтенсивний розвиток усіх органів і систем, а процеси живлення, дихання та виділення відбуваються з використанням плаценти.

Розвиток організму – безперервний процес, у якому періоди повільних кількісних змін закономірно призводять до різких, стрибкоподібних, якісних змін структур і функцій організму. У зв'язку з цим важко чітко встановити межі етапів постнатального розвитку людини. Проблема вікової періодизації залишається актуальною для всього комплексу наук, які досліджують розвиток людини. На сьогодні прийнято кілька схем поділу на вікові періоди постнатального розвитку людини.

Перш за все, слід розглянути детальну схему періодизації постнатального онтогенезу, запропоновану у рамках школи Нагорного (1963). Згідно з цими уявленнями, постнатальний період поділяється на три великі періоди:

- період росту (відбувається збільшення маси тіла і формування морфологічних, фізіологічних і біохімічних особливостей організму)
- період зрілості (усі характеристики організму досягають повноцінного розвитку і залишаються стабільними)
- період старіння (зменшення розмірів і маси тіла, погіршення фізіологічних функцій, завершується смертю)

Схожа класифікація була запропонована В.В.Бунаком у 1965 р.

- прогресивна стадія пренатальний етап, включає ембріональний, перехідний і фетальний періоди.
- стабільна стадія від моменту народження і до 50 (жінки) та 55 (чоловіки) років, включає період немовляти, першого та другого дитинства, підлітковий, юнацький, дорослий та зрілий.
- регресивна від 51-56 років, включає похилий,

## стадія старечий та пізньюстаречий періоди.

На сьогодні найширше використовується схема вікової періодизації, прийнята на 7-й Всесоюзній конференції з проблем вікової морфології, фізіології та біохімії:

Новонароджений	1-10 днів (до 4 тижнів)
Грудний вік (немовлята)	10 днів – 1 рік
Раннє дитинство	1- 3 роки
Перше дитинство	4 – 7 років
Друге дитинство	8-12 років (хлопчики)
	8-11 років (дівчатка)
Підлітковий вік	13-16 років (хлопчики)
	12-15 років (дівчатка)
Юнацький вік	17- 21 рік (юнаки)
	16- 20 років (дівчата)
Зрілий вік, перший період	22 – 35 років (чоловіки)
	21- 35 років (жінки)
Зрілий вік, другий період	36 – 60 років (чоловіки)
	36 – 55 років (жінки)
Похилий вік	61 – 74 роки (чоловіки)
	56 – 74 роки (жінки)
Старечий вік	75 – 90 років
Довгожителі	90 років і більше

Кожний період має свої особливості розвитку, властиві кожній віковій групі. Під час побудови цієї шкали вікових періодів був врахований комплекс ознак, що служить індикатором біологічного віку.

При цьому біологічний вік дитини визначається мірою наближеності організму в цілому, а також його органів і систем до стану, характерного для

дорослого організму. Біологічний вік дорослого визначається мірою вираженості процесів старіння.

Серед морфологічних показників біологічного віку виділяють *інтегративні* і *локальні* ознаки. Інтегративні ознаки характеризують біологічний вік із урахуванням розмірів тіла, стану шкірного покриву, особливостей оссифікації скелету (“кістковий вік”), прорізання зубів (“зубний вік”), а також появи вторинних статевих ознак. Локальні ознаки характеризують біологічний вік окремих систем органів, органів, його компонентів.

Як один із критеріїв біологічного віку можуть бути використані вікові зміни розмірів тіла та швидкість цих змін, а також наявність статевих відмінностей у цих показниках. Зокрема, для періоду статевого дозрівання характерним є наступні зміни антропометричних ознак:

- Збільшення річних приростів довжини тіла
- Поява статевих відмінностей у швидкості росту. Активізація росту у дівчаток настає раніше, ніж у хлопчиків.
- Зміна пропорцій тіла, що виявляється у відносному зменшенні довжини корпусу та видовженні нижніх кінцівок.
- Відставання приростів маси тіла від його довжини, найбільш виражене перед початком статевого дозрівання.
- Підвищення мінливості антропометричних ознак.

Показниками статевого дозрівання є також поява вторинних статевих ознак, таких як розвиток волосяного покриву лобка, підпахвинної ділянки, ріст щитоподібного хряща у хлопчиків чи розвиток молочних залоз у дівчат. Слід зазначити, що процеси росту і розвитку дітей не мають чітких відмінностей до 10-11 років. Далі фізичний розвиток дівчаток іде більш інтенсивно, що проявляється, зокрема у дещо більшому рості, швидшому протіканні процесів статевого дозрівання і т.д. До 14-15 років хлопчики наздоганяють та переганяють дівчаток у рості, проте продовжують відставати у фізичному розвитку в цілому. На рівень функціональних можливостей дорослого організму дівчатка виходять на 1-3 роки раніше.

При визначенні “кісткового віку” у дітей за даними рентгенографії встановлюють наявність чи відсутність центрів осифікації, збереження чи закриття епіфізарних зон, а у дорослого – зміни у компактній речовині кістки (зменшення товщини) губчастій речовині (розрідження), зміни рельєфу поверхні кісток (утворення виступів - остеофітів). Кістковий вік дітей як правило оцінюють за рентгенограмою кисті, де наявна значна кількість кісток, що осифікуються у різний період. Так, осифікація головчастої і гачкуватої кісток відбувається на 1-му році життя, трьохгранної – у 3 роки, півмісяцевої – у 4 роки і т.д.).

Під час визначення “зубного віку” у дітей враховують наявність постійних і молочних зубів по категоріях чи стадіях прорізання, а у дорослих – степінь стирання зубів. Так, зокрема, молочні різці прорізаються у 6-12 місяців, ікла – у 16-20 місяців. Заміна їх на постійні відбувається у 7-12 років та 12-14 років відповідно.

Для кожного із цих критеріїв біологічного віку наявні оціночні шкали та нормативні таблиці, що дозволяють визначити хронологічний (паспортний) вік людини на основі морфологічних ознак. Серед них слід згадати абсолютні та відносні розміри тіла та окремих його органів, маса тіла, міра осифікації (окостеніння) скелету, прорізання та ступінь стирання зубів, розвиток та інволюція залоз внутрішньої секреції, м’язова сила, степінь статевого дозрівання

Окрім того, існує схема вікової періодизації, що відображає періоди навчання дитини у школі.

#### Соціально-педагогічна періодизація

Немовлята	10 днів – 1 рік
Переддошкільний вік	1- 3 роки
Дошкільний вік	4 – 6 років
Молодший шкільний	7-12 років (хлопчики)
	7-11 років (дівчатка)

Середній шкільний	13-16 років (хлопчики)
	12-15 років (дівчатка)
Старший шкільний	17- 18 рік (юнаки)
	16- 17 років (дівчата)

Не слід забувати, що всяка вікова періодизація умовна і календарний вік дітей і підлітків не завжди відповідає їх біологічному віку. Можлива затримка фізичного розвитку дітей, або його *ретардація*. Часто зустрічається і зворотнє явище – прискорений розвиток організму, що має назву *акселерація*. На сьогодні термін акселерація вживають у двох значеннях. Перше – *акселерація епохальна*, тобто пришвидшення фізичного розвитку сучасних дітей у порівнянні з попередніми поколіннями. Адже у порівнянні з дітьми і підлітками початку сторіччя довжина тіла новонароджених збільшилась на 2-2,5 см, а маса – на 0,5 кг. У 15-річних підлітків це збільшення вже складає відповідно 6-10 см та 3-10 кг. Значно швидше проходить розвиток ендокринної системи і статевий розвиток. Значно швидше, лише у 16-19 років (а не у 25-26) завершуються і процеси росту людини. Проте існує також явище внутрішньогрупової акселерації, під яким розуміють прискорений фізичний розвиток окремих дітей і підлітків однієї вікової групи.

Вікова періодизація, незважаючи на свою умовність, необхідна для вироблення правильних підходів до вибору форм та методів тренувального і реабілітаційного процесу, які були б адекватними до фізіологічних і морфологічних властивостей організму у певний віковий період.

## 5. Основні етапи розвитку плоду .

Формування нового організму розпочинається із *запліднення*. Процес запліднення включає злиття чоловічої і жіночої статевих клітин з утворенням *зиготи* і відновленням диплоїдного набору хромосом. Зигота – це перша клітина майбутнього організму, у її ядрі містяться батьківські та материнські хромосоми, що складають основу програми наступного розвитку організму.

Запліднення відбувається у верхній ділянці фаллопієвої труби. При цьому відбувається об'єднання хромосомних наборів чоловічої і жіночої статевих клітин з відновлення диплоїдного набору хромосом.

Наступним етапом розвитку організму є *дробіння зиготи*, в результаті якого формується куляста маса клітин, всередині якої формується порожнина. Таким чином на 5-7 день розвитку ембріон перетворюється на порожнисту кулю. На 8-10 день він *імплантується* у стінку матки. На той час він перетворюється уже у двошарову кулю – *гаструлу*. Через певний час між внутрішнім шаром клітин гаструли – *ентодермою*, і її зовнішнім шаром – *ектодермою*, утворюється середній шар – *мезодерма*. Із цих трьох шарів, або *зародкових листків*, формуються всі органи майбутнього організму. Закладка і формування органів проходить протягом 4-7 тижнів розвитку. Цей етап розвитку називають *нейруляцією* або *органогенезом*. При цьому з *ектодерми* утворюється окремі структури шкіри, нервова система, органи чуття. З *ентодерми* формуються слизові оболонки травного тракту, легень, залози травного тракту. З *мезодерми* утворюються структури опорно-рухового апарату і кровоносної системи.

Пренатальний онтогенез можна розділити на два основні періоди:

- *ембріональний* – триває з моменту запліднення яйцеклітини (утворення зиготи) до завершення формування *плаценти*. Тривалість – перші 8 тижнів розвитку. На цьому етапі організм прийнято називати *ембріоном* або *зародком*.
- *фетальний* – триває з моменту формування плаценти, у цей час відбувається формування зародків усіх органів організму людини та їх розвиток. Тривалість – з 8 тижнів розвитку і до завершення пренатального етапу розвитку. У цей період організм називають *плодом*.

На розвиток плоду негативно впливають хвороби матері (інфекції, діабет, і ін.), шкідливі звички (куріння, алкоголь), ряд ліків (аспірин, снодійні тощо).



Особливо важкі наслідки впливу цих факторів у перші 3 місяці вагітності, коли відбувається основний органогенез і формування плацентарного кровообігу.

У пренатальному етапі розвитку виділяють кілька критичних періодів, під час яких плід володіє підвищеною чутливістю до зовнішніх факторів.

- ◆ *Імплантація (7-8 день)*
- ◆ *Формування зародків органів і плаценти (3-8 тиждень)*
- ◆ *Розвиток головного мозку (15-20 тиждень)*
- ◆ *Формування основних функціональних систем (20-24 тиждень)*
- ◆ *Народження.*

Існує також інша періодизація критичних періодів:

- ◆ *Перший критичний період* охоплює перші три тижні розвитку зародка, коли відбувається закладка усіх життєво важливих органів. Несприятливі впливи у цей період часто призводять до загибелі зародка.
- ◆ *Другий критичний період* триває з 4 по 7 тиждень розвитку. Несприятливі впливи у цей період призводять, як правило, до народження дитини із різноманітними патологіями.

## **6. Розвиток нервової, серцево-судинної, дихальної, нервової системи у пренатальний період.**

*Кров та серцево-судинна система.*

Кровоносна система плода характеризується цілим рядом особливостей процесів кровотворення, кількості та будови формених елементів крові, будови серцево-судинної системи. Так, у пренатальному онтогенезі відбувається послідовна зміна кровотворних органів – жовтковий мішок, печінка, кістковий мозок (на початку 4-го місяця розвитку). Лімфоїдна тканина (за винятком селезінки) формується лише з 7-го місяця розвитку. Ряд особливостей характерний для клітин крові плода.

Еритроцити плоду вдвічі більші за еритроцити дорослих, на ранніх стадіях розвитку у крові присутні переважно форми, що містять ядро. В еритроцитах ембріону міститься *ембріональний гемоглобін* (гемоглобін Hb E та Hb P). На 3-у місяці розвитку від замінюється на *фетальний гемоглобін* (Hb F). Характерна для дорослих фракція гемоглобіну (Hb A) з'являється в еритроцитах на 4-у місяці розвитку плода. *Лейкоцити* вперше з'являються у крові плоду в кінці 3-го місяця пренатального розвитку.

Зсідання крові. *До 4-5 місяців кров плода не здатна зсідатись, проте уже з 6-и місяців час зсідання крові плода близький до такого дорослих.*

Серцево-судинна система. Розвиток серця розпочинається з мезодерми. У своєму розвитку серце людини проходить стадію *трубчастого, двокамерного* (передсердя-шлуночок), та *трикамерного* (два передсердя і шлуночок) серця. На цьому етапі передсердя залишаються сполученими *овальним отвором*, у якому наявний клапан. Формування двох шлуночків завершується протягом 7-го тижня розвитку, одночасно спільний артеріальний стовбур розділяється на аорту і легеневий стовбур. Шкідливі фактори, що діють на організм матері чи ембріон протягом перших 3-х місяців вагітності можуть викликати появу вроджених вад серця.

Серце розпочинає скорочуватись на 22-23 день розвитку, тобто ще у стадії трубчастого серця. Реєстрація скорочень серця плода можлива з допомогою ехокардіографії починаючи з 6-го тижня розвитку. ЕКГ плода реєструють на 3-4 місяці розвитку. При цьому частота серцевих скорочень (ЧСС) плода на 12-у тижні розвитку становить 165-175 уд./хв., а у кінці пренатального розвитку – близько 130 уд./хв. У період пренатального розвитку нервова регуляція діяльності серця незначна, ЧСС плода визначається в основному ритмом водія ритму першого порядку.

Кровоносна система у ембріона відсутня. Він використовує поживні речовини, що знаходяться у жовтковому мішку та отримує їх з тканини матки. Перші кровоносні судини утворюються з мезенхіми у жовтковому мішку і в ділянці ворсинок *хоріона*. Лише після цього відбувається їх розвиток у тілі

ембріона. Далі ворсинки хоріону проростають у слизову матки і формують *плаценту*. Через капіляри ворсинок протікає кров плода, а самі ворсинки, покриті *хоріальним епітелієм*, омиваються кров'ю матері. Таким чином, кров матері відокремлена від крові плода *плацентарною мембраною*. Плацентарна мембрана проникна для кисню, вуглекислого газу, глюкози, амінокислот, глобулінів матері (антитіла). У той же час через плацентарну мембрану не проникають бактерії і віруси. Порушення проникності плацентарної мембрани призводить до захворювань плода. Формування плацентарного кровообігу завершується до кінця 2-го місяця розвитку організму.

Кровоносна система плода характеризується рядом відмінностей від дорослого організму. Це, перш за все, наявність *пупкової вени*, по якій артеріальна кров надходить в організм плода та двох *пупкових артеріях* по яких кров відтікає до плаценти. Другою особливістю є *венозна (аранцієва) протока*, по якій кров потрапляє у нижню порожнисту вену, оминаючи кровоносну сітку печінки. Особливістю будови серця плода є *овальний отвір*, через який кров потрапляє у ліве передсердя, а далі – у лівий шлуночок та в аорту. Частина крові надходить у правий шлуночок і далі у легеневий стовбур. Проте із легеневого стовбура основна частина крові потрапляє у *артеріальну (боталову) протоку*, звідки вона надходить у низхідну частину аорти. Отже, і правий, і лівий шлуночки плода нагнітають кров у аорту, а через мале коло кровообігу протікає лише незначна (10%) кількість крові. Кровообіг плода характеризується значною інтенсивністю, у перерахунку на кілограм маси тіла він майже в три рази перевищує такий показник дорослої людини.

#### Дихальна система.

Надходження кисню до ембріону відбувається шляхом дифузії із крові матері. Після утворення плаценти саме вона стає основним органом зовнішнього дихання для плода протягом усього його розвитку. Слід зазначити, що внаслідок того, що товщина плацентарної мембрани у 5-10 разів більша за товщину легеневої мембрани, дифузія кисню у ній здійснюється менш

ефективно, ніж у легенях. Тому гемоглобін плоду насичується киснем лише на 65% (98% у легенях). В зв'язку з цим плід розвивається в умовах значно нижчого напруження кисню, ніж у дорослому організмі. Тому існують ряд факторів, що дозволяють плоду нормально розвиватись в цих умовах. Це – невисока інтенсивність окислювальних процесів у тканинах плода, менші загальні затрати енергії, висока інтенсивність кровообігу у перерахунку на одиницю маси тіла, більша спорідненість гемоглобіну плода (Hb F) до кисню, та його вища здатність до віддачі кисню тканинам.

Легені, а також гортань, трахея і bronхи починають розвиватись із стінки кишкової трубки. Епітелій легень і шлунково-кишкового тракту мають спільне ентодермальне походження. Волокна гладких м'язів, сполучна тканина, кровеносні судини та хрящі бронхів формуються із мезодермальної мезенхіми. У легенях протягом 2-4 місяця розвитку відбувається формування бронхіального дерева. Лише після 6 місяців розвитку з'являються альвеоли. Легені плода не функціонують, альвеоли і бронхи заповнені рідиною. Після 6 місяців поверхня альвеол починає вкриватись білково-ліпідною речовиною – сурфактантом, що є необхідною умовою для нормального функціонування легень після народження.

Задовго до народження у плода з'являються *дихальні рухи* – періодичне скорочення діафрагми і міжреберних м'язів. Вони свідчать про наявність активності дихального центру довгастого мозку ще задовго до народження. Дихальні рухи на цій стадії необхідні для нормального розвитку легень, за їх відсутності розвиток альвеол і збільшення маси легень значно сповільнюються.

#### Травна система.

Формування травної системи розпочинається із зародкової ентодерми на 3-4 тижні ембріонального розвитку шляхом утворення первинної кишки. Із ентодерми розвиваються епітелій травної трубки, травні залози. Слизова оболонка, підслизова основа, м'язова і сполучна тканина мають мезодермальне походження. По завершенні 2-го місяця формується стравохід, шлунок,

кишечник, з'являються зачатки підшлункової залози і печінки. У подальшому формується секреторний апарат.

З моменту утворення плаценти відбувається перехід на *гемотрофний* тип живлення, що забезпечується транспортуванням поживних речовин з крові матері до плоду через плаценту. Саме цей тип живлення має головне значення до народження дитини. Проте з 4-5 місяців пренатального онтогенезу розпочинається функціонування органів травлення плода, і поряд з гемотрофним типом живлення починає функціонувати *амніотрофне*. Воно полягає у надходженні навколоплідних вод у шлунково-кишковий тракт плода, де наявні у них поживні речовини частково перетравлюються, а продукти надходять у кров плода. Амніотрофне живлення з участю власних ферментів плода може здійснюватись починаючи з 2-ї половини вагітності, коли у порожнину шлунку плода починає виділятися пепсиноген. Проте секреція ферментів клітинами шлунка і підшлункової залози у плода незначні.

#### Видільна система.

Впродовж ембріонального періоду послідовно функціонують три парних органи виділення: *переднирка, первинна нирка та кінцева нирка*. Кінцева нирка (метанефрос) утворюється з тканини мезодерми. Функціонування нирки розпочинається на 9-у тижні пренатального розвитку. Сеча, що утворюється, виділяється у навколоплідну рідину. Проте основним органом виділення плода є плацента.

Розвиток нирки на момент народження не завершується. У плода, як і у новонародженого, у тканині нирки наявна значна кількість недиференційованих ниркових тілець. Товщина мозкового шару нирки значно більша за товщину коркового. Погано сформованим на момент народження є також канальцевий апарат нефрону, реабсорбція усіх речовин відбувається повільно. Найбільша інтенсивність ростових процесів у нирках спостерігається саме протягом 1-го року життя.

#### Опорно-руховий апарат.

*Скелетні м'язи* розвиваються із мезодерми. Із мезодерми починають диференціюватись круглі одноядерні клітини – *міобластів*. У віці 5-ти тижнів у міобластах розпочинається синтез білків, що визначають функції м'язів – актину і міозину, а також рецепторів ацетилхоліну. Далі міобласти зливаються, формують *багатоядерні міотрубки*, які з 20-го тижня розвитку перетворюються у м'язові волокна. При цьому частина міобластів не ділиться, вони формують резерв, необхідний для ефективної регенерації м'язів у випадку їх пошкодження. Скорочення м'язів, що спостерігаються ще на ранніх стадіях розвитку, необхідні для нормального розвитку суглобів і регуляції росту кінцівок. Іннервація відіграє значну роль і у розвитку м'язів, за відсутності іннервації ріст міотрубки припиняється.

Розвиток м'язів відбувається нерівномірно у різних ділянках тіла плода. Формування м'язових волокон відбувається в першу чергу у язика, губах, діафрагмі, міжреберних м'язах і м'язах спини. Пізніше вони розвиваються в кінцівках – спершу у ділянці рук, потім ніг. Функціональною особливістю м'язів новонародженого є значна тривалість фази скорочення та фази розслаблення.

*Нервові волокна* у вигляді тонких ниток з'являються у міотомах і зародках кінцівок. У випадку, якщо міотрубка не отримує іннервації, її подальший розвиток припиняється. У той же час мотонейрони передніх рогів сірої речовини спинного мозку, аксони яких не вступили у контакти з м'язом, гинуть. Формування мієлінової оболонки нервових волокон відбувається у період фетального (2-9 місяці) та постнатального розвитку. У нервах головного мозку мієлінізація відбувається раніше, ніж у нервах спинного мозку. Наприклад, мієлінізація присінково-завиткового нерва розпочинається на 3-у місяці пренатального розвитку, а мієлінізація волокон у корінцях спинного мозку – в кінці 4-го місяця. Завершується мієлінізація усіх периферійних нервів у 9 років.

Перші *нервово-м'язеві* закінчення формуються у міотрубках, ацетилхолін з'являється в ще до утворення синапсів. Після формування примітивного

нервово-м'язового з'єднання відбувається його дозрівання в процесі якого відбувається збільшення площі синаптичного контакту, ускладнення його форми, утворення складок постсинаптичної мембрани. Час утворення примітивних з'єднань – 3 місяці.

### Кісткова тканина.

Центральна частина скелету зародка під час першого місяця розвитку – хорда, від якої відходять сполучнотканинні перетинки. Цю стадію розвитку скелету називають перетинчастою. У процесі наступного розвитку відбувається заміна більшої частини перетинчастої сполучної тканини на хрящ, хоча певна частина замінюється одразу на кісткову тканину. Ця стадія має назву хрящової стадії розвитку скелету. Далі хрящ скелету поступово замінюється на кісткову тканину, настає кісткова стадія розвитку.

У залежності від шляху утворення виділяють *перетинчасті* та *хрящові* кістки. Перетинчасті кістки розвиваються на місці перетинчастої сполучної тканини. До них належать ряд кісток черепа. Хрящові кістки формуються на місці хряща на 2-3 місяці розвитку. Утворення кісток, особливо трубчатих, відбувається із кількох центрів окостеніння. Окостеніння хрящової моделі може відбуватись енхондрально (зсердини) чи перихондрально (ззовні). Точки окостеніння в епіфізах з'являються на останніх місяцях пренатального розвитку чи (переважно) після народження. Закінчується окостеніння після завершення росту кістки (18-25 років). Формування *з'єднань кісток* відбувається починаючи із 2-го місяця пренатального розвитку. У людини усі з'єднання кісток закладаються як неперервні. Зачатки кісток спочатку з'єднані суцільним шаром мезенхіми. Під час розвитку суглобів починаючи із 6-го тижня розвитку у прошарку мезенхіми формується щілина. За рахунок мезенхіми формується суглобовий хрящ. Формування зв'язок та капсули суглоба розпочинається ще до появи щілини. У новонароджених та дітей перших років життя суглоби розвинені недостатньо, оскільки остаточне їх формування відбувається у процесі рухової активності.

Скелет голови. У зародка людини кістки черепа утворюються з хорди та мезенхіми. З мезенхіми утворюється сполучнотканинна пластинка, з якої формується перетинчастий череп. Далі частина кісток розвивається *первинно* (на місці перетинчастої сполучної тканини). До них належать потилична луска, тім'яна, лобна, частина скроневої кістки, носові, виличні, верхня і нижня щелепи. До *вторинних* кісток, або хрящових, кісток належить потилична, клиноподібна, решітчаста, частина скроневих кісток. У плоду первинних і вторинних кісток більше, ніж у дорослої людини, оскільки деякі з них зливаються між собою.

Центральна нервова система. Утвори нервової системи формуються з ектодерми, що розташована над хордою. Через ряд послідовних стадій (*нервової смужки* та *мозкового жолобка*) формується *мозкова (медулярна) трубка*. З каудальної (задньої) частини нервової трубки розвивається спинний мозок, а з передньої (ростральної) частини формуються спочатку 3, а потім – 5 *мозкових пухирів*. З них у процесі наступного розвитку формуються основні відділи головного мозку: кінцевий (telencephalon), проміжний (diencephalon), середній (mesencephalon), задній (metencephalon) і довгастий (myelencephalon) мозок. Такі процеси диференціювання центральної нервової системи (ЦНС) відбуваються на третьому – четвертому тижнях ембріонального розвитку.

В процесі наступного розвитку об'єм ЦНС швидко зростає, переважно за рахунок збільшення об'єму головного мозку. Зростає кількість нервових і гліальних клітин, формуються відростки нервових клітин і синаптичні контакти. При цьому першими дозрівають філогенетично старші структури. Наприклад, функція червоних ядер і інших структур екстрапірамідної системи розвивається раніше, ніж пірамідних систем.

Перші рефлекторні реакції спостерігаються в ембріонів на 8-у тижні розвитку. У віці 10 тижнів у плода виявляється примітивний харчовий рефлекс (відкривання рота у відповідь на дотик до губ). На 11-тижні спостерігаються згинання пальців рук при дотику до долонь – примітивний хапальний рефлекс. Локальний характер відповідей дозволив назвати цю стадію *стадією локальних*



*відповідей.* Протягом розвитку спостерігається розширення рефлексогенних зон. У плодів у віці 3-4 місяців подразнення шкіри може викликати неупорядковану рухову активність з участю великих груп м'язів як наслідок широкої іррадіації збудження в ЦНС, зумовленого слабкістю гальмівних процесів. Ця стадія *генералізації рефлекторної діяльності* зберігається до моменту народження. У той же час на фоні генералізації формуються і чіткі рефлекси з участю процесів центрального гальмування. Прикладом таких рефлексів може бути смоктальний рефлекс немовляти. Це – початок *стадії спеціалізації* умовних рефлексів. Рефлекторна діяльність плодів в основному здійснюється за участю центрів, розміщених у стволі головного мозку і спинному мозку. У зв'язку з недостатнім розвитком кори у плодів ще не виявляється умовно-рефлекторна діяльність. Найбільш ранньою формою індивідуального пристосування є виявлені у новонароджених *натуральні умовні рефлекси.*

*Аналізатори.* Відомо, що аналізатори – складні нервові структури, функцією яких є сприймання та наступний аналіз подразнень, що діють на організм. Першими дозрівають структури вестибулярного аналізатора, дещо пізніше – нюхового, смакового, тактильного. Найпізніше завершується дозрівання структур слухового і зорового аналізатора.

Розвиток очних яблук розпочинається на 3-у тижні ембріонального розвитку. На момент народження у сітківці ще до кінця не завершено формування колбочок, не завершений морфологічний розвиток центральної ямки (він завершується лише на 4-у місяці після народження). У зв'язку з цим гострота зору новонароджених низька. Проте новонароджені здатні реагувати на світло, а рефлекс звуження зіниць можна виявити у плодів віком 6-7 місяців.

Зачатки внутрішнього вуха (слуховий міхурець) утворюється на 4-у тижні розвитку ембріона. Інтенсивно розвиваючись, завиток досягає висоти, характерної для дорослого організму, на 5-у місяці розвитку. Диференціація епітелію завитка завершується у віці 6-и місяців. До моменту народження закінчується також мієлінізація провідних шляхів слухового аналізатора у

стовбурі головного мозку. Показово, що плід у останні місяці вагітності здатний реагувати на сильні звуки активною руховою діяльністю. Мієлінізація вестибулярного нерва у плодів відбувається на 4-у місяці, тоді ж формується латеральне вестибулярне ядро Дейтерса. У новонародженого уже наявні статичні та статокінетичні рефлекси.

## **7. Фізіологічні особливості новонароджених.**

Серцево-судинна система. Серце новонародженого розміщене під високо розташованою діафрагмою і має округлу форму. Товщина стінок правого і лівого шлуночків майже однакова, м'язові волокна міокарду тонкі. Одразу після народження відбувається закриття артеріальної (боталової) та венозної (аранцієвої) протоки, закриття клапана овального отвору між передсердями.

*Систолічний об'єм* серця новонародженого становить 3,5 мл, *частота серцевих скорочень* (ЧСС) у новонародженого становить 120-170 уд/хв. В результаті цього *ХОК* складає 490 мл, що у перерахунку на кілограм маси тіла більше ніж у два рази перевищує такий показник дорослих. *Артеріальний тиск* у новонародженого низький – 60/36 мм рт. ст. У постнатальний період цей показник зростає, найбільш інтенсивне зростання спостерігається протягом перших двох тижнів розвитку.

Кров. У зв'язку з необхідністю забезпечувати високий рівень обміну речовин кров новонародженого характеризується рядом особливостей, зокрема кількість крові та вміст у ній гемоглобіну вдвічі перевищує рівень дорослих, кількість еритроцитів більша у 1,5 рази. Гематокрит новонародженого складає 54% (у дорослих – 45%). Після народження відбувається швидке руйнування еритроцитів, їх кількість зменшується до рівня дорослого організму протягом 1 місяця. При цьому також відбувається заміна HbF на HbA, характерний для дорослого організму. Руйнування еритроцитів у більшості новонароджених супроводжується фізіологічною жовтухою. Характерна для дорослих концентрація гемоглобіну встановлюється протягом 1-го року життя. Кровотворення в дитини раннього віку протікає в кістковому мозку всіх кісток.

У новонароджених кількість лейкоцитів перевищує показник дорослих у 2-4 рази. Цей показник у постнатальному періоді плавно спадає і досягає рівня дорослих лише у 15 років. У новонароджених вміст нейтрофільних гранулоцитів і лімфоцитів у крові відповідає рівню дорослого (відповідно в середньому 65 і 25%), однак з перших днів життя частка нейтрофілів починає швидко зменшуватись, а лімфоцитів - зростати. Приблизно на 3-7 день після народження їх вміст зрівнюються - "перший фізіологічний перехрест лейкоцитів". Проте слід зазначити, що рухова і фагоцитарна активність лейкоцитів новонароджених нижча, ніж у дорослих. Значно менша кількість нейтрофілів у порівнянні з дорослими, можливо обумовлює значну сприйнятливність дітей до інфекційних захворювань.

Дихальна система. Початок зовнішнього дихання, тобто перший вдих, відбувається через 15-70 секунд після народження, зазвичай після перетинання пуповини. Його стимулюють:

- вплив наростаючої гіпоксії на структури дихального центру;
- різке посилення потоку аферентних імпульсів від рецепторів шкіри, пропріорецепторів, рецепторів вестибулярного апарату, що відбувається у процесі пологів та після них;
- зникнення джерел гальмування дихального центру (видалення рідини із порожнини носа).

Перший видих, як правило, є активним, супроводжується значним скороченням експіраторних м'язів. При цьому голосова щілина звужена, тому перший видих супроводжується криком. Разом із диханням розпочинається аерація (заповнення повітрям) легень, яка завершується через 2-4 доби. Спокійне дихання у новонароджених – діафрагмальне, завжди здійснюється через ніс. Частота дихання складає 30-70 дихальних рухів за хвилину (у дорослих - 12-18 за хвилину), характерні значні варіації глибини і частоти дихання. Значна частота дихання забезпечує новонародженим хвилинний об'єм, що у перерахунку на одиницю ваги тіла у 2-3 рази більший, ніж у дорослих.

Травна система та процеси живлення. У цей період основним типом живлення є *лактотрофне*. З молоком матері в організм дитини надходять поживні речовини, вітаміни, ферменти, мінеральні солі, фізіологічно активні речовини, імуноглобуліни. Молоко не може бути повноцінно замінене штучними кормовими сумішами. У молоці матері містяться також ряд ферментів, зокрема ліпази, естерази, амілази, які відіграють значну роль у розщепленні поживних речовин молока. Особливо важливо це у перші кілька днів після народження. Із вдосконаленням травної системи дитини все більшу роль у перетравлюванні поживних речовин починають відігравати власні ферменти її травних залоз.

*Слинні залози* новонародженого виділяють мало слини, ферментативна активність її невисока, її основною функцією є забезпечення герметичності під час акту смоктання. *Шлунок* новонародженого має округлу форму, порівняно невеликої ємності (5-10 мл). Слизова оболонка шлунка менш складчаста, ніжніша і тонша, ніж у дорослих. Шлункові залози у перші роки життя недорозвинені і нечисленні. рН у шлунку новонароджених близьке до нейтрального, через певний час зменшується до 3-4, обумовлене не соляною, а молочною кислотою. *Фетальний пепсин*, який синтезують шлункові залози новонароджених, володіє максимальною активністю саме при таких значеннях рН (близько 3,5), та має значно більшу, ніж пепсин, здатність до розщеплення білків молока. Значною активністю володіє *хімозин*. Здатність розщеплювати білки рослинного походження з'являється лише через 2 місяці після народження, а розщеплення шлунковим соком білків тваринного походження можливе лише у віці 5-6 місяців. Проте шлунковий сік новонароджених має високу ліполітичну активність і здатний ефективно емульгувати та гідролізувати жири молока.

*Мікрофлора шлунково-кишкового тракту.* Дитина народжується із стерильним шлунково-кишковим трактом. Ця *асептична фаза* триває 10-20 годин. Протягом наступних 2-4 днів у шлунково-кишковому тракті з'являються мікроорганізми. Після появи перших мікроорганізмів настає стадія

стабілізації мікрофлори, яка триває не менше 2-х тижнів. Затримка розвитку мікрофлори порушує травлення у кишечнику, сповільнює наростання маси тіла, зменшує опірність організму.

Органи виділення. З моменту народження роль основних органів виділення беруть на себе нирки. Проникність фільтруючої мембрани та її площа у новонароджених відносно малі, швидкість клубочкової фільтрації низька, і у перерахунку на одиницю поверхні тіла становить 27% від такої величини у дорослих. На момент народження залишається до кінця не сформованим також канальцевий апарат нефрону, тому реабсорбція всіх речовин відбувається повільно. Проте оскільки об'єм фільтрату малий, навіть невелика швидкість реабсорбції забезпечує повернення в кров глюкози. У дистальних відділах канальця та у збірних трубках проходить дуже інтенсивна реабсорбція натрію. Це призводить до затримки натрію в організмі новонароджених та грудних дітей. Затримка натрію супроводжується накопиченням в організмі води і збільшенням об'єму позаклітинної рідини. Тому у дітей цього віку є схильність до утворення набряків. *Виділення сечі* у новонароджених відбувається за безумовно-рефлекторним механізмом. Привчатися до довільного сечовиділення діти починають після першого року життя.

Терморегуляція. У новонародженої дитини температура тіла становить 37-38 °С після спаду вона відновлюється до 37 °С протягом 2-3 діб. Терморегуляція ще недосконала, температура тіла новонароджених у значній мірі залежить від зовнішніх умов. За відсутності пелюшок вона може знижуватись до 18-20 °С, причому це зниження не супроводжується криком чи рухами. У новонародженого слабо розвинуті механізми інтенсифікації теплопродукції, відсутній холодний тремор, підвищення температури тіла може досягатись за рахунок запасів бурого жиру. Проте, незважаючи на недосконалість, функціонують усі основні механізми терморегуляції.

Аналізатори, органи чуття. *Зоровий аналізатор.* На момент народження зоровий аналізатор дитини ще не готовий до повноцінної роботи.

Новонароджені здатні реагувати на світло, наявні зіничні та мигальний рефлекс, а також ряд орієнтаційних рефлексів (рух очей за джерелом світла). Координація рухів очей ще недосконала, рухи очей стрибкоподібні, немає повної узгодженості рухів обох очей. Неузгодженість рухів очей зникає протягом 2-х тижнів, а з 2-го місяця з'являється здатність фіксувати погляд на блискучих предметах. Дуже низькою протягом кількох місяців після народження залишається гострота зору, яка протягом першого місяця після народження коливається в межах 0,003-0,008 від рівня дорослого. У новонароджених у сітківці функціонують лише палички. Мієлінізація провідних шляхів зорового аналізатора закінчується лише через 3-4 місяці після народження, а остаточне диференціювання структур центрального відділу зорового аналізатора відбувається у 6-7 років. *Слуховий аналізатор.* Існують дані, що ще на 8-9 місяці пренатального розвитку дитина сприймає звуки частотою 20-5000 Гц і реагує на них рухами. Чітка реакція на звук проявляється у дитина на 7-8 тиждень після народження, а з 6 місяців дитина здатна на детальний аналіз звуків. Щодо рецепторів *температури, тактильних, больових, смакових та нюхових*, то у загальному їх чутливість у новонароджених значно нижча, ніж у дорослих.

*Кісткова система.* У новонародженого у складі скелету багато хрящів, а наявні кістки відрізняються своїм хімічним складом та будовою від кісток дорослої людини. У кістках новонародженого багато органічних речовин, така кістка легко деформується під впливом зовнішнього навантаження. Після народження відбувається інтенсивне збільшення товщини стінок кістки та підвищення її механічної міцності.

У новонародженого мозковий відділ *черепу* у 6 разів більший за лицевий, що значно перевищує такий показник дорослого організму (2,5 рази). Об'єм черепа новонародженого становить 1/3 дорослого. Найбільш інтенсивний ріст черепа спостерігається протягом 1-го року розвитку, за цей час товщина стінок черепа зростає у 3 рази. При цьому об'єм черепа у 6 місяців становить S дорослого, а у 2 роки – 2/3 дорослого. Лицевий відділ черепа розвинений

недостатньо, за розмірами не перевищує *і* мозкового черепа. Кістки щелеп малорозвинені. Деякі кістки складаються з кількох частин (лобова - з двох, скронева – з трьох, потилична – з чотирьох). Між кістками склепіння черепа наявні *тім'ячка* – прошарки сполучної тканини і хряща. Найбільшим є непарне *переднє (лобове) тім'ячко* між лобовою та *тім'яними* кістками. Воно заростає через 1,5-2 роки після народження. *Потиличне тім'ячко* (між *тім'яними* і потиличною кістками) заростає у 2 місяці. *Клиноподібне* (*тім'яна-клиноподібна-скронева* кістки) та *соскоподібне* (*тім'яна-скронева-потилична* кістки) *тім'ячка* заростають протягом перших 2-3 місяців розвитку.

*Хребет* новонародженого не має вигинів, характерних для дорослого, і характеризується значною гнучкістю. Проте уже у 3-4 роки хребет набуває усіх чотирьох вигинів. У віці 3-х місяців з'являється шийний лордоз, у віці 6-и місяців – грудний кіфоз, до завершення першого року – поперековий лордоз. Останнім формується куприковий кіфоз.

Форма *грудної клітки* змінюється з віком. У новонароджених вона звужена угорі, реберні хрящі приєднуються до грудини під кутом, форма грудної клітки близька до пірамідальної. До 1-2 років ребра складаються лише з губчатої речовини.

У новонародженого всі *трубчасті кістки* мають кісткові діафізи та хрящеві епіфізи. У зап'ястях кісточок немає. Окостеніння кісток зап'ястя розпочинається у різні періоди протягом 1-7 року життя, а деяких – у 15 років (гороховидна). Кістки *тазу* незрошені.

*М'язи і рухова діяльність.* Новонароджений має усі скелетні м'язи, характерні для дорослого організму, проте їхня маса у 37 разів менша, ніж у дорослого. Ріст і формування м'язів відбуваються до 20-25 років, проте особливо інтенсивний ріст спостерігається у віці до 7 років. При цьому розвиток різних груп м'язів відбувається неодноразомно. Під час першого року життя найбільшим розвитком характеризуються м'язи плечового поясу і рук.

Види рухової активності дітей.

Вік

Вид рухової діяльності дитини

Новонароджен ий	Невпорядковані рухи кінцівками.
2-й тиждень	Бокові рухи голови.
1-й місяць	Піднімає голову, здатна кілька секунд утримувати її в цьому положенні.
2-й місяць	Поворот голови на звук, утримує предмети рукою. Усміхається.
3-й місяць	Вільно тримає голову, намагається схопити предмети.
5-й місяць	Утримує предмети протягом 20-30 с., намагається покласти їх у рот. при підтримці може стояти. Може самостійно перевертатись із спини на живіт і назад.
6-й місяць	Повзає.
7-й місяць	Піднімається на четвереньки. При підтримці переступає ногами.
6-8 місяць	Самостійно сідає. Намагається встати, чіпляючись за опору.
9-й місяць	Намагається стояти без опори.
10-й місяць	Піднімається і стоїть.
11-12 місяці	Ходить при підтримці за одну руку.
2 роки.	Ходить самостійно, при цьому балансує руками, кроки ще неоднакові.
3 роки	Може бігати
4-5 років	Активний біг, їзда на велосипеді, плавання. Здатна малювати, грати на музичних інструментах, виконувати практично всі види діяльності.

Урізноманітнення форм рухової активності та вдосконалення рухових якостей пов'язане не лише із розвитком м'язів, а і з станом центральної нервової системи, нервів, синаптичних контактів.



У новонароджених швидкість проведення нервових імпульсів у два рази нижча, ніж у дорослих. Протягом першого місяця постнатального розвитку вона зростає на 25%. Рівня дорослого цей показник досягає у 5 років. Головну роль у цьому відіграють такі фактори:

- збільшення діаметру аксону;
- утворення мієлінових оболонки і перехід на сальтаторне проведення нервових імпульсів;
- збільшення амплітуди потенціалів дії.

Процес розвитку нервово-м'язових та міжнейронних синапсів також триває кілька років після народження. Так, відомо, що центральна затримка у новонародженого у 10 разів триваліша, ніж у дорослого. У процесі розвитку нервово-м'язових синапсів відбувається посилення синтезу ацетилхоліну, зростає інтенсивність виділення медіатора, збільшується густина рецепторів до ацетилхоліну у постсинаптичній мембрані.

Морфофункціональні зміни у ЦНС. Кількість нейронів у структурах ЦНС новонародженого відповідає їх кількості у дорослому організмі, проте після народження відбувається ряд процесів, що забезпечує вдосконалення функціонування ЦНС:

- інтенсивний ріст та галуження відростків нейронів;
- зростання кількості синаптичних контактів;
- ріст та збільшення діаметру аксонів;
- проходять процеси мієлінізації як у ЦНС, так і на периферії.

У новонародженого структури та функції нейронів у різних відділах мозку розвинуті неодинаково. Високо диференційовані вони у спинному мозку, частині ядер довгастого та середнього мозку. Відносно далекі до завершення свого розвитку нейронні механізми у філогенетично нових ділянках кори великих півкуль, базальних ядер, більшості ядер таламуса, багатьох ядрах гіпоталамуса. Більш високий рівень розвитку мають аферентні системи, пов'язані з рецепторами шкіри, пропріорецепторами, рецепторами

вестибулярного апарату, смаковими та нюховими рецепторами. Дещо пізніше розвиваються структури мозку, пов'язані із слуховою та зоровою рецепцією.

У новонароджених мієлінізовані волокна більшості висхідних шляхів спинного мозку. З низхідних шляхів рано відбувається мієлінізація волокон вестибулоспінального, дещо пізніше – руброспінального трактів. Волокна провідних шляхів пірамідної системи у новонароджених ще не мають мієлінової оболонки, їх мієлінізація закінчується у віці 4-х років.

Функції управління скелетними м'язами у новонароджених розвинені слабо. У розпеленаних новонароджених виникають масовані некоординовані рухи рук і ніг, вони не здатні перевертатись із спини на живіт чи навпаки, утримувати голову.

Поряд з цим у новонароджених добре розвинений смоктальний та ковтальний *рефлекси*. Функціонують також рефлекси сечовиділення та дефекації. Наявний захисний мигальний рефлекс у відповідь на освітлення чи дію струменем повітря на очне яблуко. Чітко виявлений дихальні рефлекси. Таким чином, у новонароджених добре розвинені ряд рефлексів, що забезпечують необхідні у цьому віці функції.

Умовні рефлекси в цей період мають обмежений характер і виробляються лише на життєво важливі стимули. Уже в перші дні виробляється умовний рефлекс на час годування, що виражається у пробудженні та підвищеній руховій активності в час годування. На другому тижні може спостерігатись умовний рефлекс на положення тіла в просторі, коли при набутті положення для годування у дитини спостерігаються смоктальні рухи. При цьому сигнали надходять від рецепторів шкіри, вестибулярного апарату, пропріорецепторів. З середини першого місяця виникають умовні рефлекси на світлові, звукові, нюхові подразники. Швидкість утворення умовних рефлексів на першому місяці життя дуже мала. Так, на 15 добу після народження захисний рефлекс на світловий подразник виникає лише після 200 повторів, а у віці півтора місяця – після 90. Безумовне гальмування, наприклад, припинення смоктальних рухів у

відповідь на сильний звук, проявляється з перших днів життя.

Внутрішнє гальмування виробляється пізніше. Так, диференціювання положень для годування та пеленання спостерігається на 20-й день після народження. Чітке диференціювання звукових і слухових подразників спостерігається у 3-4 місяці.

Перші ознаки розвитку другої сигнальної системи виявляється у дитини виявляються після 6-и місяців. При цьому сенсорні механізми мови, тобто сприйняття слів, формуються раніше за моторні, тобто вміння говорити. Особливо активно мова дитини розвивається у період з 1 до 3-х років. В цей період поведінка дитини характеризується активною дослідницькою діяльністю. Саме ця дослідницька та ігрова діяльність мають велике значення у розвитку дитини. Починаючи з 7-8 місяців ігрова діяльність набуває навчального та імітуючого характеру. Вона сприяє розвитку мови, удосконаленню емоційної сфери, збагачення уявлень дитини про дійсність. Саме маніпулюванню з предметами на другому місяці життя із загального недиференційованого оточуючого світу починають виділятися окремі предмети як відокремлені комплекси подразників. Широке користування предметами розвиває у дітей руховий аналізатор.

Ознаки мимовільної уваги виявляються ще у новонародженого у формі орієнтувального рефлексу на подразнення. У 2-3 місяці формування мимовільної уваги відбувається у формі рефлексу дослідження. У молодшому шкільному віці увагу дитини в основному приваблюють емоційні подразники.

*Сон.* Тривалість сну новонародженого становить 20-21 годину, до 1-го року цей час скорочується до 13-14 годин.

## **8. Висновок**

Таким чином, вікова фізіологія є необхідною складовою комплексу медико-біологічних наук що вивчають розвиток і становлення організму людини та вікові зміни у ньому протягом усього життя. Знання вікової

фізіології необхідні майбутнім спеціалістам у галузі олімпійського і професійного спорту, фізичного виховання, фізичної реабілітації для адекватного використання методик фізичного виховання людини відповідно до вікових можливостей організму, оцінки розвитку його рухових якостей, відповідності функціонального стану до вікових нормативів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аносов І.П. Вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: підручник / Аносов І.П., Хоматов В.Х., Сидоряк Н.Г., Станішевська Т.І., Антоновська Л.В. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 433 с.
2. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. – М.: Академия, 2009. – 512 с.
3. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) / Л. С. Вовканич ; Львівський держ. ун-т фізичної культури. НДІ ЛДУФК. Кафедра анатомії та фізіології. - Л. : СПОЛОМ, 2009. – 92 с.
4. Вовканич Л.С. Довідник для студентів із дисципліни «Вікова анатомія і фізіологія» / Вовканич Л.С. – Львів, 2017. – 19 с.
5. Вовканич Л. Вікова анатомія і фізіологія : навч. посіб. для практ. занять / Любомир Вовканич. - Львів : ЛДУФК, 2016. – 208 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/7670>
6. Вовканич Л. С. Вікова фізіологія : метод. вказівки для самостійної роботи / Вовканич Л. С. - Львів : [Б. в.], 2003. - 36 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/8083>
7. Вовканич Л. С. Характеристика методик визначення біологічного віку людини (міні - огляд ) / Л. С. Вовканич // Здоровий спосіб життя : зб. наук. ст. - Львів, 2008. - Вип. 28. - С. 19 - 26. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/12205>
8. Возрастная физиология / Руководство по физиологии. – Л.: Наука, 1975 – 690 с.
9. Волоков Л.В. Физические способности детей и подростков / Волоков Л.В. – К., 1981. – 120 с.
10. Гериатрия: Учебное пособие. – М.: Медицина, 1990. – 240 с.
11. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
12. Котова С. Возрастная физиология и анатомия человека: учебное пособие / Котова С., Бессчетнова О. В. – Балашов: Изд-во «Фомичев», 2006. – 220 с.
13. Красноперова Н.А. Возрастная анатомия и физиология / Красноперова Н.А. – Владос, 2012. – 214 с.

14. Возрастная анатомия и физиология : в 2 т. Т. 1. Организм человека, его регуляторные и интегративные системы : учебник для академического бакалавриата / З. В. Любимова, А. А. Никитина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 447 с.
15. Любимова З.В. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 1 / Любимова З.В., Маринова К.В., Никитина А. А. – Владос, 2003 – 304 с.
16. Любимова З.В. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 2 / Любимова З.В., Маринова К.В., Никитина А. А. – Владос, 2008 – 240 с.
17. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. Навчальний посібник / Маруненко І.М. – Професіонал, 2006. – 480 с.
18. Мачерет Е.А., Замостян В.П., Лисенюк В.П. Старение и двигательные возможности. – К., 1985. – 176 с.
19. Прищепя И.М. Возрастная анатомия и физиология. Учебное пособие / Прищепя И.М. – ООО «Новое знание», 2006 – 416 с.
20. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. / Сапин М.Р., Брыскина З.Г. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 456 с.
21. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / Солодков А.С., Сологуб Е.Б. – М.: Терра-Спорт: Олимпия Пресс 2001 – 520 с.
22. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
23. Тарасюк В.С. Ріст і розвиток людини / В. С. Тарасюк. – К. : Медицина, 2008. – 400 с.
24. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д.Глебовского. – М., 1988. – 224 с.
25. Физиология ребенка раннего возраста / Под ред. З.Н.Коларовой, И.В.Гатеева. – София, 1971. – 406 с.
26. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А. – М.: Просвещение, 1990. — 319 с.

