

Львівський державний інститут фізичної культури

Кафедра анатомії і фізіології

“ВІКОВА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ”

Лекція № 2

Тема лекції:

**ОСНОВНІ ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ У
ПРЕНАТАЛЬНИЙ ПЕРІОД.**

План лекції:

1. Вступ.
2. Основні етапи розвитку плоду.
3. Розвиток нервової, серцево-судинної, дихальної, нервової системи у пренатальний період.
4. Фізіологічні особливості новонароджених.
5. Висновок.

Тривалість лекції – 2 академічні години

Навчальні та виховні завдання: ознайомити студентів з основними закономірностями процесів пренатального онтогенезу, його періодизацією, дати уявлення про основні етапи розвитку у пренатальному періоді серцево-судинної, дихальної, нервової систем та опорно-рухового апарату, висвітлити основні фізіологічні особливості новонароджених, 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
“ ____ ” _____ 2018 р.
протокол № ____

Львів-2018

1. Вступ.

Одним із найважливіших етапів розвитку організму людини є пренатальний, що триває із моменту запліднення і до народження дитини. Це найскладніший етап, протягом якого відбувається формування із аморфної маси клітин нового складного організму із усіма притаманними йому органами, клітинами, тканинами, становлення взаємодії між ними, розвиток первинних систем обробки інформації. Саме на цьому етапі можливе відхилення від процесу нормального розвитку, спричинене внутрішніми спадковими факторами, чи факторами зовнішнього середовища. Багато із цих захворювань становлять інтерес для фахівців із фізичної реабілітації, тому для них принципово важливим є зрозуміти причини їх виникнення та можливі методи профілактики.

2. 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.

3. 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, кровonosні 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 плода 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 нирика та кінцева нирика*. Кінцева нирика (метанефрос) утворюється з тканини мезодерми. Функціонування нирики розпочинається на 9-у тижні пренатального розвитку. Сеча, що утворюється, виділяється у навколоплідну рідину. Проте основним органом виділення плода є плацента.

Розвиток нирики на момент народження не завершується. У плода, як і у новонародженого, у тканині нирики наявна значна кількість недиференційованих нирикових тілець. Товщина мозкового шару нирики значно більша за товщину коркового. Погано сформованим на момент народження є також каналцевий апарат нефрону, реабсорбція усіх речовин відбувається повільно. Найбільша інтенсивність ростових процесів у нириках 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 (зсередини) 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.

4. 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 сприйнятливості 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 діб 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 *хімосин*. 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 діб 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 каналцевий 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 каналця 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 знічні 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 тижнів 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 j 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 діяфізи 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* незрощені.

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 неодноразово. Під час першого року життя найбільшим розвитком характеризуються м'язи плечового поясу і рук.

Види рухової активності дітей.

Вік

Вид рухової діяльності дитини

Новонароджений	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.

7. Висновок.

Пренатальний період становлення організму є надзвичайно важливим для майбутнього формування організму. У цей період розвиток організму визначається як спадковими факторами, так і зовнішнім середовищем. Важливим є знати можливі негативні наслідки впливу факторів середовища та шляхи корекції цих негативних впливів.

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, 2002. – 416 с.
3. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. – М.: Академия, 2009. – 512 с.
4. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. / Ермолаев Ю.А. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
5. 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.
6. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. Навчальний посібник. / Маруненко І.М. – Професіонал, 2006. – 480 с.
7. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни / Маруненко І.М. – К.: Професіонал, 2004. – 480 с.
8. Никитина А. А. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 1 / Никитина А. А. , Любимова З. В., Маринова К. В. – Владос, 2003 – 304 с.

9. Тарасюк В.С. Ріст і розвиток людини / В. С. Тарасюк., Г.Г.Титаренко, І.В.Паламар, Н.В.Титаренко – К. : Здоров'я, 2002. – 270 с.
10. Тарасюк В.С. Ріст і розвиток людини. / В. С. Тарасюк. – К. : Медицина, 2008. – 400 с.
11. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.