

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ІМЕНІ А.С. МАКАРЕНКА

Алексеева Т.М.

**ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ
ТА ВАЛЕОЛОГІЯ**

Курс лекцій

КРЕМЕНЧУК
2019

УДК 612.66+613-053.2/3(042.4)

Укладач: Алексеева Т. М., кандидат географічних наук доцент, доцент кафедри теорії та методики фізичного виховання Кременчуцького педагогічного коледжу імені А.С. Макаренка

Рецензенти:

Никифоров В. В. – професор, доктор біологічних наук кафедри "Біотехнології і біоінженерія" Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Новохатько О. В. – доцент, кандидат хімічних наук кафедри "Біотехнології і біоінженерія" Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Алексеева Т. М. Вікова фізіологія та валеологія: курс лекцій. Кременчук: Методичний кабінет, 2019. 115с.

Курс лекцій з дисципліни «Вікова фізіологія та валеологія» укладено відповідно навчальної програми. У видінні розкрито фізіологічні особливості життєдіяльності організму дітей в різні періоди онтогенезу, функцій органів, систем органів в міру його росту і розвитку, напрями профілактики захворювань у дітей.

Викладені матеріали будуть корисними для вихователів закладів дошкільної освіти, студентів вищих навчальних закладів.

Рекомендовано Вченою радою Кременчуцького педагогічного коледжу імені А.С. Макаренка для студентів коледжу (Протокол № 7 від 11 березня 2019 р.)

© Алексеева Т. М.
© Кременчуцький педагогічний
коледж імені А.С. Макаренка

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Лекція № 1 Вступ у вікову фізіологію і валеологію. Загальні закономірності росту та розвитку дітей.....	5
Лекція № 2 Вікові особливості функцій нервової системи дітей.....	12
Лекція № 3 Вікові особливості ендокринної системи та статевого дозрівання.....	22
Лекція № 4 Фізіологія опорно-рухової системи у дітей.....	33
Лекція № 5 Вікова фізіологія аналізаторів.....	41
Лекція № 6 Вища нервова діяльність та її вікові особливості.....	56
Лекція № 7 Морфофункціональні особливості крові та кровообігу у дітей.....	65
Лекція № 8 Вікові особливості дихальної системи.....	75
Лекція № 9 Вікові особливості травлення у дітей.....	81
Лекція № 10 Вікові особливості обміну речовин і енергії в організмі дітей.....	90
Лекція № 11 Вікова фізіологія сечовидільної системи.....	100
Лекція № 12 Вікова фізіологія шкіри.....	107
ЛІТЕРАТУРА.....	113

ВСТУП

Конспект лекцій з навчальної дисципліни "Вікова фізіологія та валеологія" для студентів зі спеціальності 012 - "Дошкільна освіта" освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" (денної і заочної форм навчання) написаний відповідно до навчальної мети дисципліни, яка сформульована в освітньо-професійній програмі (ОПП). Вивчення фізіологічних особливостей життєдіяльності організму дітей в різні періоди онтогенезу, функцій органів, систем органів в міру його росту і розвитку, своєрідності функцій на кожному віковому етапі є важливим і необхідним для професійної підготовки майбутнього педагога - вихователя, вчителя.

Конспект кожної лекції включає тему лекції, її план, текст лекції, контрольні питання. Під час підготовки до занять для кращого засвоєння навчального матеріалу студентам рекомендується надавати відповіді на контрольні питання.

Конспект лекцій включає загальну фізіологічну характеристику функціональних систем організму людини, їх вікові особливості і аспекти валеології. Зміст лекцій містить рисунки, що відображають анатомічну будову, сутність фізіологічних процесів і т.д., що допоможе студентам з'ясувати деякі питання навчальної дисципліни.

Перелік літератури містить 27 посилань (у тому числі на електронні ресурси та підручники, які є у наявності в бібліотеці навчального закладу) і надає можливість відшукати відповіді на питання, які виникли під час вивчення дисципліни.

**Тема: Вступ в вікову фізіологію і валеологію.
Загальні особливості росту і розвитку дітей**

1. Предмет вікової фізіології і валеології.
2. Вікова періодизація.
3. Загальні особливості росту і розвитку дітей.

1. Вікова фізіологія - це наука, що вивчає особливості процесу життєдіяльності організму на різних етапах онтогенезу.

В залежності від того, який віковий період вивчає вікова фізіологія виділяють: вікову нейрофізіологію, вікову ендокринологію, вікову фізіологію м'язової діяльності та рухової функції, вікову фізіологію обмінних процесів, серцево-судинної і дихальної систем, систем травлення і виділення, фізіологію ембріонального розвитку, фізіологію дітей грудного віку, фізіологію дітей та підлітків, фізіологію зрілого віку, геронтологію (науку про старіння).

Основними завданнями вивчення вікової фізіології є наступні:

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

Фізіологія застосовує цілу послідовність методів досліджень.

Метод поперечного дослідження представляє собою паралельне, одночасне вивчення тих чи інших властивостей у представників різних вікових груп. Зіставлення рівня розвитку досліджуваної властивості у дітей різного віку дозволяє вивести важливі закономірності онтогенетичного процесу. Прикладом такого дослідження може служити одночасне (протягом декількох днів) диспансерне обстеження стану здоров'я, рівня фізичного та моторного розвитку в учнів всіх класів будь-якої школи. Порівнюючи показники, отримані, наприклад, у першокласників, п'ятикласників і випускників школи, фізіолог може встановити, як і наскільки змінюються досліджувані ним фізіологічні функції в різному віці.

Застосування сучасних прийомів статистичної обробки даних дозволяє отримувати таким методом досить надійні і доказові результати, але тільки в тому випадку, якщо обстежувані віково-статеві групи (вибірки) досить великі. За сучасними статистичними критеріями, для надійності висновків, отриманих в поперечних дослідженнях, необхідно, щоб вибірка (тобто група обстежуваних однієї статі і віку) становила не менше 20-30 чоловік. При розробці гігієнічних нормативів вважається необхідним, щоб вибірка складала не менш 100 чоловік одного віку і статі.

Метод поздовжнього дослідження застосовується тоді, коли потрібно скласти уявлення саме про динаміку процесу та індивідуальні особливості цієї

динаміки. Цей метод полягає в тривалому (багато місяців, іноді - роки) спостереженні за одними і тими ж дітьми. Регулярно (частота залежить від використовуваних методик та процедур) дітей обстежують за допомогою стандартного набору методик, що дозволяє докладно розглянути динаміку вікових змін, що відбуваються в організмі.

Антропометрія - це вимірювання морфологічних характеристик тіла, що дозволяє кількісно описати його будову. Маса і довжина тіла, окружність грудної клітини і талії, обхват плеча і гомілки, товщина шкірно-жирової складки - усе це (і багато чого іншого) традиційно вимірюють антропологи за допомогою медичних ваг, ростоміру, антропометричних та інших спеціальних пристосувань. Саме такого роду показники використовуються для оцінки фізичного розвитку дітей.

Поряд з антропометричними майже настільки ж часто вимірюють фізіометричні показники. До них відносяться життєва ємність легень, сила стиску кисті, станова сила та інші. Ці показники відображають одночасно і рівень анатомічного розвитку, і деякі функціональні можливості організму. У віковій фізіології широко застосовують фізіологічні та біохімічні методи дослідження.

Фізіологічні методи дозволяють судити про функціональні можливості організму і динаміку протікання тих чи інших функціональних процесів у ньому. Для цього використовуються різні прилади, що дозволяють кількісно реєструвати самі фізіологічні процеси, або ті чи інші їх фізичні прояви (наприклад, електричні потенціали, що виробляються клітинами організму в процесі їх функціонування).

Сучасна фізіологія використовує широкий арсенал фізичних приладів, що дозволяють вивчати процеси, що відбуваються в організмі, недоступні безпосередньому спостереженню. Наприклад, запис дихальних рухів (спірограма) і дослідження швидкостей повітряних потоків на різних етапах дихального циклу (пневмотахометрія) - найважливіші прийоми дослідження функції дихання. Одночасно за допомогою спеціальних газоаналізаторів вимірюють вміст газів у видихуваному повітрі і на цій підставі точно розраховують швидкість споживання організмом кисню і виділення вуглекислого газу. Роботу серця вивчають за допомогою електрокардіографії, ехокардіографії або механокардіографії. Для вимірювання кров'яного тиску використовують спеціальні манометри, а швидкість протікання крові по судинах тіла вимірюють за допомогою механічних або електричних методів. Величезний прогрес у дослідженнях функції мозку досягнуто завдяки вивченню електроенцефалограми - електричних потенціалів, що виробляються клітинами мозку в процесі їх життєдіяльності. У дослідницьких цілях іноді застосовують рентгенівські, ультразвукові, магніторезонансні та інші методи. Сучасні фізіологічні прилади зазвичай обладнані спеціалізованими комп'ютерами і програмним забезпеченням, які значно полегшують роботу дослідника і підвищують точність і надійність отриманих результатів [3].

Спостереження – це метод дослідження функцій без втручання в діяльність організму, тобто він дозволяє поспостерігати за роботою того чи іншого органу,

наприклад, за скороченням серця (визначити частоту скорочення, який відділ скорочується першим і т. д.). Але шляхом спостереження неможливо виявити причину скорочення серця, механізми регуляції, його діяльності. Спостереження дозволяє впізнати зовнішній бік явища, але не розкриває його сутності. Таким чином, основним методом фізіологічного досліду є експеримент.

Експеримент – це метод дослідження функцій організму та його структур з втручанням в їх діяльність.

Форми фізіологічного експерименту різноманітні і визначаються метою дослідження. Так, при з'ясуванні впливу зовнішнього середовища на організм, його вміщують в середовище зі зміненим газовим складом повітря або температурою, вологістю, освітленістю, змінюють раціон організму, діють на нього іонізацією, радіацією, опромінюють ультрафіолетовими променями тощо.

При цьому для точності аналізу намагаються змінювати тільки один досліджуваний фактор, використовують лише один вплив, проводять дослідження при збереженні незмінних всіх умов експерименту, крім одного – того, що вивчається.

При з'ясуванні функцій і значення в організмі того чи іншого органа фізіологи: 1) видаляють орган або його частину з організму – методика видалення або екстирпація; 2) пересаджують орган на нове місце в організмі – методика пересаджування або трансплантація. Після чого спостерігають якими наслідками для організму це супроводжується.

Моделювання – це метод дослідження функцій за допомогою програм, що описують діяльність систем організму або пристроїв, які імітують діяльність системи.

При вивченні фізіології також застосовують дослідження функцій здорової людини – вимірювання артеріального тиску, реєстрація функціональних показників (електрокардіографія, фонокардіографія, енцефалографія та інші).

З фізіологією тісно пов'язана валеологія.

Валеологія – це наука, що вивчає теоретичні проблеми формування, зберігання (підтримання) та закріплення здоров'я людини з використанням медичних, нетрадиційних (або парамедичних) технологій.

Об'єкт вивчення - практично здорова людина

Предмет валеології – індивідуальне здоров'я людини, його механізми.

Методи дослідження: методи кількісної та якісної оцінки резервів здоров'я, профілактики їх зниження та корекції їх відхилень від норми

Методологічними основами валеології є такі твердження [5]:

1. Здоров'я людини розглядається як самостійна соціально-біологічна категорія, яка може бути кількісно та якісно охарактеризована певними показниками та якою можна керувати – формувати, зберігати та зміцнювати.

2. Між здоров'ям і хворобою існує перехідний "третій" стан.

3. Підхід до людини та її здоров'я є інтегральним (системним) та холистичним (від holos – цілісний). Методи валеології – переважно природні, без використання медикаментів.

4. Теоретичні принципи валеології відповідають завданням загальної теорії медицини, що поєднує філософські погляди на суть здоров'я, хворобу та перехідний стан.

Основними завданнями валеології є:

1. Розробка й реалізація уявлень про здоров'я, побудова діагностичних моделей і методів його оцінки та прогнозування.

2. Кількісна оцінка рівня здоров'я практично здорової людини, його прогнозування, характеристика образу та якості її життя, розробка на цій основі систем скринінгу і моніторингу за станом здоров'я індивіда, формування індивідуальних оздоровчих програм.

3. Формування "психології" здоров'я, мотивації до корекції образу життя індивідом із метою закріплення здоров'я.

4. Реалізація індивідуальних оздоровчих програм, первинної та вторинної профілактики захворювань, оцінка ефективності оздоровчих заходів.

2. Сучасна вікова фізіологія та організації охорони здоров'я виділяють наступні біологічні періоди у життєвому циклі людини [3]:

- I. Новонароджений..... від 1 до 28 днів.
- II. Грудний вік..... з 29 дня до 1 року
- III. Раннє дитинство..... від 1 до 3 років
- IV. Перше дитинство..... від 4 до 7 років
- V. Друге дитинство:
 - хлопці..... від 8 до 12 років
 - дівчата..... від 8 до 11 років
- VI. Підлітковий вік:
 - хлопці..... від 13 до 16 років
 - дівчата..... від 12 до 15 років
- VII. Юнацький вік:
 - хлопці..... від 17 до 21 року
 - дівчата..... від 16 до 20 років
- VIII. Зрілий вік, 1-й період (молодість):
 - чоловіки..... від 22 до 35 років
 - жінки..... від 21 до 35 років
- IX. Зрілий вік, 2-й період (середній вік):
 - чоловіки..... від 36 до 60 років
 - жінки..... від 36 до 55 років
- X. Похилий вік:
 - чоловіки..... від 61 до 74 років
 - жінки..... від 56 до 74 років
- XI. Літній вік (старці), чоловіки і жінки..... 75-90 років
- XII. Довгожителі..... 91 і більше років

Крім цієї класифікації існує інша, за станом розвитку репродуктивної функції: I-V вище вказані періоди (від народження до 11-12 років) об'єднують у

предпубертатний (ювенільний) період; підлітковий вік називають пубертатним періодом, а починаючи з юнацького віку – післяпубертатним періодом.

За соціальними ознаками діти у віці від 1 до 3-х років відносяться до дошкільного (ясельного) періоду, 3-7-ий роки вважаються дошкільним віком; з 7 до 10 років (1-4 класи) – молодшими школярами, з 11 до 14 років (5-8 класи) – школярами середнього віку, а з 15 до 17 років (9-11 класи) – школярами старшого віку.

Лазюк Г.І. (1979) пропонує систему більш детальної періодизації початкових стадій розвитку організму людини. Автор саме виділяє:

I. Антенатальний (преднатальний) період, який об'єднує всі етапи розвитку до народження дитини і поділяється на:

1. Орогенез (гаметогенез) – етап, який пов'язаний з утворенням і дозріванням статевих чоловічих та жіночих клітин (гамет);

2. Кліматогенез – етап життя від запліднення до народження, в тому числі:

- бластогенез – період з моменту запліднення до 15 днів вагітності;

- ембріогенез – період з 16 по 56-й день вагітності;

- фетогенез – період плоду, а саме з 56 до 280-ого дня вагітності, який у свою чергу поділяється на ранній (до 196-го дня), середній (до 259 дня) та пізній (до 280 дня) півперіоди розвитку організму.

II. Постнатальний період розвитку, який охоплює весь період життя від народження до смерті і поділяється на:

1. Натальний етап, тобто момент народження.

2. Перинатальний етап, який триває з 28 тижня антенатального періоду розвитку до 10 дня постнатального періоду розвитку.

3. Етап новонародженості що триває до кінця 1-го місяця життя дитини. Далі етапи цієї класифікації аналогічні тим, що описані вище для загально прийнятої біологічної періодизації.

Кожний віковий період характеризується своїми особливостями, а перехід від одного з них до іншого вважається **критичним періодом** у житті дитини. Критичність переломних етапів онтогенезу полягає у тому, що в ці моменти найбільш гостро проявляються явища гетерохронії, найбільш напружено працюють регулюючі та компенсаторні системи організму. Діти у цей період можуть перебувати у стані дисбалансу функціональних та регулюючих систем, що потребує особливої уваги оточуючих та вихователів.

Характерною особливістю процесу росту дитини є його нерівномірність (хвилеподібність), коли періоди прискореного росту змінюються на періоди уповільненого росту і навпаки.

Найбільш інтенсивно дитина росте в перший рік життя і в період статевого дозрівання (з 11 до 15 років). У наступні роки (з 1 до 10 років, тобто до початку періоду статевого дозрівання) темпи росту значно знижуються і не перебільшують щорічного приросту довжини тіла на 2-4 см, а маси тіла — на 1,5-2 кг. Другий підйом швидкості росту дітей відбувається у період статевого дозрівання: у підлітків довжина тіла за один рік може зростати на 7-15 см. У віці з 11 до 12 років дівчата в деякій мірі випереджають у рості хлопців (що пов'язане з більш раннім початком статевого дозрівання дівчат). З 13-14 років дівчата і

хлопці ростуть майже з однаковою швидкістю, а з 14-15 років хлопці (юнаки) починають випереджати у рості дівчат.

З віком у дітей також значно змінюються пропорції частин тіла. У новонародженого висота голови складає $1/4$, а дорослого $1/8$ довжини всього тіла. Ноги у новонародженого відносно короткі, а дорослого – перевищують половину довжини тіла. З віком зростання голови сповільнюється, а зростання кінцівок прискорюється. До початку періоду статевого дозрівання (предпубертатний період) статеві відмінності в пропорціях тіла відсутні, а в період статевого дозрівання (пубертатний період) в юнаків кінцівки стають довшими, а тулуб коротшим і таз вужче, ніж у дівчат.

Можна відзначити три періоди відмінності пропорцій між довжиною і шириною тіла: від 4 до 6 років, від 6 до 15 років і від 15 років до дорослого стану. Якщо в предпубертатний період загальне зростання збільшується за рахунок зростання ніг, то в пубертатному періоді - за рахунок зростання тулуба.

Фізичний розвиток дітей характеризується трьома групами показників: соматометричними, фізіометричними та соматоскопічними.

Соматометричні (сома – тіло) показники характеризуються довжиною тіла, масою тіла, довжиною кола грудної клітини та іншими метричними показниками.

Фізіометричні показники характеризуються життєвою ємністю легень, кистьовою силою, показниками пульсу та іншими функціональними параметрами. Соматоскопічні показники характеризуються розвитком кістково-м'язової системи, жирових відкладень, рівнем статевого розвитку, станом розвитку форм тіла, постави та осанки тулуба, типом тілоскладення та іншими показниками.

3. Онтогенез - це індивідуальний розвиток організму, який включає всю сукупність морфологічних, фізіологічних та біохімічних змін, що відбуваються в організмі від моменту його зародження до смерті.

Онтогенез проявляється ростом та диференціацією (спеціалізацією) тих чи інших органів, систем і процесів. Онтогенез, крім іншого, тісно пов'язаний з філогенезом, тобто з історією (еволюцією) розвитку всього живого на землі і особливо з філогенезом виду тварин *homo sapiens* – людини розумної.

Однією з важливих загально біологічних властивостей будь-якої живої матерії є процеси росту та розвитку.

Розвиток - кількісні та якісні зміни в організмі людини, які приводять до підвищення рівня складності організації та взаємодії всіх систем організму.

Розвиток включає три фактори: ріст, диференціювання (спеціалізацію) органів і систем та формоутворення.

Ріст - кількісні зміни: збільшення чисельності або розмірів окремих клітин і органів, наростання маси тіла, формування антропометричних показників.

Диференціювання - це створення і дозрівання окремих функцій та якостей в організмі (наприклад, розумове, статеве або фізичне дозрівання).

Формоутворення обумовленість внутрішніх та зовнішніх форм залежно від статевої належності: індивідуальних рис зовнішнього вигляду окремих частин тіла, інтонації голосу та ін.

Розвиток кожної людини підкорюється певним загальним законам ірностіям, до яких відносяться [19]:

1. Безперервність і нерівномірність росту і розвитку. Нерівномірність росту і розвитку полягає в тому, що в різні періоди життя ці процеси йдуть з різною швидкістю, прискорюючись і уповільнюючись, дають ефект прогресу або регресу та ін. Наприклад, під час прогресивного розвитку дитини виділяють два періоди прискороного росту.

Перший – від моменту народження до віку одного року. В продовж цього тільки одного року життя довжина тіла у дитини може збільшуватися майже у 2 рази (від 50-55 до 90-95 см); маса тіла за цей рік може зростати у 2-2,5 рази (з 3-4 до 8,5 кг).

Другий період прискороного росту відбувається під час статевого дозрівання (з 11 до 15 років), коли довжина тіла тільки за один з цих років може збільшуватися на 10-15 см. Між вказаними періодами, а саме у віці 1-11 років, процеси росту зазвичай уповільнюються (довжина тіла може зростати лише на 1-4 см за рік), але й інтенсифікуються процеси диференціації, наприклад, розумової.

2. Гетерохронія, яка полягає в тому що окремі функціональні системи ростуть, дозрівають або старіють в різний час, іноді поетапно, взаємо впливаючи одна на одну, забезпечуючи організму найкраще пристосування до умов життя у різні періоди онтогенезу. Наприклад, кістки скелету можуть рости до 20-24 років; м'язова система в основному розвивається до 30-35 років; прогрес статевої функції починається з 10-12 років, а її регрес — після 50 років та ін.

3. Системогенез - це випереджаюче дозрівання життєво важливих, або більш навантажених функціональних систем. Наприклад, дитина народжується з добре розвинутими коловими м'язами роту, тоді як інші мимічні м'язи обличчя дозрівають лише у 1,5-2 роки. Описане явище обумовлене тим, що дитина з першого дня свого життя смокче молоко матері, що і забезпечують розвиток саме колових м'язів роту.

4. Енергетичне правило скелетних м'язів стверджує, що особливості енергетичного обміну, а також особливості змін та перетворень в діяльності серцево-судинної і дихальної систем знаходяться в залежності від розвитку і активності скелетних м'язів. Це правило розкриває взаємообумовленість ходу розвитку як окремих функціональних систем, так і всього організму в цілому.

5. Закономірність надійності біологічних систем свідчить про те, що весь шлях розвитку любого організму від запліднення до смерті проходить з утворенням певних запасів життєвих сил та функціональних резервів, що забезпечує можливість широкого пристосування живих істот до різних умов життя. Наприклад, кістка стегна витримує навантаження у 1,0-1,5 тони, тоді як маса тіла людини значно менша, але під час стрибків навантаження на ці кістки може значно зростати;

6. Акселерація – прискорений ріст, а також прискорене фізичне, розумове (психічне) або статеве дозрівання людей сучасного періоду життя на Землі відносно попередніх поколінь.

Причинами сучасної акселерації є:

- збільшення рівня сонячної (геліогенної) та земної (літогенної) радіації, що пов'язано з екологічними наслідками, із зменшенням товщини озонового прошарку атмосфери і так далі.

- урбанізація населення (перехід до проживання у великих містах з їх високим рівнем інформаційного навантаження на людей);

- поширення міграційних процесів серед населення (гіпотеза гетерозії), згідно якої збільшується кількість міжнаціональних шлюбів і це позитивно впливає на генофонд людства;

- зміна складу їжі, поширення вживання вітамінів, біологічно-активних речовин (стимуляторів, гормонів та ін.).

Контрольні питання:

1. У чому полягає предмет і завдання вікової фізіології?
2. Які методи дослідження застосовує вікова фізіологія?
3. Назвати основні завдання валеології.
4. У чому полягають методологічні основи валеології?
5. Назвати періоди життєвого циклу людини. Які головні зміни відбуваються в організмі дитини в процесі росту і розвитку?
6. Пояснити відмінності між поняттями "ріст" і "розвиток".
7. Які періоди розвитку дітей вважаються критичними? Назвати особливості критичних періодів розвитку дітей.
8. Назвати головні закономірності розвитку дітей.
9. Про що свідчить закономірність надійності біологічних систем?
10. Що називають акселерацією? Назвати причини акселерації.

Лекція № 2

Тема: Вікові особливості нервової системи

1. Значення нервової системи і загальний план її будови.
2. Нервова тканина. Нейрони і синапси.
3. Рефлекс як основа нервової діяльності. Рефлекторна дуга.
4. Основні принципи координації нервових процесів.
5. Структурно-функціональна організація різних відділів центральної нервової системи (ЦНС), їх вікові особливості.
6. Вегетативна нервова система.

1. Нервова система є провідною фізіологічною системою організму, без якої неможливе було б об'єднання величезної кількості клітин, тканин і органів в єдине функціонуюче ціле.

До **основних функцій** нервової системи належать:

1. Швидке і точне передавання інформації і її інтеграція;
2. Забезпечення взаємозв'язку між органами і системами органів;

3. Забезпечення функціонування організму як єдиного цілого та його взаємодії з навколишнім середовищем.

Функції нервової системи можуть бути умовно поділені на два типи: нижчі і вищі.

Нижча нервова діяльність – регуляція всіх внутрішніх органів і фізіологічних систем організму.

Вища нервова діяльність забезпечує адекватний контакт людини з навколишнім середовищем. Таким чином, завдяки діяльності нервової системи ми можемо сприймати оточуючий світ, пізнавати його, активно впливати на нього.

Нервова система у функціональному і структурному відношенні поділяється на периферичний і центральний відділи.

Центральна нервова система – це основна частина нервової системи, що складається з нервових клітин, з'єднаних відростками у морфофункціональній структурі. До її складу відносяться головний і спинний мозок.

Периферична нервова система – це частина нервової системи, вегетативних гангліїв, нервових ланцюжків і сплетень, що містяться в органах і тканинах організму і сполучені з головним і спинним мозком.

Відцентрові або еферентні - нерви, до складу яких входять нервові волокна, які передають збудження із центральної нервової системи до іннервованого органа.

Доцентрові або аферентні - нерви, утворені чутливими нервовими волокнами, по яких збудження надходить до центральної нервової системи.

Розрізняють також вегетативну нервову систему і соматичну нервову систему. **Вегетативна** здійснює регуляцію діяльності внутрішніх органів і обмін речовин. **Соматична** регулює скорочення поперечно посмугованих м'язів і забезпечує чутливість нашого організму.

2. Нервова тканина являє собою сукупність нейронів (нервових клітин) і клітин глії, які виконують функції: опорну, трофічну, електроізолюючу.

Нервова тканина утворюється в період зародкового розвитку з ектодерми.

Співвідношення між гліальними і нервовими клітинами в процесі постнатального розвитку змінюється. Так, у новонародженого кількість нервових клітин більша, ніж клітин глії. У 20–30 років їх співвідношення стає приблизно однаковим (1:1). Після 30 років переважає кількість клітин глії. У людини 70–річного віку, наприклад, нейрони головного мозку складають лише 30 %, що впливає на процеси запам'ятовування і утворення умовних рефлексів [3].

Структурною і функціональною одиницею нервової системи є нервова клітина – нейрон, пристосована для прийому, переробки, зберігання передавання і інтеграції інформації. Будова нейрону зображена на рисунку 2.1.

Кожен нейрон має довгий відросток – аксон і короткі – дендрити.

Аксон – це ниткоподібний відросток, що починається від базальної частини нейрона. Функція аксона – проведення збудження від тіла нейрона до інших нейронів.

Дендрити – короткі, розгалужені відростки (від 1 до 1000 у нейрона).

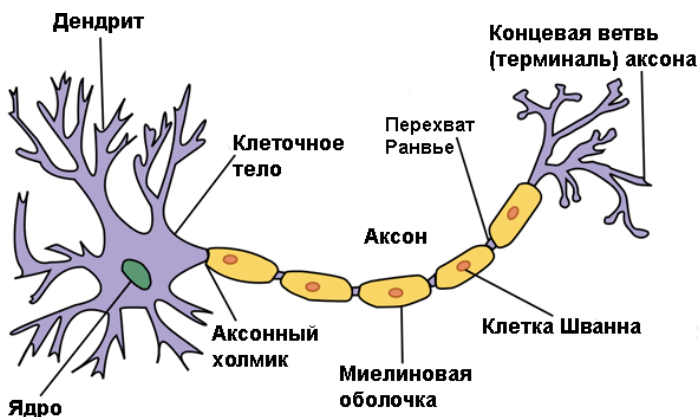


Рисунок 2.1 – Будова нейрону

Тонкі розгалуження дендритів вкриті мікроскопічними виростами – шипиками, які значно збільшують площу контакту нейрона з іншими нервовими клітинами. Кількість шипиків значно збільшується після народження, що пов'язано з процесами навчання. Чим інтенсивніший процес навчання, тим більша кількість шипиків утворюється.

Зв'язок між окремими нейронами здійснюється за допомогою спеціального утворення – **синапса** – спеціалізованого утвору структурно-функціонального зв'язку двох нейронів.

Синапс утворений **двома мембранами** – **пресинаптичною** і **постсинаптичною** між якими знаходиться **синаптична щілина**. У пресинаптичній частині міститься багато мітохондрій а також синаптичних пухирців, у яких знаходиться **медіатор** – особлива хімічна речовина за допомогою якої передається збудження через синаптичну щілину. У різних синапсах утворюються різні медіатори : ацетилхолін, адреналін, (збудливі), гліцин (гальмівні).

Кількість синапсів може бути дуже велика – близько 80 % мембрани нейрона вкрито синапсами. В процесі постнатального розвитку кількість і розміри синапсів збільшуються. У дорослої людини кількість контактів одного нейрона може сягати 10000. Кількість синапсів також залежить від навчання: чим інтенсивніший процес навчання, тим більша кількість синапсів.

Нервові відростки багатьох нейронів зазвичай об'єднуються у спеціальні структури, що мають назву нерви і які за будовою нагадують багатопровідний провід (кабель). Найчастіше нерви змішані, тобто містять відростки як чутливих так і рухових нейронів або відростки нейронів центральної та вегетативної частин нервової системи. Відростки окремих нейронів ЦНС у складі нервів дорослих людей ізолювані один від другого мієліною оболонкою, що обумовлює ізолюване проведення інформації. Нерви на базі мієлінізованих нервових

відростків, так як і відповідні нервові відростки, називаються м'якітними. Разом з цим зустрічаються і безм'якітні нерви та змішані коли у складі одного нерва проходять як мієлінізовані так і не мієлінізовані нервові відростки.

Основна *функція нервових волокон і нервів* – проведення нервових імпульсів.

М'якітні нейрони, на відміну від безм'якітних, мають не тільки кращу ізолюваність проведення нервових імпульсів, а ще і значно більшу швидкість їх проведення (до 120-150 м/сек, тоді як по безм'якітним нейронам ця швидкість не перебільшує 1-2 м/сек). Останнє обумовлено тим, що мієлінова оболонка не суцільна, а через кожні 0,5-15 мм має так звані перехвати Равв'є, де мієлін відсутній і через які нервові імпульси перескакують за принципом розряду конденсатора. Процеси мієлінізації нейронів найбільш інтенсивні у перші 10-12 років життя дитини. Розвиток міжнейронних структур (дендритів, шипиків, синапсів) сприяє розвитку розумових здібностей дітей: зростає об'єм пам'яті, глибина і всебічність аналізу інформації, виникає мислення, в тому числі абстрактне. Мієлінізація нервових волокон сприяє підвищенню швидкості і точності проведення нервових імпульсів, що покращує координацію рухів, дає можливість ускладнювати трудові і спортивні рухи, сприяє формуванню остаточного почерку письма. Мієлінізація нервових відростків відбувається у наступній послідовності: спочатку мієлінізуються відростки нейронів, що формують периферійну частину нервової системи, потім відростки власних нейронів спинного мозку, довгастого мозку, мозочка, а пізніше всіх – відростки нейронів великих півкуль головного мозку. Відростки рухових (еферентних) нейронів мієлінізуються раніше чутливих (аферентних). Еферентні нервові волокна вкриваються мієліновою оболонкою до народження, аферентні – протягом перших місяців життя. Мієлінізація в основному завершується до трирічного віку [8].

На різних етапах онтогенезу структура нейрону змінюється. На ранніх стадіях ембріонального розвитку нейрон складається із тіла двох недиференційованих нерозгалужених відростків. Ядро велике, цитоплазми небагато. В процесі дозрівання швидко збільшується кількість цитоплазми, рибосом, формується апарат Гольджі, інтенсивно ростуть аксони і дендрити. Найпершими (в ембріональному періоді) дозрівають крупні аферентні і еферентні нейрони. Дозрівання дрібних клітин відбувається після народження під впливом факторів середовища. Дендритів шипиків апарат формується у постнатальному періоді. Важливу роль у цьому відіграє надходження зовнішньої інформації.

Найважливішими властивостями та функціями нервових клітин та цілому всій нервовій системі є її подразливість та збудливість.

Подразливість характеризує здатність елементів нервової системи сприймати зовнішні або внутрішні подразнення, що можуть бути створені подразниками механічної, фізичної, хімічної, біологічної та іншої природи.

Збудливість характеризує здатність елементів нервової системи переходити від стану спокою до стану активності, тобто відповідати збудженням на дію подразника порогового, або більшого рівня.

Збудження характеризується комплексом функціональних та фізико-хімічних змін, що відбуваються у стані нейронів або інших збудливих утворень (м'язів, секреторних клітин та ін.), а саме: змінюється проникливість клітинної мембрани для іонів Na^+ , K^+ , змінюється концентрація іонів Na^+ , K^+ в середині та зовні клітини, міняється заряд мембрани.

Важлива властивість нервової системи – здатність до проведення збудження між нейронами завдяки синапсам.

Синаптичний апарат ЦНС формується у дітей до 15-18 років постнатального періоду життя. Найважливіший вплив на формування синаптичних структур створює рівень зовнішньої інформації. Першими в онтогенезі дитини дозрівають збуджуючі синапси (найбільш інтенсивно в період від 1 до 10 років), а пізніше – гальмівні (в 12-15 років). Ця нерівномірність проявляється особливостями зовнішньої поведінки дітей: молодші школярі мало здатні стримувати свої дії, не вгамовані, не здатні до глибокого аналізу інформації, до концентрації уваги.

3. Основною формою нервової діяльності є рефлекторні акти, матеріальною основою яких виступає рефлекторна дуга.

Рефлекс – це реакція-відповідь організму на подразнення, яка відбувається за участю центральної нервової системи. Наприклад, доторкнулись до гарячого і миттєво відсмикнули руку. Висока температура сприймається нервовими закінченнями (рецепторами) і по доцентрових нервових волокнах передається у спинний і головний мозок. Тут відбувається аналіз і приймається рішення, яке у вигляді нервових імпульсів по відцентрових нервах надходить до органів-виконавців – м'язів. М'язи скорочується і ми відсмикуємо руку.

Найпростіша двонейронна, моносинаптична рефлекторна дуга складається мінімум з п'яти елементів: рецептора, аферентного нейрону, ЦНС, еферентного нейрону та виконуючого органу (ефектора) (рис. 2.2).

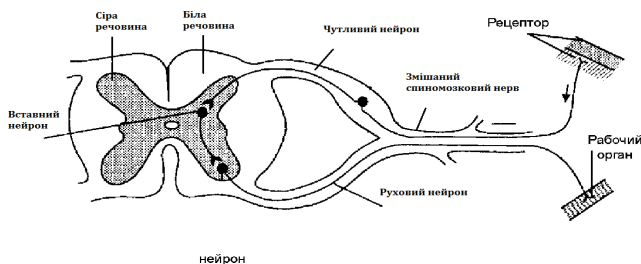


Рисунок 2.2 – Рефлекторна дуга

У схемі полісинаптичних рефлекторних дуг між аферентними та еферентними нейронами є один і більше вставних нейронів. В багатьох випадках рефлекторна дуга замикається у рефлекторне кільце за рахунок чутливих нейронів

зворотного зв'язку, які починаються від інтеро- або пропріорецепторів робочих органів і сигналізують про ефект (результат) виконаної дії.

4. Нервові центри, та проявлення на їх базі процесів збудження і гальмування, забезпечує найважливішу функціональну якість нервової системи – **координацію функцій** діяльності усіх систем організму, у тому числі при змінних умовах зовнішнього середовища.

Збудження кожного нервового центру майже завжди поширюється на сусідні центри. Цей процес називається **іrrадіацією** і обумовлений безліччю нейронів, що зв'язують окремі частини мозку. Іrrадіація у дорослих людей обмежується гальмуванням, тоді як у дітей, особливо в дошкільному та молодшому шкільному віці, іrrадіація мало обмежується, що проявляється нестриманістю їх поведінки.

Завдяки наступній віковій диференціації і поступового розвитку гальмівних якостей у дітей з 9-10 років формуються механізми і здатність до концентрації збудження, наприклад, здатність до концентрації уваги, до адекватних дій на конкретні подразнення. Це явище має назву **від'ємної індукції**.

Розсіювання уваги під час дії сторонніх подразників (шуму, голосів) слід розглядати як послаблення індукції і поширення іrrадіації, або як результат індуктивного гальмування завдяки виникненню ділянок збудження в нових центрах. У деяких нейронах після припинення збудження виникає гальмування і навпаки. Це явище називається **послідовною індукцією**, і саме воно пояснює, наприклад, посилену рухову активність школярів під час перерв після рухового гальмування впродовж попереднього уроку. Таким чином, гарантією високої працездатності дітей на уроках є їх активний руховий відпочинок на перервах, а також чергування теоретичних та фізично активних занять.

Важливо виділити основні **принципи координації функцій** в організмі людини:

- принцип конвергенції (сходження імпульсів збудження) полягає в тому, що імпульси, які приходять у ЦНС по різним аферентним волокнам, можуть сходитись (конвертувати) до одних і тих самих проміжних або ефекторних нейронів;

- принцип дивергенції полягає в тому, що збудження, яке приходить навіть до одного нейрону нервового центру, миттєво розповсюджується по всім ділянкам цього центру, а також передається у центральні зони, або в інші, функціонально залежні нервові центри, у чому полягає основа всебічного аналізу інформації;

- принцип реципрокної іннервації м'язів-антагоністів забезпечується тим, що при збудженні центру скорочення м'язів-згиначів однієї кінцівки гальмується центр розслаблення тих же м'язів та збуджується центр м'язів розгиначів другої кінцівки. Ця якість нервових центрів обумовлює циклічні рухи під час праці, ходьби, бігу та ін.;

- принцип віддачі полягає в тому, що при сильному подразненні будь якого нервового центру відбувається швидка зміна одного рефлексу іншим, протилежного значення. Наприклад, після сильного згинання руки відбувається швидке і сильне її розгинання і так далі;

– принцип іррадіації полягає в тому, що сильне збудження будь-якого нервового центру спричиняє розповсюдження цього збудження через проміжні нейрони на сусідні, навіть неспецифічні центри, що здатне охоплювати збудженням весь мозок;

– принцип доміанти полягає у тому, що в ЦНС завжди є пануючий осередок збудження, який підкорює та змінює роботу інших нервових центрів і, перш за все, гальмує активність інших центрів;

– принцип послідовної індукції обумовлений тим, що біля ділянок збудження завжди є нейронні структури гальмування і навпаки. Завдяки цьому після збудження завжди виникає гальмування, а після гальмування – збудження.

5. Як вказувалося раніше, ЦНС складається із спинного та головного мозку.

Основні функції спинного мозку це рефлекторна та провідна. У спинному мозку знаходяться рефлекторні центри м'язів тулуба, кінцівок та шиї, рефлексів підтримки пози, та вегетативних рефлексів. Провідна функція здійснює взаємозв'язок діяльності спинного та головного мозку і забезпечується висхідними (від спинного до головного мозку) та низхідними (від головного мозку до спинного) провідними шляхами спинного мозку [2, 7].

Спинний мозок у дитини розвивається раніше головного, але його ріст та диференціація продовжуються до юнацького віку. Найбільш інтенсивно спинний мозок росте у дітей в період перших 10 років життя. Моторні (еферентні) нейрони розвиваються раніше, ніж аферентні (чутливі), впродовж всього періоду онтогенезу. Саме з цієї причини дітям значно легше копіювати рухи інших, ніж виробляти власні рухові акти.

У перші місяці розвитку зародка людини довжина спинного мозку співпадає з довжиною хребта, але пізніше спинний мозок відстає у рості від хребта і у новонародженого нижній кінець спинного мозку знаходиться на рівні III, а у дорослих – на рівні I поперекового хребця. На цьому рівні спинний мозок переходить у конус та кінцеву нитку, яка тягнеться вниз і закріплюється на рівні II куприкового хребця. Внаслідок вказаного корінці поперекових, крижових та куприкових нервів мають довгу протяжність у каналі хребта навколо кінцевої нитки, утворюючи цим так званий кінський хвіст спинного мозку. В верхній частині (на рівні основи черепа) спинний мозок сполучається з головним мозком.

Головний мозок керує всією життєдіяльністю цілісного організму, містить вищі нервові аналітико-синтетичні структури, які координують життєво важливі відправлення організму, забезпечують пристосувальну поведінку і психічну діяльність людини. Головний мозок умовно поділяється на такі відділи: довгастий мозок; задній мозок, який об'єднує варолієв міст і мозочок; середній мозок; проміжний мозок; кінцевий мозок.

Основні частини мозку виділяються вже на 3–му місяці внутрішньоутробного розвитку, а в п'ять місяців уже добре помітні і основні борозни великих півкуль. До моменту народження маса головного мозку складає біля 400 г (388 у дівчаток і 391 у хлопчиків). Відношення маси мозку до маси тіла у новонародженого більше, ніж у дорослої людини. У новонародженого – 1/8, у дорослого 1/40. Найбільш інтенсивно головний мозок розвивається в перші два роки

постнатального розвитку. Потім темпи його розвитку дещо сповільнюються, але продовжують залишатися високими до 6 – 12 років. У цьому віці маса мозку складає 4/5 від маси мозку дорослої людини. Остаточне дозрівання головного мозку закінчується у 17–20 років. У цьому віці його маса збільшується у 4–5 разів порівняно з мозком новонародженої дитини і складає в середньому у чоловіків – 1400 г, у жінок – 1260 г.

Зміна розмірів, форми і маси мозку супроводжується зміною його внутрішньої структури. Ускладнюється будова нейронів, форма міжнейронних зв'язків, чітко розмежовується біла і сіра речовина, формуються провідні шляхи.

Розвиток головного мозку відбувається *гетерохронно*. Першими дозрівають ті нервові структури, від яких залежить нормальна життєдіяльність організму на даному віковому етапі. Функціональної повноцінності досягають перш за все стовбурні, підкоркові і корові структури, які регулюють вегетативні функції організму. Ці відділи наближаються по своєму розвитку до мозку дорослої людини уже в 2–4 роки постнатального розвитку.

На рівні *довгастого мозку і мосту* розташовані найголовніші центри вегетативної і, частково, соматичної регуляції, а саме: центри іннервації м'язів язика і шиї. Іннервацію органів шиї, грудної клітини (серця, легень), черева (шлунку, кишок), залоз внутрішньої секреції здійснює блукаючий нерв. Іннервацію язика, смакових рецепторів, активів ковтання, певних частин слинних залоз здійснює язикоглотковий нерв. Сприйняття звуків та інформації про положення тіла людини в просторі від вестибулярного апарату здійснює присінково-завитковий нерв. Іннервацію слізних та частини слинних залоз, мімічних м'язів лица – лицьовий нерв. Іннервацію м'язів ока і повік здійснює відвідний нерв. Іннервацію жувальних м'язів, зубів, слизової ротової порожнини, ясен, губ, деяких мімічних м'язів та додаткових утворень ока здійснює трійчастий нерв. Більшість ядер довгастого мозку дозрівають у дітей до 7-8 років.

Мозочок є відносно відокремленою частиною головного мозку, має дві півкулі, з'єднані черв'ячком. Мозочок є важливим адаптаційно-трофічним центром організму, приймає участь у регуляції серцево-судинної діяльності, дихання, травлення, терморегуляції, іннервує гладенькі м'язи внутрішніх органів, а також відповідає за координацію рухів, підтримку пози, тонус м'язів тулуба.

Після народження дитини мозочок інтенсивно розвивається, і вже у віці 1,5-2 роки його маса та розміри досягають розмірів дорослої людини. Остаточна диференціація клітинних структур мозочка завершується у 14-15 років: з'являється здатність до довільних тонко координованих рухів, закріплюється почерк письма та ін.

У *середньому мозку* знаходяться первинні зорові та слухові центри. Центри середнього мозку тісно пов'язані з мозочком і забезпечують виникнення «сторожових» рефлексів (повернення голови, орієнтація в темноті, в новій обстановці і таке інше). Структури середнього мозку беруть участь у регуляції пози і рухів тіла, підтримують тонус м'язів, координують рухи під час їжі (жування, ковтання).

Проміжний мозок складається з епіталамусу, таламусу, мезаталамусу та гіпоталамусу. Епіталамус сполучається з епіфізом, який врегулює внутрішні

біоритми людини з оточуючим середовищем. Таламус, або зорові горби об'єднує близько 40 ядер, які призначені для проведення зорової, слухової, шкіряно-м'язово-суглобової та ін. (крім нюхової) інформації у відповідні сенсорні зони кори великих півкуль. Крім того, вважається, що структури таламусу регулюють процеси не довільної уваги, приймають участь у процесах формування свідомості людини.

Гіпоталамус є частиною проміжного мозку, що керує вегетативними реакціями, тобто здійснює координативно-інтеграційну діяльність симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, а також забезпечує взаємодію нервової та ендокринної регулюючих систем. Відчуття голоду, спраги, ситості, болю, фізичного стану, сили, статевої потреби пов'язані з центрами, розташованими в передніх і задніх ядрах гіпоталамуса. Одне із найбільших ядер гіпоталамуса приймає участь у регуляції функцій багатьох ендокринних залоз та у регуляції обміну речовин, в тому числі обміну води, солей та вуглеводів.

Гіпоталамус щільно пов'язаний з гіпофізом, утворюючи гіпоталамо-гіпофізарний шлях, за рахунок якого здійснюється, як вказувалось вище, взаємодія та координація нервової та гуморальної систем регуляції функцій організму.

На момент народження більша частина ядер проміжного мозку добре розвинута. В подальшому розміри таламусу зростають за рахунок росту розмірів нервових клітин і розвитку нервових волокон. Розвиток проміжного мозку також полягає в ускладненні його взаємодії з іншими мозковими утвореннями, що вдосконалює загальну координативну діяльність. Остаточна диференціація ядер таламусу та гіпоталамусу закінчується у період статевого дозрівання.

У центральній частині стовбура мозку утворений сітчастий утвір – **ретиккулярна формація**. Встановлено, що він бере участь у регуляції дихання, діяльності серця, судин, процесів травлення та ін. Особлива роль сітчастого утвору полягає у регуляції функціональної активності вищих відділів кори головного мозку, що забезпечує стан бадьорості. У ньому відбувається взаємодія аферентних та еферентних імпульсів, циркуляція їх по кільцевим шляхам нейронів, що необхідно для підтримки певного тону або ступеню готовності всіх систем організму до змін стану або умов діяльності.

Кінцевий мозок включає підкоркові базальні ганглії (ядра) та дві великі півкулі, вкриті корою головного мозку (КГМ). Обидві півкулі, з'єднані між собою пучком нервових волокон, утворюючих мозолисте тіло [2, 7].

Активне формування півкуль починається з 12-го тижня ембріонального розвитку і інтенсивно продовжується до 2 років постнатального розвитку. Клітинна будова, форма і розміщення борозен і звинин наближається до мозку дорослої людини в 7-річному віці. А в лобних долях – до 12 років. Існує пряма залежність між морфологічною дозріванням лобних долей і формуванням вищих психологічних функцій. Остаточне дозрівання великих півкуль і КГМ завершується в 20–22 роки.

У перші місяці життя кора півкуль росте дуже швидко, дозрівають нейрони, йде інтенсивна мієлінізація нервових відростків. Процеси мієлінізації найбільш інтенсивно відбуваються у перші 2 роки життя.

Різні коркові зони мозку у дітей дозрівають нерівномірно, а саме: сенсорні та моторні зони завершують дозрівання у 3-4 роки, тоді як асоціативні зони лише з 7 років починають інтенсивно розвиватись і цей процес триває до 14-15 років. Найбільш пізно дозрівають лобні долі кори, відповідальні за процеси мислення, інтелекту та розуму.

В процесі постембріонального розвитку поступово збільшуються розміри вищих первинних, вторинних і третинних зон КГМ. Чим більший вік дитини, тим більші розміри цих зон і тим складнішою стає психічна діяльність.

Асоціативні зони у новонародженого розвинені недостатньо і удосконалюються лише при нормальному розвитку дитини.

Руховий центр мови досягає функціональної повноцінності лише в 7 років, його площа збільшується на 64–73 % порівняно з новонародженим.

Коркові зони, що відповідають за аналіз звукових мовних сигналів також досягають відносної функціональної повноцінності лише в 7-річному віці. Теж саме можна сказати і за коркові зони, які відповідають за інтеграцію слухових і зорових подразників, що має важливе значення для формування мови [3].

6. Периферійна частина нервової системи в основному іннервує пошматовані м'язи опорно-рухового апарату (за виключенням серцевого м'яза) та шкіру, а також відповідає за сприйняття зовнішньої і внутрішньої інформації та за формування всіх актів поведінки та психічної діяльності людини. На відміну від цього вегетативна нервова система іннервує всі гладенькі м'язи внутрішніх органів, м'язи серця, кровоносні судини та залози.

Периферійна частина соматичної нервової системи складається із спинномозкових і черепно-мозкових нервів, рецепторних закінчень органів чуття, нервових сплетінь та гангліїв.

Виділяють 31 пару спинномозкових нервів: 8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 пар поперекових, 5 пар крижових і 1 пара куприкових. Кожен спинномозковий нерв утворюється передніми та задніми корінцями спинного мозку, дуже короткий, займає проміжок міжхребетного отвору і зразу ж за межами хребця розгалужується на дві гілки: задню і передню. Задні гілки усіх спинномозкових нервів метамерно іннервують м'язи і шкіру спини. Передні гілки спинномозкових нервів і йдуть до нервових сплетінь, де переключаються на інші нейрони, що направляються до м'язів і шкіри окремих частин тіла.

Вегетативна (автономна) нервова система людини регулює роботу внутрішніх органів, обмін речовин, пристосовує рівень роботи організму до поточних потреб існування. Ця система має два відділи: симпатичний та парасимпатичний, які мають паралельні нервові шляхи до всіх органів та судин організму і найчастіше діють на їх роботу з протилежним ефектом.

Симпатичні іннервації звично прискорюють функціональні процеси (збільшують частоту і силу серцевих скорочень, розширюють просвіт бронхів легень та усіх кровоносних судин і т. д.), а **парасимпатичні іннервації** гальмують (знижують) хід функціональних процесів. Виключенням є дія ВНС на гладенькі м'язи шлунку і кишок та на процеси сечоутворення: тут симпатичні іннервації

гальмують скорочення м'язів та утворення сечі тоді як парасимпатичні – навпаки прискорюють.

В перші періоди життя (до 7 років) у дитини перебільшує активність симпатичної частини ВНС, що обумовлює дихальні та серцеві аритмії, підвищену пітливість та ін. Переважання симпатичної регуляції у дитячому віці обумовлено особливостями дитячого організму, що розвивається і потребує підвищеної активності всіх процесів життєдіяльності. Остаточний розвиток вегетативної нервової системи та встановлення балансу активності обох відділів цієї системи завершується у 15-16 років.

Діяльність вегетативної нервової системи здійснюється поза сферою свідомості. При порушеннях роботи її центрів може спостерігатися дратівливість, розлади сну, неадекватність поведінки, розгальмованість інстинктивних форм поведінки (підвищений апетит, агресивність).

Контрольні питання:

1. Які функції виконує нервова система?
2. На які відділи поділяється нервова система у функціональному і структурному відношенні?
3. Якою будовою характеризується нейрон? Назвати її вікові особливості.
4. Що називають синапсом. У чому полягає принцип функціонування синапсу?
5. Що називають м'якітними і безм'якітними нервовими волокнами? Яким чином їх будова визначає швидкість проведення нервових імпульсів?
6. Що називають рефлексом, рефлекторною дугою? Назвати елементи рефлекторної дуги.
7. Пояснити основні принципи координації функцій в організмі людини.
8. Перелічити функції спинного мозку. Назвати вікові особливості його розвитку.
9. Назвати вікові особливості розвитку головного мозку.
10. У чому полягає значення вегетативної нервової системи? Назвати вікові особливості розвитку і формування вегетативної нервової системи.

Лекція № 3

Тема: Вікові особливості ендокринної системи та статевого дозрівання

1. Загальна характеристика залоз внутрішньої секреції.
2. Вікові особливості залоз внутрішньої секреції. Вплив гормонів на ріст і розвиток організму дітей.
3. Вікові особливості статевого дозрівання у дітей. Вплив гормонів на статеве дозрівання дітей.

4. Профілактика захворювань залоз внутрішньої секреції.

1. Ендокринна система організму людини представлена **залозами внутрішньої секреції**, що виробляють певні сполуки (гормони) і виділяють їх безпосередньо (без протоків, що виводять) у кров. У цьому ендокринні залози відрізняються від інших (екзокринних) залоз, які продукт своєї діяльності виділяють лише у зовнішнє середовище через спеціальні протоки або без них. Залозами зовнішньої секреції є, наприклад, слинні, шлункові, потові залози та ін. В організмі існують і **змішані залози**, які одночасно є екзокринними та ендокринними. До змішаних залоз відносяться підшлункова та статеві залози.

Гормони ендокринних залоз з током крові розносяться по всьому організму і виконують важливі *регулюючі функції*: впливають на обмін речовин, регулюють клітинну активність, ріст та розвиток організму, обумовлюють зміну вікових періодів, впливають на роботу органів дихання, кровообігу, травлення, виділення та розмноження. Під дією та контролем гормонів (в оптимальних зовнішніх умовах) реалізується також вся генетична програма життя людини.

Ендокринні залози мають різне *ембріональне походження*. Так із *ектодерми* розвиваються: гіпофіз, епіфіз, мозкова речовина надниркових залоз, параганглії. Із *ентодерми* розвиваються щитовидна та прищитоподібні залози, вилочкова залоза, панкреатичні острівці підшлункової залози. *Мезодермального* походження - коркова частина надниркових залоз і внутрішньосекреторна частина статевих залоз.

Згідно з сучасною класифікацією ендокринні залози розподіляють на дві групи: *залежні* і *незалежні* від передньої частки гіпофіза. До *першої групи* належать: щитоподібна залоза, коркова частина надниркових залоз і статеві залози. Гіпофіз тропними гормонами регулює функцію цих залоз. До *другої групи* належать: мозкова речовина надниркових залоз, прищитоподібні залози, параганглії, панкреатичні острівці підшлункової залози. Ці залози не підлягають безпосередньому впливу передньої частки гіпофіза.

Залози за топографією розташовані у різних місцях організму: в області голови знаходяться гіпофіз та епіфіз, в області шиї та грудної клітини розташовані щитоподібна, парашитовидна та вилочкова (тімус) залози. В області черева знаходяться надниркові та підшлункова залози, в області малого тазу – статеві залози. В різних частинах тіла, переважно по ходу великих кровоносних судин, розташовані невеличкі аналоги ендокринних залоз – параганглії [10].

2. Функції та будова залоз внутрішньої секреції значно змінюються з віком.

Гіпофіз вважається залозою усіх залоз, так як своїми гормонами впливає на роботу багатьох з них. Ця залоза розташована біля основи головного мозку в заглибленні турецького сідла клиноподібної кістки черепа. У новонародженого маса гіпофіза 0,1-0,2 г, у 10 років він досягає маси 0,3 г, а у дорослих – 0,7-0,9 г. Залозу умовно поділяють на три частини: передню (аденогіпофіз), задню (нейрогіпофіз) і проміжну. В області аденогіпофіза та проміжного відділу гіпофіза синтезується більшість гормонів залози, а саме *соматотропний гормон* (гормон росту), а також *адренокортикотропні, тиреотропні, гонадотропні, лютеотропні*

гормони та пролактин. В області нейрогіпофізу набувають активної форми гормони гіпоталамуса: окситоцин, вазопресин, меланотропін та мізін-фактор.

Гіпофіз тісно пов'язаний нейронними структурами з гіпоталамусом проміжного мозку, завдяки чого здійснюється взаємозв'язок і координація нервової та ендокринної регулюючих систем. Гіпоталамно-гіпофізарний нервовий шлях (канатик, що з'єднує гіпофіз з гіпоталамусом) налічує до 100 тисяч нервових відростків нейронів гіпоталамусу, які здатні створювати нейросекрет (медіатор) збуджуючого або гальмівного характеру. Відростки нейронів гіпоталамуса мають кінцеві закінчення (синапси) на поверхні кровоносних капілярів задньої долі гіпофіза. Потрапляючи у кров, медіатор далі транспортується у передню долю гіпофіза. Кровоносні судини на рівні аденогіпофізу знову поділяються на капіляри, що оплітають острівці секреторних клітин і, таким чином, через кров здійснюють вплив на активність утворення гормонів (прискорюють або уповільнюють). Так здійснюється взаємозв'язок у роботі нервової та ендокринної регулюючих систем.

Основним гормоном гіпофіза є *соматотропний гормон* або *гормон росту*, який регулює ріст кісток, збільшення довжини і маси тіла. При недостатній кількості соматотропного гормону (гіпофункція залози) спостерігається карликовість (довжина тіла до 90-100 см, мала маса тіла, хоча розумовий розвиток може проходити нормально). Надлишок соматотропних гормонів у дитячому віці (гіперфункції залози) приводить до гіпофізарного гігантизму (довжина тіла може досягати 2,5 і більше метрів, розумовий розвиток найчастіше страждає). Гіпофіз виробляє, як вказувалось вище, адrenокортикотропні гормони, гонадотропні гормони, та тиреотропні гормони. Більша або менша кількість вказаних вище гормонів, через кров впливає на активність, відповідно, надниркових, статевих залоз та щитовидної залози, змінюючи, в свою чергу, їх гормональну активність, а через це і впливаючи на активність тих процесів, що ними регулюються. У гіпофізі також виробляються *меланофорний гормон*, що впливає на колір шкіри, волосся та на інші структури організму, вазопресин, що регулює кров'яний тиск та водний обмін і *окситоцин*, що впливає на процеси виділення молока, тонус стінок матки та ін.

Гормони гіпофізу впливають також на вищу нервову діяльність людини. У період статевого дозрівання особливо активні гонадотропні гормони гіпофізу, які впливають на розвиток статевих залоз. Поява у крові статевих гормонів у свою чергу гальмує активність гіпофізу (зворотній зв'язок). Функція гіпофізу стабілізується у після пубертатний період (у 16–18 років). Якщо активність соматотропних гормонів зберігається і після завершення росту організму (після 20–24 років) то розвивається акромегалія, коли непропорційно великими стають окремі частини тіла, в яких ще не завершилися процеси окостеніння (наприклад, значно збільшуються кісті рук, стопи ніг, голова, вуха та ін. частини тіла).

Епіфіз найбільш активно функціонує до 7 років, а далі перероджується у неактивну форму. Епіфіз вважається залозою дитинства, так як ця залоза виробляє гормон *гонадоліберін*, гальмуючий до певного часу розвиток статевих залоз. Крім цього епіфіз регулює водно-сольовий обмін, утворюючи речовини, що подібні гормонам: *мелатонін*, *серотонін*, *норадреналін*, *гістамин*. Існує певна циклічність

утворення гормонів епіфіза в продовж доби: вночі синтезується мелатонін, а вдень – серотонін. Завдяки цьому вважається, що епіфіз виконує роль своєрідного хронометра організму, який регулює зміну життєвих циклів, а також забезпечує співвідношення власних біоритмів людини з ритмами навколишнього середовища.

Щитоподібна залоза розташована попереду гортані на шії. Основними гормонами цієї залози є *тироксин*, *трийодтиронін* які впливають на обмін води і мінеральних речовин, на хід окислювальних процесів, на процеси згорання жиру, на ріст, масу тіла, на фізичний та розумовий розвиток людини. Найбільш активно залоза функціонує у 5-7 та у 13-15 років. Залоза виробляє також гормон **тирокальцитонін**, який регулює обмін кальцію та фосфору у кістках (гальмує їх вивимання із кісток і зменшує кількість кальцію у крові). При гіпофункції щитовидної залози діти затримуються у рості, у них випадає волосся, страждають зуби, порушується психіка і розумовий розвиток (розвивається захворювання мікседема), втрачається розум (розвивається кретинізм). При гіперфункції щитовидної залози виникає базедова хвороба ознаками якої є збільшення щитоподібної залози, вилучені очі, різке схуднення та ряд вегетативних порушень (підвищене серцебиття, пітливість та інше). Хвороба також супроводжується підвищенням дратівливості, стомлюваності, зниженням працездатності та ін [11].

Паращитоподібні залози розташовані по заду щитоподібної залози у вигляді невеличких чотирьох доль. Гормоном цих залоз є *паратгормон*, який підтримує кількість кальцію у крові на постійному рівні, а разом з вітаміном Д впливає на обмін кальцію і фосфору у кістках, а саме, сприяє накопиченню цих речовин у кістковій тканині. Гіперфункція залози приводить до надсильної мінералізації кісток і окостеніння, а також до підвищеної збудливості півкуль мозку. При гіпофункції спостерігається тетанія (судороги) і відбувається пом'якшення кісток.

Вилочкова залоза (тимус), як і кістковий мозок, є центральним органом імуногенезу. Окремі стовбурні клітини червоного кісткового мозку потрапляють у тимус з током крові і в структурах залози проходять етапи дозрівання та диференціації, перетворюючись у Т-лімфоцити (тимус-залежні лімфоцити). Останні знову потрапляють у кровоносне русло та розносяться по організму і створюють тимус-залежні зони у периферійних органах імуногенезу (селезінці, лімфатичних вузлах та ін.). Вилочкова залоза активно діє до 13-15 років – в цей час вона має найбільшу масу (37-39 г). Після пубертатного періоду маса тимуса поступово зменшується: у 20 років вона становить в середньому 25 г, у 21-35 років – 22 г, а у 50-90 років – всього 13 г. Повністю лімфоїдна тканина тимуса не зникає до старості, але більша її частина заміщується на сполучну (жирову) тканину: якщо у новонародженої дитини сполучна тканина становить до 7 % маси залози, то у 20 років - сягає до 40 %, а після 50 років – 90 %.

Надниркові залози розташовані над нирками і мають масу при народженні дитини 6-8 г, а у дорослих – до 15 г кожна. Найбільш активно ці залози ростуть у період статевого дозрівання, а остаточно дозрівають у 20-25 років. Кожна надниркова залоза має два шари тканин: зовнішній (корковий) та внутрішній (мозковий). Ці залози виробляють багато гормонів, регулюючих різні процеси в організмі. У корі залоз утворюються кортикостероїди: *мінералокортикоїди* і

глюкокортикоїди, що регулюють білковий, вуглеводний, мінеральний та водно-сольовий обмін, впливають на швидкість розмноження клітин, регулюють активізацію обміну речовин при м'язовій діяльності та регулюють склад формених елементів крові. Виробляються також *гонадокортикоїди* (аналогі андрогенів та естрогенів), що впливають на активність статеві функції та на розвиток вторинних статевих ознак (особливо у дитячому та у похилому віці). У мозковій тканині надниркових залоз утворюються гормони *адреналін* та *норадреналін*, які здатні активізувати роботу всього організму (аналогічно дії симпатичного відділу вегетативної нервової системи). Ці гормони мають виключно важливе значення для мобілізації фізичних резервів організму під час стресів, при виконання фізичних вправ, особливо в період важкої роботи, напружених спортивних тренувань або змагань. При надмірних хвилюваннях під час спортивних виступів у дітей іноді може відбуватись послаблення м'язів, пригнічення рефлексів підтримки положення тіла, за причини перезбудження симпатичної нервової системи, а також внаслідок надмірного викиду адреналіну у кров. Важливим є баланс утворення глюко- та мінералокортикоїдів. Коли недостатньо утворюється глюकोкортикоїдів, то гормональний баланс зміщується в сторону мінералокортикоїдів і це може знижувати протидію організму щодо розвитку ревматичних запалень в серці та суглобах, до розвитку бронхіальної астми. Надлишок глюкокортикоїдів пригнічує запальні процеси але, якщо це перевищення значне, то може сприяти зростанню кров'яного тиску, вмісту цукру у крові і, навіть, може сприяти руйнуванню тканин серцевого м'яза, виникненню виразки стінок шлунку та ін.

Підшлункова залоза вважається змішаною, тому що виконує екзогенну (виробництво травних ферментів) і ендогенну функції. Як ендогенна, підшлункова залоза виробляє в основному гормони *глюкагон* і *інсулін*, які впливають на вуглеводний обмін в організмі. Інсулін зменшує вміст цукру у крові, стимулює синтез глікогену у печінці та м'язах, сприяє засвоєнню м'язами глюкози, затримує воду у тканинах, активізує синтез білків та зменшує утворення вуглеводів з білків та жирів. Інсулін також гальмує утворення гормону глюкагону. Роль глюкагону протилежна дії інсуліну, а саме: глюкагон підвищує вміст цукру у крові, у тому числі за рахунок переходу глікогену тканин у глюкозу. При гіпофункції залози зменшується утворення інсуліну і це може викликати небезпечну хворобу – цукровий діабет. Розвиток функції підшлункової залози триває приблизно до 12 років життя дітей і, таким чином, вроджені порушення у її роботі найчастіше проявляються саме у цей період.

В організмі людини у різних частинах тіла можуть зустрічатись окремі острівці залозистих клітин, що утворюють аналоги ендокринних залоз і мають назву **параганглії**. Ці залози звично утворюють гормони місцевого призначення, що впливають на хід тих чи інших функціональних процесів. Наприклад, ентероензимні клітини стінок шлунку виробляють гормони (інкрети) гастрин, секретін, які регулюють процеси перетравлення їжі; ендокард серця продукує гормон атріопептид, який діє знижуючи на об'єм і тиск крові. В стінках нирок утворюються гормони еритропоетин (стимулює продукцію еритроцитів) та ренін (діє на кров'яний тиск і впливає на обмін води та солей).

Статеві залози як у жіночому так і у чоловічому організмі є змішаними залозами, бо здатні виробляти статеві гормони (ендогенна функція) та статеві клітини (екзогенна функція). Розмноження є однією із найважливіших якостей живої матерії, що призначена забезпечити збереження та примноження життя на землі. Головною умовою реалізації функції розмноження є наявність статевих залоз та статевих органів чоловічого і жіночого типу, що достатньо розвинуті, нормально функціонують та здорові. Ці залози і органи обумовлюють первинні статеві ознаки. Розвиток чоловічих та жіночих залоз і органів розмноження супроводжується значними загальними змінами у всьому організмі і приводить до проявлення вторинних статевих ознак.

Статеві залози закладаються ще у внутрішньоутробному періоді, формуються впродовж всього періоду дитинства і визначають статевий розвиток дитини. Їх зовнішня секреція полягає в утворенні і виділенні назовні статевих, або зародкових клітин, а саме сперматозоїдів (у чоловіків) і яйцеклітин (у жінок). Внутрішня ж секреція статевих залоз пов'язана з утворенням і виділенням в кров статевих гормонів: чоловічих – андрогенів і жіночих – естрогенів. По функціональному значенню чоловічі і жіночі статеві гормони суттєво відрізняються один від одного, хоча в їх основі лежать близькі хімічні структури. Крім того слід зауважити, що чоловічі і жіночі статеві гормони постійно утворюються в статевих залозах як чоловіків, так і жінок, а вирішальне значення для визначення статі має лише їх кількісне співвідношення.

Роль статевих гормонів легко перевірити при пошкодженні або видаленні статевих залоз, що називається кастрацією. Якщо кастрація проведена в дитячому віці, то статеве дозрівання і розвиток вторинних статевих ознак взагалі не відбувається, а статеве ваблення пізніше навіть не з'являється. Якщо в ранньому віці виробляється недостатня кількість гормону епіфіза ганадоліберіну (що до певного періоду повинен стримувати статеве дозрівання дітей), або має місце гіперфункція статевих залоз, то відбувається передчасне статеве дозрівання, швидке зростання тіла і прискорений розвиток вторинних статевих ознак. Порушення функції статевих залоз може приводити також до низки захворювань, серед яких виділяють: безпліддя; евнухїдизм (недостатність у чоловіків чоловічих статевих гормонів); інтерсексуальність (пооява у чоловічому організмі ознак жіночого організму і навпаки); гермафродитизм (одночасний розвиток в одному організмі чоловічих і жіночих статевих залоз та відповідних первинних і вторинних статевих ознак).

У чоловіків у статевих залозах – яєчках утворюються статеві клітини (сперматозоїди) та статеві гормони (андрогени), до числа яких відносяться: *тестостерон*, *андростандіон*, *андростерон* (має властивості чоловічих та жіночих статевих гормонів, у 100 разів менш активний тестостерону) та естрогени. Тестостерон діє на обмін речовин, обумовлює розвиток вторинних статевих ознак та гальмує дію естрогенів.

У яєчнику розвиваються статеві клітини (яйцеклітини) та утворюються статеві гормони (естрогени), до числа яких відносяться: *естрон*, *естріол*, *естрадіол* та андрогени (останні до певного періоду віддаляють початок менструації у жінок). Жіночі статеві гормони синтезуються у зернистому прошарку фолікулів.

Крім цього, у жовтих тілах яєчника, що утворюються на місці виходу з фолікулу дозрілої яйцеклітини, утворюється гормон вагітності – *прогестерон*. Фолікулярні гормони впливають на розвиток статевих органів і вторинних статевих ознак. Їх дією обумовлена періодична поява менструації, а також розвиток і зростання молочних залоз. Прогестерон здійснює вплив на процеси, пов'язані з настанням і нормальним протіканням вагітності. Під впливом прогестерону стінки матки розпушуються і готуються до надходження заплідненої яйцеклітини, яка потім може легко закріпитися в її розпушеній стінці. Наявність прогестерону в крові (при настанні вагітності) перешкоджає подальшому дозріванню фолікулів, а отже, і дозріванню нової яйцеклітини. В період вагітності прогестерон також активізує додаткове зростання молочних залоз, що сприяє підготовці організму до годування майбутньої дитини. Діючи на м'язи стінок матки, прогестерон перешкоджає їх скороченню, що має важливе значення для нормального протікання вагітності, оскільки скорочення стінок матки, викликане різними причинами (наприклад, гормоном задньої частки гіпофіза окситоцином) веде до припинення вагітності і викидню.

3. Період життя дітей, коли відбувається їх прискорений статевий розвиток і досягнення статевої зрілості називається періодом статевого дозрівання, який припадає в основному на підлітковий вік. Статеве дозрівання дівчаток звично випереджає статеве дозрівання хлопчиків. На хід статевого дозрівання впливає як гормональний статус самого організму (активність гіпофіза, епіфіза та надниркових залоз), так і ряд зовнішніх факторів (спадкові особливості, стан здоров'я, характер живлення, режим праці та відпочинку, особливості клімату, побутові та соціально-економічні умови життя та ін.). Статевий розвиток звично гальмується при несприятливих побутових умовах, при непомірно інтенсивних заняттях спортом або важкою фізичною працею, при неповноцінній їжі (недостатньому вмісті білків, жирів, вуглеводів та вітамінів), при тяжких або повторних (хронічних) захворюваннях. Статеве дозрівання пов'язане перш за все з розвитком первинних і появою вторинних статевих ознак. До первинних статевих ознак, як вказувалось, відноситься розвиток статевих залоз і статевих органів: у дівчат – яєчників, піхви, матки, яйцепроводів; у хлопців – сім'яників, статевого члену, передміхурової залози. В період статевого дозрівання у жінок налагоджуються утворення зрілих яйцеклітин, а у чоловіків – сперматозоїдів.

Вторинними статевими ознаками у жінок вважається особливості розвитку гортані, скелету і м'язів за жіночим типом, поява волосся на лобку і під пахвами, розвиток грудних (молочних) залоз, поява своєрідної округлості форм, зміна форми тіла, поява інтересу до іншої статі, зміна психіки і поведінки.

У чоловіків вторинними статевими ознаками вважається поява вусів і бороди, збільшення щитовидного хряща гортані, поява кадика, зміна голосу, поява волосся на лобку, під пахвами та на тілі, розвиток скелету, м'язів і форми тіла за чоловічим типом, поява інтересу до іншої статі, а також зміна психіки і поведінки. Період статевого дозрівання пов'язаний з глибокими морфологічними і функціональними змінами всіх органів і організму в цілому. Змінюються взаємини ендокринних залоз і, перш за все, гіпоталамо-гіпофізарної системи. Під

впливом соматотропного гормону гіпофіза посилюється зростання тіла в довжину. Гіпофіз також стимулює діяльність щитовидної залози, посилює діяльність надниркових та статевих залоз.

Статеве дозрівання не плавний процес і має певні стадії, кожна з яких характеризується специфікою функціонування залоз внутрішньої секреції та всього організму в цілому. Стадії визначаються за сукупністю первинних і вторинних статевих ознак. Як у хлопчиків, так і у дівчаток виділяють 5 стадій статевого дозрівання [4].

I стадія: *предпубертатна, або період дитинства*, охоплює весь період життя дитини, безпосередньо передуючий статевого дозріванню: у дівчаток – до 8-9 років; у хлопців ця стадія триває на 1,5-2 роки більше, а саме до 9-10 років. В крові як хлопчиків так і дівчаток цього вікового періоду спостерігається однакова кількість обох статевих гормонів (андрогенів і естрогенів), що є похідними тільки надниркових залоз. У зв'язку з цим в організмі дітей залишаються недорозвинуті первинні статеві ознаки і повністю відсутній розвиток вторинних статевих ознак.

II стадія: *початок пубертату, або початок підліткового періоду*. У дівчаток це триває з 8-9 до 10-11 років та характеризується початком зростання внутрішніх статевих органів: матки, маткових труб, яєчників і піхви; в 10 років починається набухання молочних залоз; з'являється невелике оволосіння уздовж статевих губ. У хлопчиків ця стадія триває з 9-10 до 11-12 років і пов'язана із збільшенням розмірів зовнішніх статевих органів та статевих залоз; з'являється також невелике оволосіння на лобку. Як у хлопців так і у дівчат в цей період посилюється виділення статевих гормонів, активізується функція надниркових залоз. З початком пубертату різко активізується гіпофіз, збільшуються його гонадотропна і соматотропна функції. Посилення секреції соматотропного гормону на цій стадії більше виражене у дівчаток, що обумовлює більш значну активізацію їх ростових процесів (дівчата починають переганяти у рості хлопчиків). Таке прискорення зростання довжини тіла дітей дістало назви "пубертатного стрибка". У дівчаток "стрибок зростання" відбувається в 11-13 років, у хлопчиків – в 13-15 років.

III стадія: *перший період пубертату*. У дівчаток це період з 12 до 13 років і він полягає у подальшому рості внутрішніх і зовнішніх статевих органів, молочних залоз. Оволосіння розповсюджується у напрямку до лобка та з'являється в області пахвових западин. Відбувається подальше збільшення вмісту у крові гонадотропних (фолікулостимулюючих) гормонів гіпофіза. З 13 років може спостерігатись нерегулярне дозрівання окремих яйцеклітин та з'являються перші менструації. Такі менструації можуть продовжуватися до 7-9 днів, іноді супроводжуються значними болями, а наступне їх повторення звично затримується на декілька місяців, а іноді на цілий рік і більше.

У хлопчиків цей період триває з 13 до 14 років і пов'язаний з подальшим збільшенням яєчок та статевого члена. Волосся на лобку починає розповсюджуватися на зони проміжності. Активізується функція статевих залоз. Зрілі чоловічі статеві клітки (сперматозоїди) починають утворюватися в яєчках вже у віці 13-14 років. У хлопчиків з 13-14 років посилюється також секреція соматотропного гормону гіпофіза, що обумовлює початок прискореного зростання довжини їх тіла ("стрибка зростання") за рахунок чого вони поступово

починають доганяти і переганяти у рості дівчат. З 12-13 років у хлопців інтенсивно зростає щитовидний хрящ гортані, добре помітний на передній поверхні шиї у вигляді випинання (так званого "адамова яблука" або кадика), що обумовлює ламку голосу.

IV стадія: *другий період пубертату* (продовження підліткового віку). У дівчаток це триває з 14 до 15 років під час яких продовжують інтенсивно розвиватися статеві органи, завершується ріст і розвиток молочних залоз, триває оволодіння лобка та пахв по дорослому типу. Дозрівання яйцеклітин в яєчниках у більшості дівчат поступово набуває певної періодизації, що сприяє нормалізації регулярних менструацій, але приблизно у 10-12 % дівчат віком 13-14 років менструальні цикли можуть ще залишатися нерегулярними. Тільки у віці 15-16 років функція яєчників у здорових дівчат звично набуває циклічного характеру, типового для дорослої жінки; у них починає утворюватися достатня кількість статевих гормонів і менструації нормалізуються. З 14 років у дівчат починаються зміни у розподілі жирової тканини: збільшується відкладення жиру на стегнах, в області живота і плечового поясу і, таким чином, починає формуватися жіночий тип тіла. Помітні зміни відбуваються і в будові скелета, особливо кісток тазу, які значно збільшуються завширшки. На цій стадії посилено починають вироблятися статеві гормони (естрогени), а вміст соматотропного гормону в крові знижується і темпи росту тіла дівчат падають.

У хлопчиків юнацька стадія статевого дозрівання приходить на 15-16 років і характеризується збереженням в крові високого рівня соматотропного гормону та андрогенів, що визначає прискорену швидкість їх росту. З цього моменту хлопці починають переганяти дівчат за показниками зростання довжини тіла. Продовжують збільшуватися розміри зовнішніх статевих органів, остаточно змінюється голос (стає більш низьким, грубішим), з'являються юнацькі вугри, в основному завершується оволодіння пахв і лобку та починається оволодіння тіла. Волосся на обличчі з'являється спочатку на верхній губі, потім на щоках та підборідді.

V стадія: *завершення пубертату* (настання біологічної статевої зрілості – юнацький період). Під час цієї стадії, що припадає для дівчат на 16-17 років, а для хлопців на 17-18 років всі анатомічні і функціональні перебудови, зв'язані з статевим дозріванням, завершуються. У здорових дівчат, що нормально розвиваються, встановлюється регулярний нормальний статевий цикл і характерні жіночі риси форм тіла. Статевий цикл вважається нормальним, коли менструації настають через однакові проміжки часу, тривають однакове число днів з однаковою інтенсивністю. Якщо менструації встановилися, то вони повторюються через кожні 24-28 днів.

У хлопчиків на стадії завершення пубертату остаточно розвиваються статеві залози та статеві органи, стабілізується утворення сперми, в основному завершується розвиток вторинних статевих ознак по типу чоловічого організму, формується специфічний чоловічий тип оволодіння, інтенсивний розвивається мускулатура, що в подальшому обумовлює більшу, ніж у дівчат, м'язову силу.

До кінця статевого розвитку у віці 15 років у дівчат і 16 років у хлопців утворення соматотропних гормонів зменшується і, як результат, річний приріст

довжини тіла спочатку зменшується і може скласти всього 0,5-2 см за рік, а з віку 19-20 років у дівчат і 21-24 роки у хлопців звично повністю припиняється.

За інтенсивним зростанням кісткового скелета і м'язової системи у підлітків не завжди встигає розвиток внутрішніх органів (серця, легенів, шлунково-кишкового тракту), що може стати причиною різноманітних тимчасових функціональних розладів в організмі дітей. Так, наприклад, ріст серця звично випереджає в зростанні кровоносні судини, унаслідок чого кров'яний тиск може підвищуватися (проявляється так звана підліткова гіпертонія), що в свою чергу утрудняє роботу самого серця. В той же час бурхлива перебудова всього організму, що відбувається в період статевого дозрівання, пред'являє підвищені вимоги саме до роботи серця. В результаті може проявлятися серцева недостатність ("юнацьке серце"), що нерідко приводить до запаморочень і, навіть, до короткочасних непритомних станів із-за спазмів мозкових судин. Можуть спостерігатися також головні болі, швидка стомлюваність, періодичні напади млявості, похолодіння кінцівок. Із закінченням періоду статевого дозрівання ці порушення зазвичай зникають безслідно.

На етапі статевого дозрівання, у зв'язку з загальною активацією гіпоталамуса, зазнають істотних змін функції центральної нервової системи. Значно змінюється емоційна сфера: емоції підлітків стають рухомими, мінливими, суперечливими. Підвищена чутливість характеру дітей нерідко поєднується з черствістю, соромливістю, з нарочитою розбещеністю. Звично проявляється надмірний критицизм і нетерпимість до батьківської опіки. В цей період іноді відбувається зниження розумової і фізичної працездатності, спостерігаються невротичні реакції, роздратованість, плаксивість.

У підлітковому (перехідному) віці інтенсивно формується особа підлітка, виникає відчуття дорослості, змінюються відносини до представників протилежної статі. До дітей, в цей період їх життя, потрібне особливо чуйне відношення батьків і педагогів.

Особливої уваги педагогів потребує період настання біологічної статевої зрілості дівчат і юнаків. У дівчат перші менструації іноді супроводжуються поганим загальним станом, слабкістю, болями або значною втратою крові. Може бути також незначне підвищення температури, блювота, пронос або запор, запаморочення. Невірно, що під час менструації треба обов'язково лежати. При доброму самопочутті потрібно вести звичайний спосіб життя, продовжувати займатися ранковою гімнастикою і нескладними фізичними вправами. Забороняються на цей час вправи, пов'язані із стрибками, їзда на велосипеді, підняття тяжких речей. Не рекомендується також кататися на ковзанах, лижах, здійснювати тривалі піші переходи, приймати гарячі ванни, купатися та загоряти. Під час менструацій дівчата повинні оберегатися переохолодження, особливо ніг і нижньої частини черева. Не можна сидати на холодні камені і інші охолоджені предмети.

З харчового раціону під час менструації слід виключити такі сильно збудливі речовини, як оцет, гірчиця, перець, хрін. Не можна пити пиво, вино і інші алкогольні напої, оскільки унаслідок посилення кровотоку це може привести до збільшення менструальних кровотеч. Під час менструації необхідно особливо

ретельно стежити за чистотою свого тіла, оскільки внутрішня поверхня матки при цьому кровоточить, перетворюється на своєрідну поверхню відкритої рани, де хвороботворні мікроби можуть знайти сприятливі умови для свого розвитку.

У хлопчиків в період статевого дозрівання можуть відбуватися, як вказувалось вище, мимовільні виверження сім'я – полюції, що найчастіше має місце під час сну. Якщо полюції спостерігаються щоночі або навіть кілька разів за ніч, то у такому разі слід звернутися до лікаря. Щоб полюції не повторювалися дуже часто, хлопцям не рекомендується на ніч їсти гострі блюда, пити багато рідини, вкриватися занадто теплою ковдрою, спати в тісній білизні. Ліжко повинне бути не дуже м'яким. Крім того, необхідно дотримуватися особистої гігієни.

4. Для нормальної роботи ендокринної системи потрібно дотримуватися таких вимог:

- 1) уникнення дії стресорів: фізичних хімічних, біологічних і соціальних чинників надмірної або тривалої дії;
- 2) здоровий спосіб життя, режим праці й відпочинку;
- 3) не зловживати гормональними препаратами, їх застосування при необхідності повинно бути з дозволу і під контролем лікаря;
- 4) раціональне харчування, правильне співвідношення між білками, жирами і вуглеводами; між жирами тваринного і рослинного походження; фізіологічно обгрунтоване забезпечення раціонів вітамінами і мінеральними речовинами; Порушення функцій щитовидної залози можуть виникати в деяких районах через нестачу йоду (ендемичний зоб).

Розвиток вродженого гіпотеріозу і кретинізму попереджається корекцією йодної недостатності у вагітних жінок. Тяжкість враження їх нервової системи залежить від ступеня йодної недостатності. Єдина можливість уникнути народження дітей із йододефіцитними захворюваннями – вживання до вагітності, в крайньому випадку з перших тижнів вагітності, адекватної кількості йоду.

Йододефіцитні захворювання можна легко і ефективно попередити. Щоб зменшити недостатність йоду в харчуванні, застосовують методи індивідуальної, групової і масової йодної профілактики. Індивідуальна йодна профілактика полягає у вживанні продуктів з підвищеним рівнем йоду, а також лікарських препаратів, які забезпечують надходження фізіологічної кількості йоду в організм.

Групова йодна профілактика полягає в призначенні препаратів йоду під контролем спеціалістів в групах найбільшого ризику. Профілактика забезпечується шляхом регулярного тривалого приймання препаратів, які містять фізіологічну дозу йоду: для дітей до 12 р. – 50–100 мкг за добу, для підлітків і дорослих – 100–200. Масова йодна профілактика вважається найбільш ефективним і економічно вигідним методом і досягається шляхом додавання солей йоду до найбільш розповсюджених продуктів харчування (кухонна сіль, вода, хліб) [5, 9].

Контрольні питання:

1. Що називають залозами внутрішньої секреції? Назвати їх головні особливості.
2. У чому полягає вплив гормонів гіпофізу на ріст і розвиток організму дітей?
3. Пояснити, яким чином відбувається координація нервової і гуморальної регулюючих систем.
4. Функціональна роль епіфізу у організмі дітей.
5. Гормони щитоподібної залози і їх значення для розвитку дитячого організму.
6. Гормональна роль мішаних залоз – підшлункової і статевих залоз.
7. Вплив гормонів на статеве дозрівання дітей.
8. Дати характеристику етапам статевого дозрівання дітей.
9. Чинники профілактики захворювань органів ендокринної системи.

Лекція № 4

Тема: **Фізіологія опорно-рухової системи у дітей**

1. Функції опорно-рухового апарату.
2. Вікові особливості скелету. Порушення опорно-рухової системи у дітей.
3. Вікові особливості м'язової системи організму дитини.
4. Профілактика захворювань опорно-рухової системи.

1. Опорно-руховий апарат складається із скелету (кісток), м'язів, зв'язок та суглобів. Ці структури утворюють порожнини для внутрішніх органів, захищають внутрішні органи, а також забезпечують рухові акти.

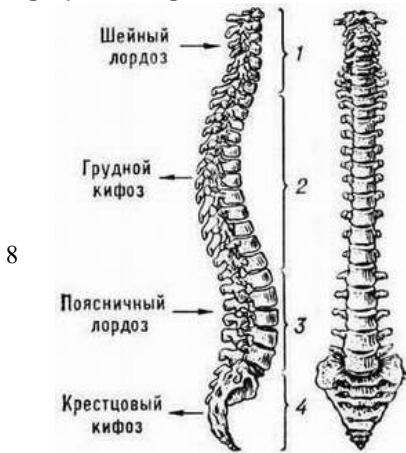
Скелет утворює структурну основу тіла, визначає його форму і розміри. У скелеті дорослої людини налічується більше 200 кісток, які перш за все виконують опорну функцію та є своєрідними важелями при здійсненні рухових актів. Разом з цим кістки беруть активну участь у процесах обміну речовин: накопичують мінеральні солі і, при необхідності, постачають їх організму (в основному солі кальцію та фосфору). У кістках також міститься кровотворна тканина – червоний кістковий мозок.

Кістки містять приблизно 60 % мінеральних речовин, 30 % органічних компонентів (в основному білок осейн та тіла кісткових клітин – остеобластів) і 10 % води. Така сполука речовин у будові кісток забезпечує їм значну міцність (у 30 разів міцніше цегли і у 2,5 рази міцніше граніту) і велику пружність, еластичність і в'язкість (у 9 разів перебільшує в'язкість свинцю). Кістки характеризуються значним запасом надійності (наприклад, стегнова кістка

витримує навантаження у 1,5 тони). У дітей трубчасті кістки ростуть у довжину за рахунок хрящів між кінцями кісток (епіфізами) і їх тілом (діафізом), а у товщину – за рахунок поверхневої тканини – окістя. Плоскі кістки ростуть у всіх напрямках тільки за рахунок окістя. На момент закінчення росту тіла людини хрящі у багатьох кістках замінюються на кісткову тканину. Розвиток скелету у чоловіків закінчується у 20-24 роки, а у жінок – у 17-21 рік [4].

2. Окремі кістки і, навіть, частини скелету дозрівають в різні періоди. Так, до 14 років окостенінням охоплено тільки середні частини хребців, тоді як інші їх відділи залишаються хрящовими і лише у 21-23 роки вони повністю стають кістковими. До цього ж періоду в основному завершується окостеніння і більшості інших кісток скелету.

Важливим етапом у розвитку скелета людини є формування та закріплення згинів хребта, які поділяються на такі, що направлені опуклою стороною вперед і називаються лордозами (мають місце в області шийї та поперекового відділу хребта) і такі, що направлені назад і називаються кіфозами (грудний та крижовий відділи хребта) (Рисунок 4.1). Наявність лордозів та кіфозів – необхідне явище, обумовлене прямостоячою позою людини при стоянні та ходінні; це також потрібно для підтримки рівноваги тіла та забезпечення функції амортизації при пересуванні, стрибках та ін.



Сагітальні (при погляді з боку) згини хребта з'являються з моменту, коли діти починають піднімати голову, сидати, вставати та ходити (у віці до I року). До 5-6 років згини хребта мало фіксовані і якщо дитина лягає, то найчастіше ці згини зникають (вирівнюються). Закріплення згинів хребта відбувається поступово: до 7-років формуються лише шийний та грудний згини, а до 12-14 років – лордоз поперекового відділу хребта та кіфоз крижового відділу хребта. Остаточне закріплення лордозів та кіфозів завершується з окостенінням хребців хребта (17-20 років). У фронтальній проекції (при погляді спереду або з заду) нормально розвинутий хребет повинен бути

Рисунок 4.1 – Вигини хребта рівним.

людини Відхиленнями від нормальної форми хребта можуть бути: випрямлений хребет, коли недостатньо розвинуті лордози і кіфози за причин, наприклад, малорухомості дитини; лордотичний або кіфатичний хребет, коли збільшені, відповідно, лордози або кіфози. Згини хребта вліво або в право обумовлюють сколіотичну форму хребта. Форми хребта створюють відповідні форми постави (осанки) тіла: нормальну, випрямлену, лордотичну, кіфатичну (сутулу) або сколіотичну.

Разом з формуванням хребта у дітей розвивається і грудна клітка, яка набуває нормальної циліндричної форми, як у дорослих, приблизно у 12-13 років, а далі може до 25-30 років збільшуватись лише за розмірами.

Відхиленнями у розвитку форми грудної клітки найчастіше бувають: конічна форма (звужена до верху) та сплюснена форма (зменшені передньо-задні розміри). Різноманітні відхилення від розвитку нормальних форм хребта та грудної клітки можуть негативно впливати не тільки на поставу тіла, але і порушувати нормальний розвиток внутрішніх органів, погіршувати рівень соматичного здоров'я.

До відхилень форм хребта та грудної клітки у дітей можуть приводити неправильне сидіння за партою або столом (згинання у бік, низькі нахили над партою або лягання на край стола та ін.), неправильна поза при стоянні та ходьбі (опускання одного плеча нижче другого, опускання голови, сутулість), фізичні перенавантаження, особливо піднімання та перенос тяжких речей, в тому числі, в одній руці.

Для профілактики та запобігання відхилень у розвитку скелета тулуба необхідно дотримуватись гігієнічних вимог роботи за столом (партою) та гігієни фізичних навантажень. Нормальному розвитку хребта та грудної клітини в великій мірі сприяють раціональні фізичні вправи. Спеціальні фізичні вправи можуть бути також одним із найефективніших заходів усунення відхилень розвитку скелету, в тому числі сутулості, сколіозу та ін.

Скелет верхніх кінцівок складається з плечового поясу верхніх кінцівок, що включає дві лопатки та дві ключиці, і скелету вільної верхньої кінцівки. Остання в свою чергу складається з плечової кістки, кісток передпліччя (ліктьової та променевої) і кісток кисті (8-и кісток зап'ястка, 5-и кісток п'ястка та кісток фаланг пальців: великий палець – 2, інші пальці – по 3 фаланги).

Скелет нижніх кінцівок складається із кісток тазового поясу і кісток вільної нижньої кінцівки.

Тазовий пояс, у свою чергу, утворюють крижова кістка (п'ять крижових хребців, що зростаються), куприк та три пари тазових кісток (по дві клубових, сідничних та лобкових). У новонародженої дитини кістки тазового поясу з'єднуються хрящами.

З 5-6 років починається зрощування хребців крижового відділу хребта та кісток тазу, яке завершується у 17-18 років. До цього віку дуже небезпечно дітям стрибати з великої висоти (більше 0,7-0,8 м), особливо дівчатам, так як це може привести до змишень кісток тазу і їх неправильному зростанню. В результаті можуть виникати різноманітні порушення розвитку органів малого тазу, а у дівчат, як майбутніх жінок, ще і ускладнення при вагітності та при народженні дитини. До аналогічних наслідків може привести також піднімання і перенос тяжких речей (до 13-15 років – більше 10 кг), або постійне використання дівчатами до 13-14 років взуття на високому каблучці (небезпечна висота підбору взуття для дітей не більше 3 см) [19, 20].

ПЛАНТОГРАММА СТОПЫ

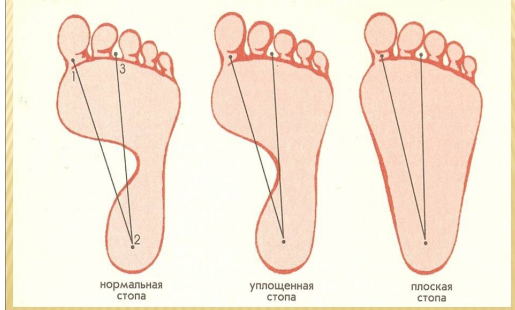


Рисунок 4.2 – Развитие плоскостопия

переносі вантажів. У новонародженої дитини склепу (зводу) стопи нема і вона плоска. Склеп стопи формується разом з початком ходіння дитини і остаточно закріплюється у 14-16 років. При тривалому стоянні, сидінні, переносі значних вантажів, при використанні вузького та перегріваючого стопи взуття, при стрибках з висоти зв'язки стопи у дітей можуть розтягуватись і тоді стопа редуційно сплющується (Рисунок 4.2).

Людина з плоскими стопами швидко втомлюється при ходінні і стоянні, зменшує показники швидкості бігу, стрибків і, фактично, є певним інвалідом. Запобігти сплюсненню стопи дозволяють ходіння босоніж (особливо по піску, або гальці), фізичні вправи для закріплення зв'язок стопи, помірні стрибки, біг, заняття руховими спортивними ігрищами, використання зручного взуття. Оцінити стан стопи можна шляхом отримання відбитку стопи на підлозі чи на папері (наприклад, мокрої стопи на листку газети).

Скелет верхніх та нижніх кінцівок у дітей розвивається до 18-20 років. З 6-7 років у хлопчиків і у дівчат починаються інтенсивні процеси окостеніння дрібних кісток зап'ястка, але з 10-12 років починають виникати статеві відмінності у швидкості процесів окостеніння: у хлопчиків ці процеси уповільнюються і окостеніння затримується на 1-1,5 роки. Окостеніння фаланг пальців у більшості дітей завершується у 11-12 років, а зап'ястка у 12-13 років з чим пов'язано, наприклад, закріплення остаточного почерку письма. Не сформована кість руки дітей швидко втомлюється (наприклад, при тривалому фізичному навантаженні, або письмі). Разом з цим помірні та доступні фізичні рухи сприяють розвитку і навіть, до пори, затримують процеси окостеніння. Наприклад, гра на музичних інструментах затримує окостеніння кісток флангів пальців і вони триваліше ростуть у довжину – виростають так звані "пальці піаніста".

Скелет голови у людини має назву черепа і об'єднує два відділи: мозковий і лицевий. Череп складається близько із 23 кісток, які у дитини з'єднуються хрящами, окрім нижньої щелепи, яка має суглоб. Основними кістками мозкового відділу черепа є непарні лобна, клиноподібна, гратчаста та потилична кістки, а

також парні тім'яні і скроневі кістки. У лицьовому відділі черепа парними кістками є слъзові, носові, виличні (скулові), верхньо-щелепні та піднебінні, а не парними – нижня щелепа та під'язикова кістка. Найбільш швидко кістки черепа ростуть у перший рік життя; з цього ж періоду хрящові з'єднання кісток поступово починають замінюватись на кісткову тканину – йде зростання кісток шляхом утворення швів. З віком у дитини значно змінюються пропорції частин черепа: у новонародженої дитини мозковий відділ у 6 разів більше лицьового, тоді як у дорослої людини всього у 2-2,5 рази. Зростання кісток черепа звершується у 20-25 років [4].

Особливістю черепа новонародженого є тім'ячка. Всього є шість постійних тім'ячок, прикритих сполучнотканинною перетинкою, яка за механічними властивостями дорівнює брезенту. Найбільше значення мають переднє і заднє тім'ячка. *Переднє* (велике) тім'ячко розміщене між тім'яними та лобною кістками, має форму ромба розміром 2 x 2,7 см і закривається до 12-16 місяців життя. *Заднє* (мале) тім'ячко розміщене проміж тім'яними і потиличною кістками, має форму трикутника. На момент народження часто вже закрите (відкрите у недоношених дітей).

Завдяки тім'ячкам під час родів кістки черепа сходяться, що полегшує проходження плоду через родові шляхи. Через свою податливість вони вирівнюють внутрішньочерепний тиск, котрий збільшується внаслідок швидкого збільшення головного мозку.

Пропорційність розвитку окремих частин скелету оцінюють за показником співвідношення висоти голови і зросту людини. Для новонародженого вона приблизно становить 1:4; у 2 роки – 1:5; у 6-9 років – 1:6; у дорослих – 1:7.

3. М'язова система людини складається із трьох типів м'язів: м'язів скелету, м'язів серця і гладеньких м'язів внутрішніх органів і судин. Активною частиною опорно-рухового апарату є скелетні м'язи, загальна кількість яких у організмі близько 600.

За формою м'язи бувають широкі (наприклад, поверхневі м'язи тулуба, живота), короткі (між хребцями хребта), довгі (м'язи кінцівок, спини); колові (м'язи навколо роту, очей, навколо отворів – сфінктери і т. д.). За функціями розрізняють м'язи-згиначі, розгиначі; приводячі або відводячі; повертаючі у середину або зовні [7, 13].

Структурною одиницею м'язів є міофібрил, який представляє собою об'єднання декількох десятків клітин, вкритих загальною оболонкою. Активними елементами, що забезпечують скорочувальну функцію м'язів є міофіламенти (протофібрили) у вигляді білків актину (довгі і тонкі волоконця) та міозину (короткі і у два рази більш товсті, ніж актин, волоконця). В гладеньких м'язах міофіламенти розташовані неупорядковано і переважно по периферії внутрішньої поверхні міофібрил. У скелетних м'язах актин і міозин суворо впорядковані спеціальним каркасом і займають всю внутрішню порожнину міофібрилів. Місця, де волоконця актину частково входять між волоконцями міозину у мікроскоп виглядають темними смужками, а інші частки – світлими, тому такі міофібрили називаються поперечно-посмугованими. При скороченні м'яза волокна актину,

використовуючи енергію аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ) просуваються вдовж волоконця міозину, що і обумовлює механізм м'язового скорочення. Міозин при цьому виконує роль ферменту аденозинтрифосфатази, що сприяє розщепленню АТФ і видаленню квантів енергії. Завдяки своїй будові, гладенькі м'язи скорочуються відносно повільно (від декількох секунд до 2-5 хвилин). Посмуговані м'язи здатні скорочуватись дуже швидко (за долі секунди).

Сформований скелетний м'яз складається із пучків у десятки тисяч міофібрил, вкритих загальною оболонкою, що називається фасцією. Місця, де розташовані безпосередньо м'язові волокна, мають назву черевця м'яза. По краям черевця звично виростають сухожилкові відростки для прикріплення до кісток або до інших м'язів. Той відросток, з якого м'яз починається, називається голівкою, а протилежний – хвостом м'яза. Виходячи з цього м'язи бувають 1 -о, 2-х, 3-х і 4-х голіві. Хвости деяких м'язів можуть зростатися, утворюючи широкі сухожилкові ланки – апоневрози.

Всі м'язи в організмі людини, в залежності від розміщення, поділяються на мімичні та жувальні м'язи лица, м'язи голови, шиї, спини, грудної клітини, живота та м'язи верхніх і нижніх кінцівок.

У процесі розвитку дитини окремі м'язи і м'язові групи ростуть нерівномірно: спочатку (у віці до одного року) прискорено розвиваються жувальні м'язи лица, м'язи живота та спини; у віці 1-5 років найбільш інтенсивно розвиваються м'язи грудної клітини, спини і кінцівок. У підлітковий період прискорено ростуть зв'язки кісток та сухожилки, а м'язи стають довгими і тонкими, так як не встигають вирости в слід за ростом довжини тіла. Після 15-17 років м'язи поступово набувають форм і розмірів, що властиві дорослим. При фізичних тренуваннях розвиток м'язів може тривати до 25-32 років, а самі м'язи можуть набувати значних розмірів.

Найважливішою якістю м'язів є їх сила, яка залежить від кількості м'язових волокон (міофібрил) на одиницю площі поперечини м'яза. Встановлено, що 1 см² поперечини м'язу здатен розвивати зусилля до 30 кг. М'язи можуть виконувати статичну або динамічну роботу. При статичному навантаженні певні м'язи тривалий час знаходяться у скороченому (напруженому) стані, наприклад, при вправах на кільцях, або при підніманні та утриманні штанги. Статичне навантаження потребує одночасного скорочення багатьох м'язів тіла і тому викликає швидке стомлення. При динамічній роботі окремі м'язи скорочуються за чергою; акти скорочення швидко змінюються на розслаблення і тому стомлення настає значно повільніше.

Навантаження на м'язи є необхідною умовою їх розвитку і існування. Без роботи м'язи зазнають атрофії (зменшення, відмирання) і втрачають працездатність. Протилежний ефект дають фізичні тренування, завдяки яким сила, витривалість та працездатність можуть значно збільшуватись.

Всі м'язи людини, навіть під час спокою і сну, частково напружені, тобто знаходяться у певному тонусі, що необхідно для підтримки роботи внутрішніх органів, для збереження форм та просторової пози тіла. Тонус м'язів забезпечується безперервними нервовими імпульсами від рухових нейронів стовлового відділу головного мозку. Підтримка постійного тонусу скелетних

м'язів має велике значення для здійснення координації рухів та забезпечення постійної готовності м'язів до активності.

У дитини першого року життя м'язи становлять всього 16 % маси тіла, в 3-5 років – 23,3 %, в 7-8 років – 27 % маси тіла; в 14-15 років – 33 %; в 17-18 років – 44 % загальної маси тіла. Зростання маси м'язів відбувається як за рахунок збільшення їх довжини, так і за рахунок товщини волокон та збільшення кількості м'язових міофібрил. У дітей до 3-4 років діаметр більшості скелетних м'язів збільшується відносно новонародженого в середньому у 2-2,5 рази; в 7 років – у 15-20 разів, в 20 років – у 50-70 разів. Взагалі, м'язи людини можуть рости до 30-35 років.

М'язова сила у дітей до 3 років невелика, і тільки з 4-5 років починає поступово зростати. В 7-11 років показники м'язової сили дітей ще залишаються відносно низькими і тому силові, а особливо статичні, навантаження приводять до швидкого стомлення. В цьому віці діти більш здатні виконувати короткотривалі динамічні вправи на швидкість і силу.

Однак молодших школярів слід поступово привчати до підтримки статичних поз, що особливо важливо для утворення та збереження правильної постави тіла.

Найбільш інтенсивно м'язова сила як у хлопців так і у дівчат наростає в підлітковому віці, а починаючи з 13-14 років проявляються чіткі статеві особливості розвитку м'язової сили: у хлопців вона стає значно більшою, ніж у дівчат. Останнє слід враховувати при організації занять фізкультурою з дівчатами – підлітками, обмежуючі інтенсивність та важкість їх навантажень.

Наростання сили у більшості м'язів продовжується до 25-26 років, а у згиначів-розгиначів кінцівок – до 29-30 років.

Нерівномірність розвитку сили різних груп м'язів необхідно враховувати при організації фізичного виховання та при залучанні дітей до суспільно-корисної праці.

Важливим функціональним показником стану нервово-м'язової системи вважається швидкість рухів (одноактних, або низки тих, що повторюються). Швидкість одноактних рухів особливо інтенсивно зростає у молодших школярів і в 13-14 років наближається до рівня дорослих. З 16-17 років темп зростання цього показника уповільнюється, але швидкість рухів продовжує поступово зростати, сягаючи максимуму у 25-30 років. Слід зазначити, що підвищення швидкості рухових актів з віком дитини пов'язане із зростанням швидкості проведення нервових імпульсів по нервам, а також із збільшенням швидкості передачі збуджень в нервово-м'язових синапсах. Такий ефект обумовлений, відповідно, процесами мієлінізації нервових волокон (аксонів) та збільшенням кількості синапсів і дозріванням останніх.

З віком у дітей наростає також швидкість рухів, що повторюються. Найбільш інтенсивно ця якість розвивається у молодших школярів. В період з 7 до 9 років середній щорічний приріст швидкості рухів складає 0,3-0,6 рухів за секунду (с). У період 10-11 років темпи приросту швидкості складних рухів уповільнюються (0,1-0,2 рухів за с) і знову зростають (приріст до 0,3-0,4 рухів за с) в 12-13 років. Максимальна частота рухів (до 6-8 рухів за с) у хлопчиків встановлюється в 15 років, а у дівчат – в 14 років і далі з віком цей показник майже не змінюється.

Вважається, що збільшення частоти рухів пов'язане з наростанням рухомості нервових процесів і з виробкою механізму більш швидкого переключення м'язів - антагоністів (згиначів-розгиначів) від стану збудження до стану гальмування і навпаки. Розвиток швидкості як одноактних, так і складних рухових актів у дітей можна значно прискорити спеціальними тренуваннями, якщо це робити саме у період молодшого шкільного віку.

Важлива якість рухових актів – це їх точність, яка також значно змінюється з віком: до 5 років дітям важко здійснювати точні рухи; у молодший шкільний період точність рухів значно зростає і приблизно з 9-10 років діти здатні виконувати рухи з точністю на рівні дорослих. Оволодіння точністю рухів пов'язане з дозріванням вищих центрів регуляції рухових дій та з вдосконаленням рефлекторних шляхів, а саме з процесами мієлінізації нервових волокон. Разом з розвитком точності рухів у дітей розвивається здатність координувати рівень м'язового напруження. В дітей молодшого шкільного віку ця якість ще не достатньо розвинута, а остаточно формується лише в 11-16 років. Розвитку точності рухів і здатності до статичного напруження м'язів значно сприяють оволодіння каліграфічним письмом, виконання складних трудових операцій (робота з пластиліном, випилювання та ін.), та спеціальні фізичні вправи на уроках фізичної культури, такі як гімнастика, настільний теніс, ігри та вправи з м'ячем.

Важливою якістю фізичного розвитку дітей є формування їх витривалості, в тому числі, витривалості скелетних м'язів.

Витривалість до динамічної роботи у дітей молодшого шкільного віку (7-11 років) ще залишається дуже низькою і лише з 11-12 років вона починає поступово зростати, досягаючи в 14 років приблизно 50-70 %, а в 16 років – 80 % цієї витривалості, що мають дорослі люди [19, 20].

Витривалість до статичних зусиль у дітей поступово наростає з 8 до 17 років, причому у молодших школярів це відбувається найбільш інтенсивно. В 17-18 років статична витривалість досягає 85% такої у дорослих людей. Остаточно витривалість до динамічних та статичних зусиль досягає максимуму в 25-30 років. Розвитку всіх видів витривалості сприяють тривала ходьба, біг, плавання, спортивні ігри (футбол, волейбол, баскетбол та ін.).

Таким чином, розвиток багатьох рухових якостей у дітей відбувається в період молодшого шкільного віку, що дає підстави рекомендувати для цієї категорії дітей як можна ширше впроваджувати заходи цілеспрямованого впливу на розвиток їх рухової активності, в тому числі, шляхом організації спеціальних занять на уроках фізкультури та під час спортивних тренувань.

4. Основними стратегічними напрямками оздоровлення хребта є спеціальна рухлива активність, корекція поведінки з урахуванням принципів безпеки щодо хребта, здоровий спосіб життя [5, 9].

Спеціальна рухлива активність передбачає кілька видів вправ.

1. Висіння, підтягування, розтягування хребта за вертикальною віссю, які зменшують тиск на хребці, покращується їхнє живлення тощо. Вправи слід

виконувати до трьох разів на день, особливо після статичних і компресійних фізичних навантажень.

2. Збільшення силових можливостей м'язів навколо хребта, що підвищує його здатність протистояти механічним впливам зовнішнього середовища і звичних трудових і побутових навантажень. Існують спеціальні вправи для м'язів шії, грудної клітини й попереку.

3. Зняття напруги з тіла шляхом дихальних (статичних і динамічних) рухів, потягувань, махових рухів. Це забезпечує зняття втоми м'язів, їх розслаблення, зменшення тиску з їхнього боку на нерви та судини. Вправи повинні бути короткотривалими, з інтервалами між ними у 30-40 хв.

4. Підвищення еластичності м'язів, зв'язок, капсул суглобів, що сприяє покращенню їхнього живлення, відновлює рухливість, гнучкість хребта.

5. Мобілізаційні вправи гімнастичного характеру: повороти, нахили, кругові оберти, закручування із метою підтримки необхідного мінімуму рухливості хребта в різних площинах, покращання процесів живлення, запобігання застійним явищам.

6. Зменшення зайвої маси тіла (біг, ходьба, велотренажер тривалістю 25 хв.).

7. Плавання, що поєднує кілька окремих вправ.

Крім того важливими чинниками профілактики захворювань хребта є:

1. Корекція поведінки людини, що передбачає створення відповідних положень тіла під час сну, роботи, відпочинку, підняття й переміщення тощо, що не викликають загрози розвитку негативних змін у хребті. Якщо довготривалі статичні положення тіла є необхідними, передбаченими режимом роботи, то через кожні 30-90 хв. необхідно робити паузи з використанням рухливих вправ, елементів психотренінгу.

2. Загартовування організму.

3. Посилення стресостійкості організму.

Контрольні питання:

1. У чому полягає значення опорно-рухового апарату?
2. Назвати типи кісток.
3. Назвати вікові особливості хребта.
4. Вікові особливості черепу.
5. Особливості розвитку скелету вільних кінцівок та поясу кінцівок (верхніх і нижніх).
6. Що називають порушенням постави? Назвати причини порушень постави у дітей.
7. Що називають плоскостопістю? Які чинники спричиняють плоскостопість у дітей?
8. Фізичні якості м'язової системи дітей.
9. Пояснити механізм скорочення скелетних м'язів.
10. Профілактика захворювань опорно-рухового апарату.

Тема: **Вікові особливості органів чуття**

1. Поняття про сенсорні системи.
2. Фізіологія зорової сенсорної системи.
3. Морфофункціональна характеристика слухової сенсорної системи.
4. Вестибулярна сенсорна система. М'язово-суглобове чуття. Інтерорецептори.
5. Фізіологія смакової і нюхової сенсорних систем.
6. Профілактика порушень зору і слуху у дітей.

1. Одним із елементів периферійної частини нервової системи є органи чуття, або сенсорна система, яка забезпечує сприймання, передачу та перероблення інформації про явища навколишнього середовища, а також інформації про стан і роботу внутрішніх органів. Кожний аналізатор, за вченням І. П. Павлова, складається з трьох нерозривно зв'язаних **відділів**:

1. рецептора або периферичного сприймального апарату, що сприймає подразнення і перетворює його на нервовий процес збудження;
2. провідника збудження або доцентрового нервового волокна, яке передає збудження в спинний та головний мозок;
3. нервового центру або ділянки кори головного мозку, в якій відбувається аналіз збудження і виникають відчуття.

За місцем розташування всі рецептори поділяються на три групи:

1. Екстерорецептори або органи зовнішнього чуття, за допомогою яких людина пізнає навколишній світ та одержує інформацію про нього (чутливі клітини сітківки ока, вуха, рецептори шкіри, органів нюху, смаку та ін.).
2. Інтерорецептори, які є чутливими утвореннями, що сприймають зміни внутрішнього середовища організму. Вони розташовані в тканинах різних внутрішніх органів (серця, печінки, нирок, кровоносних судин та ін.).
3. Пропріорецептори, які є чутливими утвореннями, що сигналізують про положення і рух тіла. Такі рецептори містяться в м'язах, суглобах, фасціях.

У людини такі органи чуття: зору, слуху, відчуття положення тіла в просторі, смаку, нюху, м'язово-суглобового чуття та шкіряної чутливості.

За видом подразника, що сприймається рецепторами, вони поділяються на механорецептори, хеморецептори, фоторецептори та ін.

За своєю активністю відносно рецепторів всі подразники поділяються на адекватні і неадекватні.

Адекватними подразниками вважаються такі, що специфічні для певного рецептора і до яких цей рецептор спеціально пристосувався у процесі філо- та онтогенезу. При дії адекватних подразників виникають відчуття, що характерні для певного органа чуття (око сприймає тільки світлові хвилі, але не сприймає запахи, звук). Крім адекватних, існують неадекватні подразники, дія яких проявляється лише при значній силі і зумовлює тільки примітивні відчуття,

властиві певному аналізатору. Наприклад, від сильного удару головою можуть виникнути відчуття дзвону у вухах або блискавок в очах.

Найменша сила дії адекватного подразника, що здатна визвати збудження відповідного рецептора, називається порогом чутливості; а найменша різниця в силі двох подразників одного виду, що може сприйматись органами чуття як окремі, називається порогом розрізнення. Таким чином, сила подразника може бути надпороговою, пороговою та підпороговою.

Провідниковий відділ сенсорних систем найчастіше складається з *трьох чутливих*, (доцентрових чи аферентних) нейронів: *перший* розташований за межами ЦНС (у міжхребцевих спинномозкових вузлах і вузлах черепно-мозкових нервів); *другий* нейрон знаходиться у довгастому або середньому мозку, а *третій* – в ядрах таламуса, гіпоталамуса, або ретикулярної формації. На всіх цих рівнях інформація переробляється і переводиться у зручну форму для швидкого первинного аналізу на предмет обмеження надлишкової інформації та виділення суттєвих ознак подразника.

У центральному відділі аналізатора біоелектричні імпульси від рецепторів визивають збудження нейронів відповідних нервових центрів та відображаються у свідомості, у вигляді відчуття і почуття. На основі відчуття можуть виникати складні суб'єктивні образи (сприйняття, уявлення), а також формуються відповідні зовнішні реакції організму, що у вигляді нервових імпульсів передаються далі у моторні зони кори і, по низхідним провідним шляхам умовних та безумовних рефлексів, направляються за допомогою моторних (центробіжних чи еферентних) нервових волокон до виконавчих органів.

У дітей після народження та в перші роки життя органи чуття ще недосконалі і перебувають в процесі розвитку. Найпершими розвиваються органи смаку і нюху, а потім органи дотику, зору, слуху і так далі. Для кращого розвитку та вдосконалення різних якостей чуття у дітей велике значення має правильно поставлене їх формування і подальше тренування.

2. Зоровий аналізатор є найважливішим серед інших, бо дає людині понад 80 % всієї інформації про оточуюче середовище.

Зорова сенсорна система складається з трьох частин [10, 11]:

1. периферичної, що представлена рецепторним апаратом сітківки ока (паличками та колбочками);

2. провідникової, що складається з чутливого правого і лівого зорового нерва, часткового перехреста нервових зорових шляхів правого і лівого ока (хіазма), зорового тракту, що зазнає багатьох перемикань, коли проходить через зорові пагорбки середнього мозку і таламус проміжного мозку і далі продовжується до кори головного мозку;

3. центральної, що знаходиться у потиличних ділянках кори головного мозку і де саме розташовані вищі зорові центри.

Функцією зорового аналізатора є зір, тобто здатність сприймати світло, величину, взаємне розташування та відстань між предметами за допомогою органа зору, яким є пара очей.

Кожне око міститься в заглибині (очній ямці) черепа і має допоміжний апарат ока і очне яблуко. Допоміжний апарат ока забезпечує захист та рухи очей і включає: брови, верхні і нижні повіки з війми, слізні залози і рухові м'язи. Око або очне яблуко, має кулясту форму з діаметром до 24 мм і масою до 7-8 г.

Стінки очного яблука утворені трьома оболонками: зовнішньою (фіброзною), середньою (судинною) та внутрішньою (сітківкою).

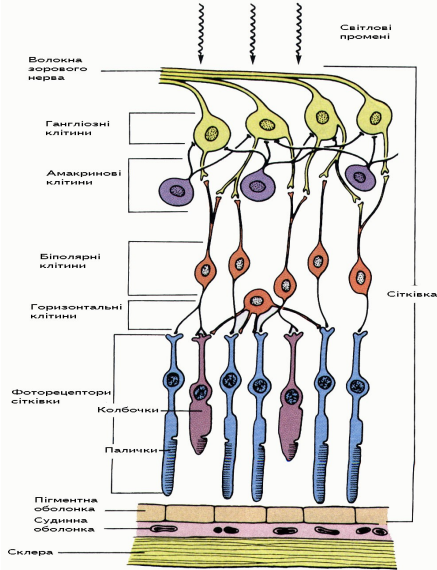


Рисунок 5.1 - Будова сітківки ока

Остання складається з багатьох (до 12) шарів різних за формою нервових клітин, які, з'єднуючись між собою своїми відростками, сплітають ажурну сітку (звідси її назва). Розрізняють такі основні шари сітківки (Рисунок 5.1) [4]:

1. зовнішній пігментний шар, що утворений епітелієм і містить пігмент фуксин, який поглинає світло, і тим перешкоджає його віддзеркаленню та розсіюванню, а це сприяє чіткості зорового сприйняття;

2. фоторецептори ока представлені колбочками (7-8 млн.), які мають низьку чутливість, збуджуються лише в разі високої освітленості, але забезпечують кольоровий зір і паличками (110-130 млн.), які мають високу чутливість, здатні сприймати світлові промені в умовах присмеркового освітлення, але не спроможні реагувати на кольори;

3. біполярні (мініатюрні та плоскі) нейрони (нейроцити);

4. гангліозні (мініатюрні та дифузні) нейрони (нейроцити), аксони яких формують зоровий нерв;

5. горизонтальні та амакринові нейроцити, що виконують роль проміжних зв'язківців між елементами сітківки.

З фізіологічної точки зору сітківка є периферичною частиною зорового аналізатора, рецептори якого (палички та колбочки) саме і сприймають світлові образи.

Основна маса колбочок знаходиться в центральній частині сітківки, утворюючи так звану жовту пляму. Жовта пляма є місцем найкращого бачення при денному освітленні і забезпечує центральний зір, а також сприйняття світлових хвиль різної довжини, що є основою виділення (розпізнавання) кольорів. Решта сітківки в основному представлена паличками і здатна сприймати тільки чорно-білі образи (у тому числі в умовах недостатнього освітлення), а також обумовлює периферичний зір. З віддаленням від центру ока кількість колбочок зменшується, а паличок збільшується. Місце, де від сітківки відходить

зоровий нерв не містить фоторецепторів, а тому й не сприймає світла і називається сліпою плямою.

Відчуття світла є процесом формування суб'єктивних образів, що виникають в результаті дії електромагнітних світлових хвиль на рецепторні структури зорового аналізатора. З цього випливає, що першим етапом у формуванні світловідчуття є трансформація енергії подразника в процес нервового збудження, що відбувається в сітчастій оболонці ока.

У фоторецепторах ока при дії світла виникає рецепторний потенціал, оснований на гіперполяризації мембрани рецептора. Синаптичні закінчення фоторецепторів конвертують на біполярні нейрони сітківки, які є *першими нейронами* провідникового відділу зорового аналізатора. Аксони біполярних клітин у свою чергу конвертують на гангліозні нейрони (*другий нейрон*). При цьому, чим ближче до жовтої плями, тим менше фоторецепторів конвертує на одну гангліозну клітину. В області жовтої плями конвергенція майже не здійснюється і кількість колбочок фактично дорівнює кількості біполярних і гангліозних нейронів. Саме це пояснює високу гостроту зору в центральних відділах сітківки.

Периферія сітківки відрізняється великою чутливістю до недостатнього світла. Це обумовлено тим, що до 600 паличок тут конвертують через біполярні нейрони на одну і ту ж гангліозну клітину. В результаті сигнали від величезної кількості паличок підсумовуються і викликають більш інтенсивну стимуляцію біполярних нейронів.

За теорією кольорового зору, яку вперше запропонував М.В. Ломоносов (1756), у сітківці ока міститься 3 види колбочок, у кожній з яких є особлива речовина, що чутлива до хвиль світлових променів певної довжини: одним з них властива чутливість до червоного кольору, другим до зеленого, третім – до фіолетового. В зоровому нерві є відповідні 3 особливі групи нервових волокон, кожні з яких проводять аферентні імпульси від однієї із вказаних груп колбочок. Первинне розрізнення кольорів відбувається у сітківці, але остаточно відчуття сприйнятого кольору формується у вищих зорових центрах і, в певній мірі, є результатом попереднього навчання.

Інколи у людини частково або повністю порушується сприйняття кольору, що обумовлює кольорову сліпоту. При повній колірній сліпоті людина бачить всі предмети забарвленими у сірий колір. Часткове порушення колірного зору дістало назву дальтонізму.

Важливим елементом ока є кришталик. Найважливішою функцією кришталика є заломлення променів світла з метою їхнього чіткого фокусування на поверхню сітківки. Ця його здатність пов'язана зі зміною кривизни (опуклості) кришталика, що відбувається внаслідок роботи війчастих (ціліарних) м'язів. При скороченні цих м'язів опуклість кришталика збільшується, відповідно збільшується його заломлювальна сила, що потрібно при розгляданні близько розміщених предметів. Коли війчасті м'язи розслаблюються, що буває при розгляданні далеко розміщених предметів він стає більш сплюсненим. Заломлювальна здатність кришталика сприяє тому, що зображення предметів

(близько або далеко розміснених) падає точно на сітківку. Це явище називається акомодацією.

Для виразного бачення предметів необхідно, щоб промені від усіх точок об'єктів, що розглядаються, потрапляли на поверхню сітківки. Для забезпечення такого фокусування потрібна певна оптична система, яка в кожному оці представлена наступними елементами: рогівка —▶ зіниця —▶ передня та задня камери ока (заповнені водянистою вологою) —▶ кришталик —▶ склисте тіло. Кожне з вказаних середовищ має свій показник оптичної сили відносно заломлення променів світла, що виражається в діоптріях.

Оптична система функціонально нормального ока повинна забезпечувати чітке зображення будь-якого предмету, що проектується на сітківку ока. Після заломлення світлових променів у кришталіку на сітківці утворюється зменшене і зворотнє зображення предмета. Дитина в перші дні по народженню весь світ бачить у перевернутому вигляді, прагне брати предмети за ту сторону, що протилежна потрібній і лише через декілька місяців у неї виробляється здатність прямого бачення, як і у дорослих.

Заломлювальна здатність ока при спокої акомодації, тобто коли кришталик максимально сплюснений, називається рефракцією. Розрізняють 3 види рефракції ока: нормальна (пропорційна), далекозора (80-90 % новонароджених дітей мають далекозору рефракцію) і короткозора. В оці з нормальною рефракцією паралельні промені, які йдуть від предметів, пересікаються на сітківці, що забезпечує чітке бачення предмета.

Далекозоре око має слабку заломлювальну здатність, або коротку вісь ока, як це буває у дітей в перші роки життя та у підлітковому віці. В такому оці паралельні промені, які йдуть від далеких предметів, перетинаються за сітківкою. При далекозорості призначають окуляри з двоопуклими збиральними лінзами, які збільшують заломлення світла, завдяки чому промені фокусується на сітківці і гострота зору покращується.

У короткозорому оці паралельні промені, які йдуть від далеких предметів, перетинаються спереду сітківки, не доходячи до неї, що може бути пов'язане із надто довгою повздовжньою віссю ока (до 22,5-23 мм), або з більшою, ніж нормальна, заломлювальною силою оптичної системи ока. При короткозорості призначають окуляри з двоввігнутими лінзами, які розсіюють промені і зменшують їх заломлення, завдяки чого зображення предмета фокусуватиметься на сітківці.

Наслідком травм ока, порушення обміну вітамінів (С, А) та обміну вуглеводів (цукровий діабет), а також при старінні організму може виникати помутніння кришталіка, що має назву катаракта. Вроджена катаракта може бути і у дитини, якщо в період вагітності мати перехворіла на кір. Підвищення тиску в середині ока, в тому числі при нагромадженні зайвої водянистої вологи і її слабкому відтоку після секреції, може сприяти такому небезпечному захворюванню, як глаукома. При глаукомі може розвиватись сліпота через стискання кровоносних судин очного нерва з подальшою дегенерацією нервових волокон.

Одним із порушень функціональних особливостей ока є астигматизм, тобто неможливість сходження всіх променів в одній точці, фокусі. Це може бути обумовлене неоднаковою кривизною рогівки в різних її меридіанах.

Інтегральним показником стану зору людини є гострота зору, тобто здатність чітко бачити предмети. Критерієм гостроти зору прийнята здатність ока розрізнити дві найменші точки, як окремі, що досягається, коли зображення цих точок на сітківці ока буде таким, що викличе збудження двох рецепторних клітин (колбочок), між якими буде лише одна не збуджена.

Існують два основних види аномалії рефракції у дітей: далекозорість (гіпермітропія) і короткозорість (міопія). У період раннього дитинства більшість дітей мають далекозорість, оскільки повздовжня вісь їх ока коротка. Приблизно з 4-5 років очні яблука починають найбільш інтенсивно рости у довжину ніж у ширину і у більшості дітей формується функціональна короткозорість, яка звично триває до віку 10-12 років. Під час статевого дозрівання очні яблука швидше починають рости у ширину, повздовжня вісь очей стає короткою і виникає функціональна далекозорість. Лише у 15-17 років, при нормальному розвитку функції зору, встановлюється нормальна рефракція очей. Таким чином, у продовж всього періоду шкільного навчання відбувається розвиток функції зору і тому (при порушенні гігієни зору) у дітей дуже високий ризик виникнення патологічних відхилень у стані зору. Такі діти близько підносять книжку до очей коли читають, а також сильно нахилиються під час письма. Для короткозорих дітей характерне примружування очей при розгляданні предметів.

У новонародженої дитини зоровий аналізатор в основному морфологічно сформований, проте остаточне вдосконалення його структури завершується у шкільні роки. Найбільш прискорено очне яблуко росте в перші 5 років життя, а далі цей процес уповільнюється та триває до 9-12, а іноді і до 14 років.

До 5 років товщина рогівки у дітей зменшується, а радіус кривизни майже не змінюється. В подальшому рогівка поступово стає більш щільною, а її заломлювальна сила зменшується. З віком також змінюється величина рефлекторного звуження діаметра зіниць на світло.

Здатність до зорової фіксації предметів у дітей первинно розвивається у віці від 5 днів до 3-5 місяців, тоді як здатність до довільно тривалої фіксації зору вдосконалюється до 3-7 років. Рухи очей і повік у дітей стають координованими лише до кінця другого місяця життя. Слізні залози у дітей починають функціонувати після 1-2 місячного віку.

Зорові умовні рефлекси виробляються з перших місяців життя дитини, проте чим менший вік дитини, тим потрібна більша кількість поєднань умовного зорового сигналу і безумовного подразника. Відчуття кольорів розвивається у дітей поступово: з трьох місяців вони починають лише розрізнити жовтий, зелений і червоний кольори і тільки у віці 3-х років кольоровий зір досягає свого повного розвитку. Діти шкільного віку спочатку звертають увагу на форму предметів, потім на його розміри і, нарешті, на колір. Нічне бачення до 20 років поступово зростає, а потім починає знижуватися [19, 20].

3. Слух є органом чуття людини, що здатний сприймати і розрізняти звукові хвилі.

Слуховий аналізатор людини складається з *трьох частин* [6]:

1. рецепторного апарату, що міститься у внутрішньому вусі;
2. нервових провідних шляхів (восьмої пари черепно-мозкових нервів);
3. центру слуху, що розташований у скроневих долях кори великих півкуль.

Слухові рецептори (фонорецептори, або Кортієв орган) містяться в завитці внутрішнього вуха, яка розташована в піраміді скроневої кістки. Звукові коливання, перш ніж дійти до слухових рецепторів, проходять через систему звукопровідних та звукопідсилювальних пристосувань органу слуху яким є вухо.

Вухо складається з 3-х частин: зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха. Зовнішнє вухо призначене для вловлювання звуків і складається із вушної

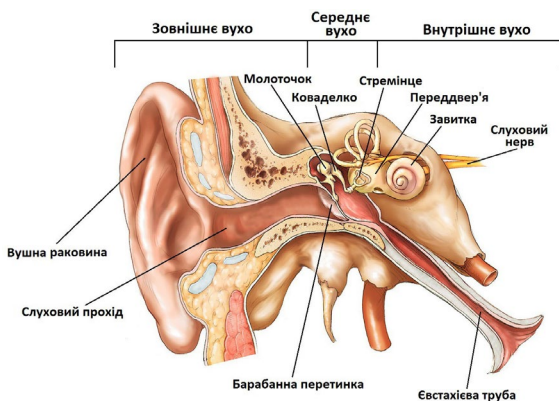


Рисунок 5.2 - Будова вуха людини

слухової (Євстахієвої) труби. На межі між зовнішнім і середнім вухом розташована барабанна перетинка, яка зовні вкрита епітелієм, а з середини слизовою оболонкою. Звукові коливання, що підходять до барабанної перетинки, змушують її коливатися з тією ж самою частотою. З внутрішнього боку перетинки знаходиться барабанна порожнина, всередині якої розташовані з'єднані між собою слухові кісточки: молоточок, коваделко і стремінце. Через систему слухових кісточок коливання барабанної перетинки передаються у внутрішнє вухо. Слухові кісточки розміщені так, що утворюють важелі, які зменшують розмах звукових коливань, але сприяють їх посиленню.

Внутрішнє вухо міститься у порожнині піраміди скроневої кістки і поділяється на кістковий та перетинчастий лабіринт. Перший представляє собою кісткові порожнини і складається із присінка, трьох півколових каналів (місце розташування вестибулярного апарату органу рівноваги) та завитка внутрішнього вуха. Перетинчастий лабіринт утворений сполучною тканиною і представляє собою складну систему каналців, що містяться в порожнинах кісткових лабіринтів. Всі порожнини внутрішнього вуха заповнені рідиною, яка в середині

раковини та із зовнішнього слухового проходу. Зовнішній слуховий прохід має довжину до 2,5 см, висланий шкірою з видозміненими потовими залозами, які виробляють вушну сірку, що і виконує функцію захисту порожнини вуха від пилу і води. Закінчується зовнішній слуховий прохід барабанною перетинкою, що здатна сприймати звукові хвилі.

Середнє вухо складається з барабанної порожнини і

перетинчастого лабіринту має назву ендолімфа, а зовні нього – перилімфа. У присінку є два перетинчасті тіла: круглий та овальний мішечки. Від овального мішечка (маточки) п'ятьма отворами починаються перетинчасті лабіринти трьох півколових каналів, утворюючи вестибулярний апарат, а з круглим мішечком зв'язаний перетинчастий завитковий хід.

Завиток внутрішнього вуха – міжкістковий лабіринт завитка довжиною до 35 мм, що повздовжніми базальною та присінковою мембранами поділяється на вестибулярні або присінкові сходи (починаються від овального вікна присінка), барабанні сходи (закінчуються круглим вікном, або вторинною барабанною перетинкою присінка, то робить можливим коливання перилімфи) та середні сходи або перетинчастий завитковий хід із сполучної тканини. Порожнини вестибулярних та барабанних сходів на вершині завитка з'єднані між собою тонким каналом і заповнені перилімфою, а порожнина перетинчастого завиткового ходу заповнена ендолімфою.

В середині перетинчастого завиткового ходу, міститься звукосприймаючий апарат, що має назву спірального, або Кортієвого органу. Цей орган має основну (базальну) мембрану, вздовж якої розташований ряд опорних і 4 ряди волоскових (чутливих) клітин, які саме і є слуховими рецепторами (Рисунок 5.3).

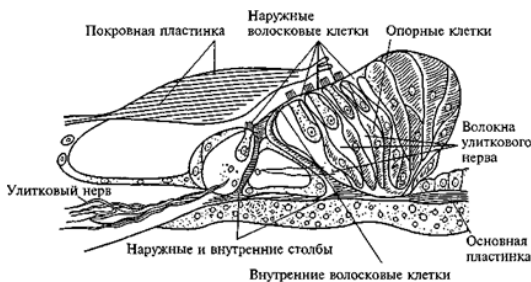


Рисунок 5.3 – Будова Кортієвого органу

Другою структурною частиною кортієвого органу є покривна, або волокниста пластинка, що нависає над волосковими клітинами. Специфічною особливістю волоскових клітин є наявність на вершині кожної з них волосків. Виділяють один ряд внутрішніх і 3 ряди зовнішніх волоскових клітин, які відрізняються за рівнем чутливості. Волоски зовнішніх волоскових клітин обмиваються ендолімфою і безпосередньо стикаються та частково занурені у речовину покривної пластинки. Основи волоскових клітин охоплюються нервовими відростками слухового нерва. В довгастому мозку міститься *другий нейрон* слухового тракту. Далі цей шлях іде до нижніх горбиків середнього мозку, до таламусу і направляється у центри первинної слухової кори (первинних слухових полів), що містяться в скроневих частках КГМ.

У сучасній фізіології прийнята резонансна теорія слуху, яку свого часу запропонував К. Л. Гельмгольц (1863). Повітряні звукові хвилі, потрапляючи у зовнішній слуховий прохід, зумовлюють коливання барабанної перетинки, що далі передається системі слухових кісточок, які механічно посилюють ці звукові коливання барабанної перетинки і через стремінце та овальне вікно присінка передають їх перилімфі, що міститься у порожнині вестибулярної та барабанної сходинок завитка. Коливання перилімфи у свою чергу обумовлюють синхронні коливання ендолімфи, що міститься в порожнині завиткового ходу. Це спричиняє

відповідне коливання базальної (основної) мембрани, волокна якої мають різну довжину, настроєні на різні тони і фактично являють собою набір резонаторів, що вібрують в унісон різним звуковим коливанням.

Під час коливання основної мембрани коливаються і розташовані на ній базальні та чутливі волоскові клітини. Їх мікрроворсинки деформуються від покривної пластинки, що і веде до виникнення у цих клітинах збудження слухового відчуття та подальше проведення нервових імпульсів по волокнах завиткового нерва в центральну нервову систему [20].

Надмірний і тривалий шум веде не тільки до втрати слуху, а й може викликати у людей психічні порушення. Розрізняють специфічну і неспецифічну дію шуму на організм людини. Специфічна дія проявляється у порушеннях слуху різного ступеня, а неспецифічна – у різноманітних відхиленнях в діяльності ЦНС, розладах вегетативної реактивності, функціонального стану серцево-судинної системи і травного тракту, ендокринних розладах, тощо.

Шум особливо негативно впливає на дітей і підлітків. Погіршення функціонального стану слухового та інших аналізаторів спостерігається у дітей вже під впливом "шкільного" шуму, рівень інтенсивності якого в основних приміщеннях школи коливається від 40 до 50 дБ. У класі рівень інтенсивності шуму в середньому становить 50-80 дБ, а під час перерв та у спортивних залах і майстернях може сягати 95-100 дБ.

Завитковий орган функціонує від дня народження дитини але у новонароджених спостерігається відносна глухота, яка пов'язана з особливостями будови їхнього вуха: барабанна перетинка більш товста, ніж у дорослих, і розташована майже горизонтально. Порожнина середнього вуха у новонароджених заповнена амніотичною рідиною, що утруднює коливання слухових кісточок. В продовж перших 1,5-2 місяців життя дитини ця рідина поступово розсмоктується, і замість неї із носоглотки через слухові труби проникає повітря. Слухова труба у дітей ширша і коротша, ніж у дорослих, що створює сприятливі умови для попадання мікробів, слизу і рідини під час зригування, блювання, нежиті в порожнину середнього вуха, що може обумовлювати запалення середнього вуха (отит).

Цілком виразним слух у дітей стає в кінці 2-го на початку 3-го місяця. На другому місяці життя дитина вже стає здатною диференціювати різні тони звуків, в 3-4 місяці починає розрізняти висоту звуку в межах від 1 до 4 октав, а в 4-5 місяців звуки стають умовно-рефлекторними подразниками. Діти 5-6 місяців набувають здатність більш активно реагувати на звуки рідної мови, тоді як відповіді на неспецифічні звуки поступово зникають. У віці 1-2 років діти здатні диференціювати майже всі звуки.

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

4. Вестибулярний аналізатор або орган рівноваги забезпечує відчуття положення і переміщення людського тіла чи його частин в просторі, а також

обумовлює орієнтацію і підтримку пози при всіх можливих видах діяльності людини.

Периферичний (рецепторний) відділ вестибулярного аналізатора розташований, як і внутрішнє вухо, у лабіринтах піраміди скроневої кістки. Лежить він у вестибулярному апараті і складається з присінка (отолітового органа) та трьох півколових каналів. Присінок або переддверя складається з двох перетинчастих мішечків: круглого і овального (маточки). Перетинчасті частини півколових каналів з'єднані з маточкою присінка і заповнені ендолімфою. Навкруги перетинчастого лабіринту, (між ним і його кістковим футляром) знаходиться перилімфа, яка переходить також у перилімфу внутрішнього вуха. На внутрішній поверхні мішечків є невеликі узвишся (плями) де саме і розташовані рецептори рівноваги, або отолітовий апарат. В отолітовому апараті знаходяться рецепторні волоскові клітини (механорецептори), що мають на своїй вершині волоски (війки) двох типів; багато тонких і коротких стереоцилів та один більш товстий і довгий волосок, що виростає на периферії – кіноцилій. Кіноцилії всіх волоскових клітин занурені в драглисту масу розташованої над ними отолітової мембрани, яка містить численні кристали фосфату і карбонату кальцію, що називаються отолітами. Кінці стереоцилів волоскових клітин вільно підпирають і утримують на собі отолітову мембрану. Під дією сили ваги гравітації чи прискорення, отолітова мембрана зміщується відносно рецепторних клітин, волоски (кіноцилії) цих клітин згинаються і в них виникає збудження. Таким чином, отолітовий апарат кожному мить контролює розташування тіла відносно сили тяжіння; визначає, в якому положенні у просторі (в горизонтальному чи у вертикальному) знаходиться тіло, а також реагує на прямолінійні прискорення при вертикальних та горизонтальних рухах тіла [4].

Другою частиною вестибулярного апарату є три півколових канали. На внутрішній поверхні півколових каналів розташовані гребінці, на вершині яких волоскові клітини згруповані у крісти, над якими розташована драглиста маса з отолітами – листоподібна мембрана або купула. Кіноцилії волоскових клітин кріст занурені у купулу і збуджуються від рухів ендолімфи, що виникають при переміщеннях тіла в просторі. При цьому спостерігається рух волосків – стереоцилів в сторону кіноциліїв. Виникає рецепторний потенціал дії волоскових клітин, виділяється медіатор ацетилхолін, який і стимулює синаптичні закінчення вестибулярного нерва. Якщо зсування стереоцилів направлено у протилежний від кіноцилій бік, то активність вестибулярного нерва навпаки знижується.

До рецепторів вестибулярного апарату підходять периферійні волокна біполярних нейронів вестибулярного ганглія, що розташований у внутрішньому вусі (*першій нейроні*). Аксони цих нейронів сплітаються разом і утворюють єдиний присінково-завитковий нерв. Імпульси збудження про положення тіла у просторі цим нервом надходять до довгастого мозку (*другий нейрон*), зокрема у вестибулярний центр. *Третій нейрон* розташований в ядрах зорових горбків середнього мозку, які у свою чергу з'єднані нервовими шляхами з мозочком, а також з підкірковими утвореннями та КГМ (центрами руху, письма, мови, ковтання і так далі). Центральний відділ вестибулярного аналізатора локалізується у скроневої долі головного мозку.

Формування вестибулярного апарату у дітей закінчується раніше від інших аналізаторів. У новонародженій дитини цей орган функціонує майже так саме, як і у дорослої людини. Тренування рухових якостей у дітей з самого раннього дитинства сприяє оптимізації розвитку вестибулярного аналізатора і, як результат, урізноманітнює їх рухові можливості, аж до феноменальних (наприклад, вправи циркових акробатів, гімнастів та ін.).

М'язово-суглобове чуття має вирішальне значення у визначенні положення тіла та його частин у просторі, а також у забезпеченні тонкої координації рухів. Рецептори м'язово-суглобового чуття містяться в м'язах, сухожилках та суглобах, називаються пропріорецепторами і до їх числа належать: тільця Фатера-Пачіні, голі нервові закінчення, тільця Гольджи та м'язові веретена. За механізмом дії всі пропріорецептори відносяться до механорецепторів. Тільця Фатера-Пачіні містяться в сухожилках, суглобових сумках, фасціях м'язів. Тільця Гольджи зазвичай розташовуються в сухожилках, а також в опорних ділянках капсул суглобів та у суглобних зв'язках. М'язові веретена це посмуговані волокна завдовжки 1-4 мм, їх кількість і вміст у них інтрафузальних м'язових волокон у різних м'язах неоднакові; чим складніша робота виконується м'язом, тим більше в ньому рецепторних утворень.

Наявність двох рецепторних утворень (тілець Гольджи та м'язових веретен) дає можливість одержувати тонко диференційовану інформацію про стан м'яза, тобто ступінь його скорочення, розслаблення або розтягнення. Коли м'яз розслаблений, відбувається рідка тонічна аферентна імпульсація від сухожильних рецепторів Гольджи і посилена від м'язових веретен. При скороченні установлюється протилежне співвідношення, а при штучному розтягненні м'язів аферентація посилюється від обох видів рецепторів. Таким чином, будь-який стан м'яза має своє відображення в характері імпульсації від обох видів рецепторів сухожильно-м'язових структур. Імпульси, що виникають у пропріорецепторах під час рухів, по доцентрових нервах надходять (через провідні шляхи спинного і головного мозку) до мозочка, ретикулярної формації, гіпоталамуса та деяких інших структур стовбура мозку і далі – до сомато-сенсорних зон КГМ, де і виникають відчуття зміни в положенні частин тіла. У відповідь на подразнення пропріорецепторів звично виникають рефлекторні скорочення (розслаблення) відповідних груп м'язів, або зміна їх тону. Це сприяє збереженню або зміні певних рухів, а також зумовлює підтримку пози та рівноваги тіла. При підніманні предметів за допомогою м'язово-суглобового чуття можна приблизно визначати їх вагу [11].

У школярів збудливість пропріорецепторів з віком збільшується: найнижча вона в учнів 1 класу, найвища в учнів XI класу. Головною умовою нормального фізичного розвитку рухових якостей дітей є постійна підтримка активного стану їх пропріорецепторів. Найбільше навантаження пропріорецептори отримують в дні і години уроків праці, фізкультури, занять в спортивних секціях, ігор та прогулянок на вулиці; найменше – в години відносної нерухомості (під час уроків, під час виконання домашнього завдання та пасивного відпочинку). Активність рецепторів м'язів підвищується в першій половині дня і знижується надвечір.

5. Смаковий аналізатор забезпечує сприймання смакових властивостей речовин, що потрапляють у порожнину рота. Цей аналізатор складається з периферичного (смакові рецептори), провідникового (периферичний язикоглотковий нерв, довгастий мозок, гіпоталамус і таламус) та центрального відділів (у скроневої долі КГМ).

Смакові рецептори розташовані в порожнині рота і є хеморецепторами.

Скупчення смакових рецепторів містяться у смакових цибулинах, що розміщені на виростах слизової оболонки язика у так званих смакових сосочках.

У смакових цибулинах закладені закінчення смакових нервів. На язиці смакові цибулини розташовані нерівномірно: чутливі до солодкого знаходяться на кінчику; чутливі до кислого по краях; чутливі до гіркого в області кореня, а чутливі до солоного на кінчику і по краях верхньої поверхні (спинці) язика.

Осідання частин їжі на смакові рецептори викликає їх збудження. Збудниками смакових рецепторів можуть бути вода, пекучі речовини та хімічні речовини їжі, що знаходяться в розчиненому стані, природним розчинником якої виступає слина.

На формування смакових відчуттів впливають зір та нюх. Страви, що неприємно пахнуть, ніколи не здадуться смачними. Це зумовлено тим, що центри смаку і нюху у гіпоталамусі розміщені майже поруч і їхні нейрони тісно взаємопов'язані і легко обмінюються інформацією один з одним. Так само пов'язані між собою смаковий і зоровий центри. Коли людина щодня їсть одну і ту ж саму їжу, вона з часом стає несмачною, бо смакові рецептори звикають до однотипних подразників.

У новонародженої дитини орган смаку, порівняно з іншими органами чуття, розвинений найкраще. Так, вже у перші хвилини свого постнатального життя, новонароджена дитина реагує на подразнення солодким реакціями смокання і ковтання; на кисле, солоне та гірке реакціями скорочення м'язів. В подальшому орган смаку у дітей продовжує розвиватись до 12-14 років, головним чином у напрямку точнішого розрізнення відтінків смаків. Кількість функціональних смакових сосочків на одиницю площі поверхні рота у дітей більша, ніж у дорослих.

Нюх у людини розвинений краще, ніж смак, він дає змогу розрізнити більше як 10000 відчуттів запахів. Нюхові рецептори розміщені в слизовій оболонці порожнини носа – нюховій ділянці. Нюхова ділянка вкрита епітелієм, в якому розрізняють опорні і нюхові (рецепторні) клітини. Нюхові клітини мають веретеноподібну форму, у них є короткий периферичний відросток, який закінчується на поверхні рецепторного шару специфічним потовщенням – нюховою булавою. Від нюхової булави в порожнину носа відростають тонькі волоски, які збільшують поверхню контакту рецепторів з молекулами запахних речовин. На кінці нюхових клітин містяться аксони, які формують волокна нюхового нерва. Звідси імпульси, що виникли в рецепторах, йдуть по нюховому тракту через стовбур головного мозку в кору великих півкуль, де здійснюється аналіз інформації і формуються відчуття того чи іншого запаху. Рецептори нюхового аналізатора подразнюються хімічними збудниками [11].

У дітей раннього віку чуття нюху розвинене слабше, ніж у старших дітей, що обумовлене недостатнім розвитком їх носової порожнини. Новонароджена дитина уже в перші дні життя реагує на сильні запахи скороченням мимічних м'язів і відвертається від речовин, що неприємно пахнуть. Гострота нюху підвищується до 6 років, а потім починає поступово знижуватися. Тонкість нюху (розрізнення запахів) з віком підвищується.

6. З метою попередження розладів зору у дітей і підлітків необхідно усунути причини і умови, які викликають порушення рефракції, послаблення гостроти зору та інші його зміни.

У профілактиці розладів зору велике значення має відстань від очей до верхнього і нижнього рядка на сторінці книги або зошита. Різна відстань до цих рядків викликає втому. Нахил кришки столу, який передбачається в конструкції парти, полегшує роботу школяра, тому що при розташуванні книги на похилій площині верхній і нижній рядок сторінки знаходяться приблизно на однаковій відстані від очей.

До заходів профілактики захворювань очей школярів слід віднести суворе дотримання правил особистої гігієни: часта зміна рушників індивідуального користування, носових хустинок тощо. Суттєве значення має і харчування, ступінь його збалансованості щодо вмісту харчових речовин і особливо вітамінів [5].

Профілактика травм очей у школярів включає суворе дотримання ними правил безпеки у процесі виготовлення різних виробів на уроках праці, під час проведення дослідів на уроках хімії.

З метою профілактики захворювання очей педагогу необхідно освоїти систему тренувальних вправ для очей й навчити цього дітей.

Дефіцит світла суттєво впливає на формування і прогресування вад зору у дітей шкільного віку.

Шкільне освітлення має відповідати таким вимогам:

1. Достатність – визначається розміром вікон, орієнтацією їх відносно сторін світу, розташуванням затіняючих об'єктів, чистотою і якістю скла, кількістю і потужністю джерел штучного освітлення. Для класних кімнат, кабінетів і лабораторій в школах та школах-інтернатах оптимальною є орієнтація вікон на південь, схід, південний схід.

2. Рівномірність – залежить від розташування вікон, конфігурації класного приміщення, контрастності кольорів стін, обладнання і навчальних матеріалів. Забарвлення приміщення, меблів і робочого обладнання у світлі, теплі тони при оптимальному освітленні позитивно впливає на зорові функції.

3. Відсутність тіней на робочому місці – залежить від напрямку падіння світла (світло, яке падає зліва, виключає тіні від руки, верхнє світло є безтіньовим).

4. Відсутність сліпучості визначається наявністю поверхонь з високим коефіцієнтом відображення (поліровані меблі, заklenі шафи тощо). Нерівномірне штучне і природне освітлення з відблиском робочих поверхонь негативно впливає на зорові функції і зменшує працездатність школярів.

Шкільне наочне приладдя повинно бути виконане на білому, якісному папері за допомогою чорної фарби, шрифтом не меншим ніж 3 см. Воно має бути чітким, яскравим, легко читатися і засвоюватися.

До заходів запобігання порушенню слуху можна віднести наступні:

1) слід обережати орган слуху від впливу шкідливих фізичних (фактори, що можуть викликати травми окремих частин вуха), хімічних факторів (хімічні речовини – викиди промислових підприємств та речовини, з якими стикається людина на виробництві) та інфекцій.

2) не можна у жодному разі витягати сірку з вух сірником, олівцем, шпилькою оскільки це може призвести до пошкодження або навіть розриву барабанної перетинки, і тоді слух людини послаблюється, вона стає глухою. Якщо у вухах людини накопичилась сірка, потрібно звернутися до лікаря;

3) при інфекційних хворобах, що супроводжуються нежиттю, не слід сильно шмаркатися. Під час нежиті можна тільки витирати носовою хустинкою слиз, що виділяється із ніздрів; при сильних болях у вусі негайно звернутися до лікаря;

4) не слід слухати гучну музику, голосно кричати.

5) потрібно уникати сильних звуків;

6) заходом особистої профілактики з моменту народження дитини є правильне дихання через ніс, що має велике значення для збереження нормального слуху.

Контрольні питання:

1. Що називають аналізатором (сенсорною системою)? Назвати частини сенсорної системи.

2. Принципи поділу рецепторів на групи.

3. Яким чином працює зорова сенсорна система?

4. Назвати особливості зорової сенсорної системи у дітей.

5. Причини і види порушення зору у дітей.

6. У чому полягають фізіологічні основи функціонування слухової сенсорної системи?

7. У чому полягають особливості слухової сенсорної системи у дітей?

8. У чому полягають принципи функціонування вестибулярного апарату?

9. Яким чином виникає смакове відчуття?

10. Назвати заходи профілактики порушень зору у дітей.

11. Заходи профілактики порушень слуху у дітей.

Лекція № 6

Тема: Вища нервова діяльність

1. Поняття про вищу нервову діяльність (ВНД).
2. Характеристика умовних і безумовних рефлексів. Методи вивчення ВНД.
3. Гальмування умовних рефлексів, його види.
4. Аналітико-синтетична діяльність мозку. Поняття про динамічний стереотип.
5. Особливості ВНД людини. Дві сигнальні системи дійсності.
6. Основні типи ВНД. Вікові особливості ВНД дітей і підлітків.

1. Вищими відділами ЦНС є: кора кінцевого мозку і підкіркові структури. Вони забезпечують рефлекторні реакції, за рахунок яких здійснюються складні взаємодії людини з навколишнім середовищем. Вперше уявлення про рефлекторний характер діяльності головного мозку створив І.М. Сеченов в 1863 р. у своїй праці “Рефлекси головного мозку”. І.П. Павлов розвинув рефлекторну теорію, створивши метод об’єктивного дослідження функцій кори великого мозку - метод умовних рефлексів, розробив вчення про ВНД, яке обґрунтовує психічну діяльність людини.

Вища нервова діяльність - сукупність різноманітних форм спільної діяльності кори півкуль великого мозку і підкіркових структур, яка забезпечує взаємодію цілісного організму із навколишнім середовищем (поведінку людини).

В основі вчення про ВНД І.П. Павлов поклав три основні **принципи рефлекторної діяльності** [11].

1. Принцип структурності полягає у тому, що кожній морфологічній структурі відповідає певна функція. Кори великого мозку властива функція утворення тимчасових зв’язків - умовних рефлексів.

2. Принцип детермінізму полягає у тому, що рефлекторні реакції є причинно обумовлені, тобто вони детерміновані. Для прояву будь-якого рефлексу необхідна причина - вплив із зовнішнього або внутрішнього середовища.

3. Принцип аналізу і синтезу полягає у тому, що аналітична і синтетична діяльність ЦНС здійснюється за рахунок складних взаємовідношень процесів збудження і гальмування. За рахунок аналітичної діяльності кори великих півкуль головного мозку людина може розчленити складні явища і предмети на більш прості і вивчати їх окремо. Синтетична діяльність кори великого мозку дає можливість зрозуміти сутність предметів і явищ в цілому.

2. І.П. Павлов усі рефлекторні реакції поділив на дві групи: безумовні і умовні. Вони лежать в основі поведінки людини.

Безумовні рефлекси - природжені, відносно постійні, стереотипні реакції організму на дію адекватного подразника зовнішнього або внутрішнього середовища, які здійснюються за допомогою ЦНС, передаються спадково.

Їх ознаки полягають у тому, що вони [4]:

1. *Проявляються* при дії адекватного подразника *без особливих спеціальних умов* (слиновиділення, ковтання, дихання та ін.).
2. *Мають готові* анатомічно сформовані *рефлекторні дуги*.
3. В їх здійсненні *основна роль належить підкірковим ядрам, стовбуру мозку, спинному мозку*. Вони зберігаються і після видалення кори великого мозку. Проте представництво безумовного рефлексу є в корі великих півкуль.
4. Є видовими реакціями, *характерними для усіх представників даного виду*.
5. Є відносно постійними рефлекторними реакціями, стійкі, незмінні, *зберігаються протягом усього життя*.

Безумовні рефлекси *за характером реакції-відповіді* поділяють на рухові, секреторні, трофічні.

За біологічною спрямованістю - на рефлекси, пов'язані з регуляцією процесів життєдіяльності (ковтання, жування, смоктання, слиновиділення, дихальні, серцеві, судинні тощо);

- рефлекси, пов'язані із збереження виду (копуляція, вигодовування та піклування про потомство);
- захисні (кашель, чхання, моргання тощо);
- орієнтувальні (виникають кожного разу при дії незнайомих подразників).

Безумовні рефлекси визначають певну, чітко окреслену програму поведінки, яка *забезпечує пристосування до стабільних*, характерних для даного виду умов життя. У зв'язку з цим тільки за рахунок безумовних реакцій неможливо пристосуватися до постійно мінливих умов навколишнього середовища.

Умовні рефлекси - індивідуальні, набуті рефлекторні реакції, які виробляються на базі безумовних рефлексів.

Їх ознаки [4]:

1. *Набуваються* протягом усього життя організму.
2. *Неоднакові* у представників одного виду.
3. *Не мають готових* рефлекторних дуг.
4. Формуються *при певних умовах*.
5. В їх здійсненні *основна роль належить корі великого мозку*.
6. *Мінливі*, легко виникають і легко зникають залежно від умов, в яких знаходиться організм.

Умовами утворення умовних рефлексів є:

1. Одночасна дія двох подразників: індиферентного для даного виду діяльності, який в подальшому стає умовним сигналом, і безумовного подразника, який викликає певний безумовний рефлекс.
2. Дія умовного подразника завжди випереджує дію безумовного (на 1-5с.).
3. Підкріплення умовного подразника безумовним повинно бути кількаразовим.
4. Безумовний подразник повинен бути біологічно сильним, а умовний володіти помірною оптимальною силою.
5. Умовні рефлекси швидше і легше формуються при відсутності сторонніх подразників.

Умовні рефлекси бувають: *природні* - рефлекторні реакції, які виробляються на зміни навколишнього середовища, і завжди супроводять появу безумовного. Наприклад, запах, вигляд їжі є природними сигналами самої їжі;

- штучні - умовні рефлекси, що виробляються на подразнення, які не мають до безумовно рефлекторної реакції природного відношення. Наприклад, слиновиділення на дзвоник або на час.

І.П. Павлов звернув увагу на те, що *діяльність вищих відділів головного мозку* не тільки пов'язана з прямим впливом подразників, які мають біологічне значення для організму, а й *залежить від умов, які супроводять ці подразнення*. Наприклад, у собаки *слиновиділення починається* не лише тоді, коли їжа потрапляє в рот, а й *при вигляді, запахів їжі*, як тільки вона побачить людину, яка завжди їй приносить їжу. І.П. Павлов пояснив це явище, розробивши *метод умовних рефлексів*. За методом умовних рефлексів він проводив досліди на собаках з фістулою вивідного протоку привушної слинної залози. Тварині пропонували два подразника: їжа - подразник, який має біологічне значення і викликає слиновиділення; другий - індіферентний для процесу живлення (світло, звук). Ці подразники поєднували в часі так, щоб *дія світла (звуку) на кілька секунд випереджала* приймання їжі. Після ряду повторень слина починала виділятися при спалах лампочки і відсутності їжі. Світло (індіферентний подразник) назвали умовним, оскільки він є умовою, за якої проходило приймання їжі. Подразник, який має біологічне значення (їжа) назвали безумовним, а фізіологічну реакцію слиновиділення, яка відбувається внаслідок дії умовного подразника - умовним рефлексом.

Щоб з'ясувати механізм утворення умовних рефлексів, використовують *часткове виділення певних частин кори* великого мозку та *ресстрацію електричної активності різних мозкових структур* під час дії безумовного і умовного подразників.

І.П. Павлов вважав, що *при одночасній дії на два різні аналізатори* в різних чутливих ділянках півкуль великого мозку виникає збудження, а з часом, між ними *утворюється зв'язок*. Наприклад, при спалахуванні лампочки і підкріпленні цього подразника їжею *виникає збудження в кірковій частині зорового аналізатора*, що знаходиться в потиличній ділянці кори і *збудження харчового центра* кори півкуль великого мозку - тобто в обох кіркових центрах (зоровому і харчовому), між якими *утворюється нервовий зв'язок*, який при багаторазовому поєднанні в часі цих подразників стає міцним.

При умовних рефlekсах, як і при безумовних, має місце *зворотна афференція*, тобто *сигнал про те, що відбулась умовнорефлекторна реакція*. Вона дає можливість ЦНС оцінити поведінкові акти. Без такої оцінки неможливе тонке пристосування поведінки до постійно змінних умов середовища. Дослідження тварин, в яких *видаляли ділянки кори*, показало, що в цих тварин можна виробити умовні рефлекси. Отже, *умовні рефлекси формуються внаслідок взаємодії кори великого мозку і підкіркових центрів*. Структура рефлекторної дуги умовного рефлексу має складний характер. *Так, в утворенні складних поведінкових реакцій кора має провідне значення*, а при формуванні

вегетативних умовних рефлексів кора і підкіркові структури відіграють однакову роль.

Біологічне значення умовних рефлексів полягає в тому, що вони є *приспосувальними реакціями організму, які формуються умовами життя людини і дають можливість заздалегідь пристосуватись до нових умов.* Умовні рефлекси мають *попереджувальне сигнальне значення*, оскільки організм починає реагувати цілеспрямовано до того, як почне діяти життєво важливий подразник. умовні рефлекси забезпечують живій істоті можливість заздалегідь оцінити небезпеку або корисний подразник [19].

3. Розрізняють безумовне і умовне гальмування умовних рефлексів.

Безумовне гальмування є вродженим, може проявлятися в будь-якому відділі ЦНС.

Розрізняють такі види безумовного гальмування:

Зовнішнє - виникає, якщо у корі великого мозку під час здійснення умовного рефлексу *виникає нова, досить сильна ділянка збудження, не зв'язана з даним умовним рефлексом.* Даний вид гальмування не потребує вироблення - умовний рефлекс гальмується одразу, як тільки подіє сторонній, надзвичайно сильний подразник. У молодших школярів і дошкільнят гальмуються умовні рефлекси пов'язані з письмом, якщо на учнів подіє достатньо сильний сторонній подразник. Таким подразником може бути крик вчителя (вихователя), почуття голоду, запалення певної ділянки. Така форма взаємодії між нервовими центрами дозволяє зосередити увагу на більш важливій у даний момент події.

Поза межове гальмування проявляється *при надмірному збільшенні сили або часу дії умовного подразника.* При цьому умовний рефлекс різко послаблюється, або повністю зникає. Поза межове гальмування захищає нервові клітини від виснаження. У дітей поза межове гальмування спостерігається тоді, коли вчитель (вихователь) пояснює навчальний матеріал надто гучним голосом.

Умовне (внутрішнє) гальмування - характерне лише клітинам кори великого мозку, *виникає за певних умов і настає не одразу, а виробляється* поступово.

Розрізняють такі види умовного гальмування.

Згасаюче - виникає у тому випадку, коли *умовний подразник багато разів не підкріплюється безумовним.* Згасанням можна пояснити неміцність знань навчального матеріалу, якщо він не закріплювався повторенням, тимчасову втрату навички гри на музичному інструменті. Згасання лежить в основі забування. У дітей згасаюче гальмування відбувається повільно, тому їх важко відучити від шкідливих звичок;

Запізнювальне гальмування розвивається, якщо *безумовний подразник давати з запізненням після умовного.* Наприклад, якщо після багаторазового повторення вмикання дзвоника їжу давати не через 1-5 сек., а через 2-3 хв., то і слина буде виділятися через 2-3 хв. У дітей запізнювальне гальмування виробляється з труднощами під впливом виховання і тренування. Першокласник тягне руку, встаючи з-за парти, намагаючись привернути увагу вчителя, важко привчити його стримувати свої бажання;

Диференціовальне полягає у тому, що організм відрізняє умовні подразники близької якості. Виробляється *внаслідок підкріплення одних умовних подразників і*

непідкріплення інших. Завдяки диференціовальному гальмуванню молодші школяри у процесі навчання розрізняють звуки, кольори, відтінки, форму предметів, тварини, рослини, з багатьох предметів вибирають той, який потрібний. Це дає можливість їм засвоїти правильне написання букв, фіксувати результати спостережень тощо. Уже з перших днів життя дитини починає вироблятися диференціювання. Це допомагає орієнтуватися в навколишньому світі, вичленяти з нього подразники значущі, сигнальні.

Умовне гальмо виробляється шляхом використання команд, що заперечують, які можуть мати вигляд жестів або слів. Наприклад, хитанням голови або жестом пальця мати може наказати дитині не торкатися небезпечного предмета. Процес навчання пов'язаний з виробленням у школярів умовних гальм. Наприклад, слово "не можна" гальмує умовні рефлекси, небажані на певному етапі навчання;

Зберігальне гальмування - розвивається *внаслідок стомлення* після тривалої роботи. Спрямоване на збереження нервових структур від функціонального виснаження і морфологічного руйнування [11].

4. Імпульси, що надійшли у головний мозок аналізуються, розрізняються, синтезуються, узагальнюються. Здатність кори розрізняти, вичленити окремі подразники, диференціювати їх є виявленням *аналітичної діяльності* кори великого мозку. Початковий аналіз здійснюється в рецепторах. *Синтетична діяльність кори* полягає в об'єднанні, узагальненні збудження, що виникло в різних ділянках кори великих півкуль під впливом різних подразників. Утворення тимчасового зв'язку, що лежить в основі будь-якого рефлексу - приклад синтетичної діяльності кори.

Основою аналітико-синтетичної діяльності кори великих півкуль є *взаємодія основних нервових процесів* - збудження і гальмування. Ці процеси володіють властивостями: *іrrадіацією* - здатністю поширюватись по нервових структурах, *концентрацією* - здатністю збиратися в тій ділянці ЦНС, де вони виникли, та *індукцією* - взаємонаведенням одного процесу іншим.

Збудження і гальмування, що виникають у певній зоні кори великих півкуль, розповсюджуються на інші її ділянки. Через деякий час це розповсюдження змінюється їхнім збіганням - концентрацією. Це явище спостерігається постійно. Концентрація процесу збудження в одній ділянці кори викликає пригнічення діяльності інших (гальмування). З часом в збудливій ділянці розвивається гальмування, а навколо ділянки гальмування розвивається збудження. Все це приклади індукції - це наведення протилежного процесу: збудження викликає гальмування, а гальмування - збудження.

Концентрація уваги молодших школярів - це ослаблення іrrадіації і посилення індукції. Коли учень зацікавлений розповіддю вчителя, в корі великих півкуль розвивається сильна ділянка збудження - домінанта. Сторонні подразники в силу гальмування, що розвинулося навколо збудження, не сприймаються дитиною. Це приклад негативної індукції. І навпаки, при нецікавій розповіді вчителя матеріалу уроку в центрах, пов'язаних з розповіддю, виникає гальмування. А в ділянках кори, які оточують дані центри, виникає збудження і дитина легко відволікається від змісту уроку сторонніми подразниками. Це

приклад позитивної індукції. Послідовна індукція спостерігається, коли після закінчення уроків в учнів проявляється посилена рухова активність після тривалого гальмування в руховій області кори великих півкуль протягом уроку.

У процесі навчання особливу роль відіграє виховання гальмування, що сприяє концентрації уваги школярів на матеріалі, що вивчається. Учні із слабкими гальмівними процесами не володіють витримкою, не дотримуються правил поведінки.

У корі великих півкуль відбуваються постійні зміни процесів збудження і гальмування, що призводить до утворення динамічного стереотипу.

Динамічний стереотип - це послідовний ланцюг умовно-рефлекторних актів, які здійснюються в певному порядку і в певний час. Завдяки утворенню ланцюгу певних реакцій кожна попередня діяльність організму є умовним подразником для наступної [4].

Вироблення стереотипу - приклад складної синтезуючої діяльності кори. Динамічний стереотип - основа утворення звичок, вироблення умінь і навичок, режиму дня. Ходьба, біг, стрибки, катання на лижах, гра на скрипці, письмо - це навички, в основі яких лежить утворення динамічних стереотипів в корі великого мозку. Стереотипи зберігаються багато років і становлять основу поведінки людини.

Фізіологічною основою динамічного стереотипу є зв'язки між корою великих півкуль і підкіркою. Чим частіше підкріплюється цей зв'язок, тим міцніший динамічний стереотип. Динамічний стереотип важко виробляється і піддається зміні. Якщо дитина неправильно сидить, тримає ручку при письмі, то важко її перевчити. Але, якщо у дитини вироблено міцний умовний рефлекс мити руки перед їдою, правильно сидіти за столом, акуратно їсти, то в подальшому вона буде робити це автоматично, рефлекторно. Зміна стереотипу залежить від індивідуально-типологічних особливостей дитини. Особливо критичною є зміна динамічного стереотипу для дітей з слабким типом ВНД. Прикладом зміни стереотипів може бути зміна діяльності дитини при вступі до школи. Полегшити цей процес можна за умови чутливого ставлення до дітей вчителя, батьків. Труднощі переробки стереотипів змушують особливу увагу звертати на правильність прийомів виховання і навчання дітей з перших років життя.

5. І.П. Павлов, вивчаючи ВНД людини довів, що в основі ВНД вищих тварин і людини лежать спільні механізми. Проте ВНД людини характеризується більшим ступенем розвитку аналітико-синтетичних процесів, що пов'язують з виникненням нової системи подразників у вигляді слів, які позначали різні явища і предмети навколишнього світу.

І.П.Павлов створив вчення про першу і другу сигнальні системи.

Перша сигнальна система - це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в умовних рефлексах, що формуються на будь-які подразники навколишнього середовища, окрім слова. Перша сигнальна система - основа безпосереднього відображення об'єктивної реальності у формі відчуттів і сприймання. Забезпечує предметне конкретне мислення.

Друга сигнальна система - це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в мовних умовних рефlekсах, що *формуються на своєрідні подразники - слова*. І.П. Павлов вважав слово - "сигналом сигналів". Друга сигнальна система - це відображення навколишньої дійсності шляхом узагальнення абстрактних понять з допомогою слів.

Перша та друга сигнальні системи взаємопов'язані. Друга функціонує завдяки інформації, яка надходить від першої сигнальної системи, трансформуючи її у специфічні поняття. Сигнальне значення слова визначається не простим звукопоєднанням, а смисловим.

З появою другої сигнальної системи з'являється *новий принцип* нервової діяльності - *абстрагування і узагальнення* великої кількості сигналів, які поступають в головний мозок. Цей принцип обумовлює безмежну орієнтацію людини в навколишньому світі. Друга сигнальна система є вищим регулятором різних форм поведінки людини в навколишньому середовищі. Проте вона правильно відображає об'єктивний світ лише в тому випадку, якщо постійно зберігається її узгоджена взаємодія з першою сигнальною системою.

На протязі перших місяців життя у дитини проявляються умовні рефlekси, не пов'язані із смисловим значенням слів. І тільки в кінці першого року життя дитини слово набуває для нього смислового значення. Розвиток і вдосконалення другої сигнальної системи відбувається безперервно в процесі навчання і виховання. Для нормального функціонування її необхідна взаємодія різних зон кори головного мозку.

6. Тип ВНД - це сукупність властивостей нервових процесів, що обумовлені спадковими особливостями організму і набутими в процесі індивідуального життя.

І.П. Павлов виділив типи ВНД на основі *3 показників нервових процесів (збудження і гальмування)*:

- *сили* - здатності клітин кори мозку зберігати адекватні реакції на сильні і надсильні подразники;
- *рухливості* - швидкості переходу процесу збудження в гальмування, і навпаки;
- *урівноваженості* - однакової вираженості за силою процесів збудження і гальмування.

Нервові процеси можуть бути врівноважені, або один з них може переважати над іншим.

На основі вивчення особливостей нервових процесів І.П. Павлов виділив 4 типи ВНД, які збігаються з чотирма темпераментами.

Холерик - *сильний, неурівноважений, рухливий*. У дітей даного типу збудження домінує над гальмуванням. Вони непосидючі, рухливі, недисципліновані, нерідко агресивні, легко збудливі. Серед них зустрічаються дуже здібні, емоційні, темпераментні. Рухаються швидко, мова теж швидко. Виховання і навчання таких дітей потребує великої витримки і такту, цілеспрямованих дій вчителя і батьків. Тренуваннями можна посилити в них процеси гальмування і послабити процеси збудження.

Сангвінік - сильний, врівноважений, рухливий. У дітей процес збудження легко змінюється гальмуванням і навпаки. Всі умовні рефлекси утворюються легко і швидко. Такі діти життєрадісні і працелюбні, дисципліновані, вчать добре. Мова в них швидка, але плавна. Володіють великим словниковим запасом.

Флегматик - сильний, врівноважений, інертний. У дітей мала рухливість нервових процесів, збудження змінюється гальмуванням повільно, перехід від одного виду діяльності до іншого утруднений. Умовні рефлекси утворюються повільно, але вони міцні. Мова спокійна, правильна, без надлишкової жестикуляції. Діти спокійні, вперті, малорухливі, посидючі, дисципліновані.

Меланхолік - слабкий тип. У дітей слабка врівноваженість нервових процесів, умовні рефлекси формуються повільно. Сильні або тривалі подразники викликають у дітей позамежове гальмування, вони швидко втомлюються. Сторонні подразники легко викликають в них зовнішнє гальмування. Динамічний стереотип змінюється з великими труднощами.

І.П.Павлов на основі врахування взаємодії та врівноваженості I та II сигнальної систем дійсності, виділив людські типи ВНД:

Художній тип - в ньому перша сигнальна система переважає над другою. Це художники, музиканти тощо - люди, які безпосередньо сприймають дійсність, користуються чуттєвими образами.

Мислительний тип - друга сигнальна система переважає над першою. Це філософи, математики тощо - люди, з вираженою здатністю до абстрактного мислення.

Середній тип - перша та друга сигнальні системи врівноважені. До цього типу належить більшість людей.

І.П. Павлов вважав, що основні типи ВНД зустрічаються в "чистому" вигляді дуже рідко. У більшості людей спостерігаються риси всіх типів з перевагою одного з них. Вчений вважав, що тип ВНД складається із взаємодії успадкованих властивостей нервової системи і впливів, яких зазнає людина протягом життя. А отже, властивості нервової системи не є незмінними, вони можуть змінюватися під впливом виховання внаслідок пластичності нервової системи. Таким чином, в процесі виховання генетичні передумови суттєво коректуються, тому вчинки людей у складних обставинах визначаються, головним чином, здатністю стримувати себе і реагувати у відповідності з нормами, встановленими суспільством.

З віком особливості ВНД змінюються. Так, дитина народжується з певним набором вроджених безумовно-рефлекторних реакцій. *В реакцію* - відповідь на подразнення *включається практично весь організм*, що пов'язано з широкою іррадіацією збудження в ЦНС. На ранніх стадіях розвитку дитини, коли кора не є ще достатньо морфологічно зріла, спостерігаються генералізовані реакції, які регулюються підкірковими структурами мозку. У новонароджених дітей спостерігаються рефлекси: дихальний, смоктальний, згинальний, хапальний, мигальний, рефлекси на больові та температурні подразники, на зміну положення тіла тощо. Багато безумовно-рефлекторних актів *проявляються не відразу* після народження, а запускаються програмою генетичного розвитку *через деякий час*. До таких рефлексів належить *орієнтувальний*. Вже на 7 день після народження у

людини чітко виявляються орієнтувальні рефлекси *на світло і звук*. Дитина орієнтує очі на подразник, повертає тулуб. Орієнтувальний рефлекс, який зумовнюється з різних аналізаторах в перші дні життя дитини проявляється в загальному здриганні, затримкою дихання, тимчасовому пригніченні рухової активності дитини. До 10-12 дня життя під впливом навколишнього середовища змінюється характер безумовних рефлексів новонародженого, *звужуються рефлексогенні зони ряду безумовних реакцій*.

З перших днів життя дитини утворюються *умовні рефлекси* - умовний рефлекс *на час годування*, через 2 тижні - умовний рефлекс *на положення дитини для годування*. З розвитком дитини кількість умовних рефлексів збільшується. Утворюються *умовні рефлекси на зорові подразники*: дитина тягнеться до матері, плаче, коли бачить ванночку для купелі тощо. *З віком швидкість утворення умовних рефлексів зростає*. У дошкільному віці *міцний умовний рефлекс утворюється після 10-20 поєднань*, а у дітей молодшого шкільного віку *через 5-15 поєднань*.

З перших днів життя дитини з'являється *безумовне гальмування*. Дитина перестає смоктати, якщо раптово роздається різкий звук, або її щось болить. В подальші роки поступово *послаблюється вплив зовнішнього гальмування* на умовно-рефлекторну діяльність дитини. В 6-7 років значення зовнішнього гальмування для ВНД знижується і *зростає роль внутрішнього гальмування*.

Умове гальмування спостерігається на 20 день життя дитини - перші прояви диференціювання рухових умовних рефлексів, коли вона диференціює положення для годування і сповивання.

Перші ознаки розвитку *другої сигнальної системи* з'являються у дитини у *другій половині першого року життя*. Розвиток сенсорної мови *передєє розвитку моторної мови*. Ще до того, як дитина починає говорити, вона вже розуміє смисл слів. До 1 року словарний запас дитини складає 10-12 слів, до 1,5 року - 30-40 слів, до 2 років - 200-300 слів, до 3 років - 500-700 слів. До 6-7 років з'являється здатність до внутрішньої мови. *Наочно-дійове мислення формується в дошкільному і молодшому шкільному віці*. *Словесно-логічне* (теоретичне) мислення проявляється *до 8-9 років*, досягаючи розвитку до 18-19 років [19].

В 1-3 роки дитина ходить, оволодіває мовою, її поведінка характеризується *дослідницькою діяльністю* - дитина все бере в руки, рот, розглядає, досліджує. Дитина диференціює предмети, її мислення формується як "мислення в дії" - ложкою їсть, чашкою п'є тощо. Завдяки діям дитини з предметами починає формуватися *функція узагальнення*. На другому році життя починається посилення розвитку мови, засвоєння дитиною граматичної будови мови. Велике значення відіграє при цьому *рефлекс наслідування* - дитина копіює мову дорослих. Системи умовних зв'язків, які вироблені в ранньому і дошкільному віці (до 5 років), є міцними і зберігаються протягом усього життя. У дошкільному віці велика роль належить рефлексу наслідувального та ігрового рефлексу. Граючись, діти копіюють дорослих, їх жести, слова, дії, манери. В 5-7 років з розвитком кори великих півкуль формується і набуває все більшого значення внутрішнє умове гальмування. Посилюється узагальнююча функція слова. Зростає роль словесного мислення, закладаються основи внутрішньої мови.

У молодшому шкільному віці нервові процеси характеризуються достатньою силою і врівноваженістю. *Всі види внутрішнього гальмування* добре виражені. Проте внутрішнє гальмування, як і раніше потребує вправління, тренування з метою підсилення. У цьому віці можуть досить легко розвинути порушення нормальної збудливості внаслідок надмірного навантаження в навчанні. Зростає значення другої сигнальної системи. У зв'язку з деякою незрілістю регулюючих впливів кори на підкіркові структури мозку в цьому віці спостерігається недосконалість механізмів, які визначають активну увагу і зосередженість.

У підлітків *статево дозрівання характеризується посиленням функціонуванням залоз внутрішньої секреції, які змінюють і функціональний стан нервової системи.* Наслідком цих змін є посилення генералізованого процесу збудження - всі реакції супроводжуються додатковими супутніми рухами рук, ніг і тулуба. У підлітків зменшується швидкість утворення умовних рефлексів. Мова уповільнюється, відповіді на питання стають лаконічними стереотипними, словниковий запас ніби збіднюється. Це свідчить про послаблення другої сигнальної системи. Підлітки швидко втомлюються через погіршення умов кровопостачання мозку, що пов'язано з відставанням розвитку серцево-судинної системи від росту тіла. Вони відчувають труднощі у навчанні. Внаслідок діяльності надниркових залоз збільшується вміст адреналіну в крові, що веде до звуження кровоносних судин. У підлітків спостерігається підвищена емоційність, критичне ставлення до дорослих. Оскільки у період статевого дозрівання спостерігається ослаблення всіх видів внутрішнього гальмування, тому одним із важливих завдань вчителя в цей період є розвиток кіркового гальмування, "виховання гальм". Особливості ВНД підлітків потребують уважного ставлення до них, продуманої організації навчально-виховного процесу.

Контрольні питання:

1. Що називають вищою нервовою діяльністю? Які структури задіяні у ВНД?
2. Порівняти поняття "умовний рефлекс" і "безумовний рефлекс".
3. Що називають динамічним стереотипом? Значення динамічних стереотипів у формуванні поведінки людини.
4. особливості вироблення динамічних стереотипів у дітей.
5. Види гальмування нервових процесів.
6. У чому полягає аналітико-синтетична діяльність головного мозку?
7. Пояснити відмінності між першою і другою сигнальними системами.
8. Дати характеристику типам ВНД.
9. Назвати вікові особливості ВНД у дітей.

Тема: **Морфофункціональні особливості крові та кровообігу у дітей**

1. Значення крові. Формені елементи крові. Імунні функції крові.
2. Кровообіг.
3. Серцевий цикл. Показники роботи серцево-судинної системи у дітей.
4. Профілактика серцево-судинних захворювань у дітей.

1. Гомеостаз організму людини підтримують системи дихання, кровообігу, органи травлення та виділення, а безпосередньо внутрішнім середовищем організму є кров, лімфа та міжтканинна рідина.

Кров виконує цілу низку *функцій*, в тому числі дихальну (перенесення газів); транспортну (перенесення води, продуктів живлення, енергоносіїв та продуктів розпаду); захисну (знищення хвороботворних мікроорганізмів, виведення токсичних речовин, запобігання втрат крові); регулюючу (вплив гормонів та ферментів) та терморегулюючу. В плані підтримки гомеостазу, кров забезпечує водно-сольовий, кислотно-лужний, енергетичний, пластичний, мінеральний і температурний баланс в організмі [6].

З віком питома кількість крові на 1 кілограм маси тіла в організмі дітей зменшується. В дітей до 1 року кількість крові відносно всієї маси тіла становить до 14,7 %, у віці 1-6 років – 10,9 % і тільки у 6-11 років встановлюється на рівні дорослих (7 %).

Частинами крові є плазма (55 % маси) і формені елементи (45 % маси). Плазма у свою чергу містить 90-92 % води; 7-9 % органічних речовин (білків, вуглеводів, сечовини, жирів, гормонів та ін.) та до 1 % неорганічних речовин (заліза, міді, калію, кальцію, фосфору, натрію, хлору та ін.).

До складу формених елементів належать: еритроцити, лейкоцити та тромбоцити і майже всі вони утворюються у червоному кістковому мозку в результаті диференціації стволових клітин цього мозку. Маса червоного мозку у новонародженої дитини становить 90-95 %, а у дорослих до 50 % всієї мозкової субстанції кісток. У дорослих людей частина червоного мозку перетворюється на жирову тканину (жовтий кістковий мозок). Крім червоного кісткового мозку, деякі формені елементи (лейкоцити, моноцити) утворюються в лімфатичних вузлах, а у новонароджених дітей ще й у печінці.

Еритроцити є червоними кров'яними тільцями. В 1 мм³ крові чоловіків в нормі нараховується від 4,5-6,35 млн. еритроцитів, а у жінок до 4,0-5,6 млн. За рахунок вмісту гемоглобіну еритроцити виконують функцію газообміну на рівні всіх тканин організму. Гемоглобін приєднує до себе на рівні альвеол легень молекули кисню (перетворюючись на оксигемоглобін), та транспортує кисень до клітин організму, забезпечуючи цим життєдіяльність останніх (окислювальні обмінні процеси). В обмін на кисень клітини віддають зайві продукти своєї діяльності, в тому числі вуглекислий газ. На рівні легень, вуглекислий газ виводиться зовні, а кисень знову окислює гемоглобін і все повторюється. Обмін газів (кисню та вуглекислого газу) між кров'ю, міжклітинною рідиною та

альвеолами легень здійснюється за рахунок різного парціального тиску відповідних газів в міжклітинній рідині та в порожнині альвеол і це відбувається шляхом дифузії газів.

Зменшення кількості еритроцитів до 3 млн. в 1 мм³, або гемоглобіну на 60 % і більше приводить до анемічного стану (недокрів'я). У новонароджених дітей кількість еритроцитів в перші дні життя може досягати 7 млн. в 1 мм³, а у віці від 1 до 6 років коливається в межах 4,0-5,2 млн. в 1 мм³. На рівні дорослих вміст еритроцитів в крові дітей встановлюється в 10-16 років.

Важливим показником стану еритроцитів є швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). При наявності процесів запалення, або хронічних захворювань ця швидкість зростає. У дітей до 3 років ШОЕ в нормі становить від 2 до 17 мм за годину; у 7-12 років – до 12 мм за годину; у дорослих чоловіків 7-9, а у жінок – 7-12 мм за годину. Еритроцити утворюються у червоному кістковому мозку, живуть приблизно 120 діб і відмираючи розщеплюються в печінці.

Лейкоцити мають назву білі кров'яні тільця. Найважливіша їх функція – захист організму від токсичних речовин та хвороботворних мікроорганізмів шляхом їх поглинання та перетравлення - фагоцитозу. Лейкоцити утворюються в кістковому мозку, лімфатичних вузлах і живуть 5-7 діб. Це ядерні клітини. За здатністю цитоплазми мати гранули та забарвлюватись лейкоцити поділяються на: гранулоцити та агранулоцити. До гранулоцитів відносяться: базофіли, еозинофіли і нейтрофіли. До агранулоцитів відносяться моноцити і лімфоцити. Еозинофіли становлять від 1 до 4 % усіх лейкоцитів і в основному виводять з організму токсичні речовини та уламки білків організму. Базофіли містять гепарин і сприяють процесам загоєння поранень, розщеплюючи згустки крові. Нейтрофіли складають найбільшу кількість лейкоцитів (до 70 %) і виконують основну фагоцитарну функцію. Активізований інвазією (мікробами, що заражають організм інфекцією) нейтрофіл охоплює білками своєї плазми (імуноглобулінами) один або декілька мікробів, приєднує їх до рецепторів своєї мембрани і швидко перетравлює шляхом фагоцитозу. Моноцити в основному утворюються в селезінці та печінці. До 20-30 % лейкоцитів становлять лімфоцити, які в основному утворюються у кістковому мозку та у лімфатичних вузлах, і є найголовнішими факторами імунного захисту. Вважається, що в організмі людини паралельно працюють три імунні системи специфічна, неспецифічна та штучно створена.

Специфічний імунний захист в основному забезпечують лімфоцити, що здійснюють це двома шляхами: клітинним чи гуморальним. Клітинний імунітет забезпечують імунокомпетентні Т-лімфоцити, які утворюються із стовбурних клітин. Потрапляючи в кров, Т-лімфоцити створюють більшу частину лімфоцитів самої крові (до 80 %), а також осідають у периферійних органах імуногенезу (перш за все в лімфатичних вузлах та селезінці), утворюючи в них тимус-залежні зони, що стають активними точками проліферації (розмноження) Т-лімфоцитів поза тимуса. Диференціація Т-лімфоцитів відбувається у трьох напрямках. Перша група дочірніх клітин здатна при зустрічі з "чужим" білком-антигеном (збудником хвороби, або власним мутантом) вступати з ним в реакцію і знищувати його. Такі лімфоцити називаються Т-кіллерами ("вбивцями") і характеризуються тим, що

здатні власними силами, без попередньої імунізації та без підключення антитіл та захисного комплексу плазми крові, здійснювати лізіс (знищення шляхом розчинення клітинних мембран та зв'язування білків) клітин-мішеней (носіїв антигенів). Інші дві популяції Т-лімфоцитів мають назву Т-хелпери та Т-супрессори і здійснюють клітинний імунний захист через регуляцію рівня функціонування Т-лімфоцитів у системі гуморального імунітету. Т-хелпери ("помічники") в разі появи в організмі антигенів сприяють швидкому розмноженню ефекторних клітин (виконавців імунного захисту). Т-супрессори здатні регулювати активність В і Т-лімфоцитів у відповідь на антигени [4].

Гуморальний імунітет забезпечують лімфоцити, які називаються В-лімфоцитами. Такі клітини складають до 15 % всіх лейкоцитів. При першому контакті з антигеном чутливі до нього Т-лімфоцити інтенсивно розмножуються. Деякі із дочірніх клітин диференціюють у клітини імунологічної пам'яті та перетворюються у плазматичні клітини, які далі здатні створювати гуморальні антитіла. Активовані антигеном В- і Т-лімфоцити швидко розмножуються, включаються в процеси захисту організму і масово гинуть. В той же час невелика кількість з активованих лімфоцитів перетворюється на В- і Т-клітини пам'яті, що мають тривалий термін життя і при повторному інфікуванні організму В- і Т-клітини пам'яті "згадують" і розпізнають структуру антигенів та швидко перетворюються в активні клітини та стимулюють плазматичні клітини лімфовузлів на виготовлення відповідних антитіл.

Неспецифічний імунітет, обумовлений наявністю у крові "природних" антигін, які найчастіше виникають при контакті організму з кишковою флорою. Нарховують 9 речовин, що разом утворюють захисний комплекс. Одні з таких речовин здатні нейтралізувати віруси (лізоцим), другі (С-реактивний білок) пригнічують життєдіяльність мікробів, треті (інтерферон) знищують віруси та пригнічують розмноження власних клітин у пухлинах та ін. Неспецифічний імунітет обумовлюють також спеціальні клітини-нейтрофіли та макрофаги, які здатні до фагоцитозу, тобто до знищення чужорідних клітин.

Специфічний та неспецифічний імунітет поділяється на вроджений (передається від матері), та набутий, який утворюється після перенесеної хвороби в процесі життя.

Крім цього існує можливість штучної імунізації організму, яка проводиться або у формі вакцинації (коли в організм вводять послаблений збудник хвороби і цим викликають активізацію захисних сил що до утворення відповідних антитіл), або у формі пасивної імунізації, коли роблять так зване щеплення проти певної хвороби шляхом введення сироватки (плазми крові яка не містить фібриногену, або фактора її згортання, а зате має готові антитіла проти певного антигену). Такі щеплення роблять, наприклад, проти сказу, після укусів отруйних тварин і т.д.

У новонародженої дитини в крові нараховується до 20 тис. усіх форм лейкоцитів в 1 мм³ крові і в перші дні життя їх кількість зростає, навіть, до 30 тис. в 1 мм³, що пов'язано з розсмоктуванням продуктів розпаду крововиливів у тканини дитини, які, зазвичай, відбуваються під час народження. Через 7-12 перших днів життя кількість лейкоцитів зменшується до 10-12 тис. в 1 мм³, що і зберігається на протязі першого року життя дитини. Далі кількість лейкоцитів

поступово зменшується і в 13-15 років встановлюється на рівні дорослих (4-8 тис. в 1 мм^3 крові). У дітей перших років життя (до 7 років) серед лейкоцитів перебільшують лімфоцити і лише у 5-6 років їх співвідношення вирівнюється. До того ж діти до 6-7 років мають велику кількість незрілих нейтрофілів (юних, паличко-ядерних), що і обумовлює відносно низькі захисні сили організму дітей молодшого віку проти інфекційних захворювань. Співвідношення різних форм лейкоцитів у складі крові називається лейкоцитарною формулою. З віком у дітей лейкоцитарна формула значно змінюється: зростає кількість нейтрофілів тоді як відсоток лімфоцитів і моноцитів зменшується. У 16-17 років лейкоцитарна формула приймає склад, характерний для дорослих.

Тромбоцити, або кров'яні пластинки є самими дрібними форменими елементами крові. Це без'ядерні клітини, їх кількість становить від 200 до 400 тис. в 1 мм^3 і може значно зростати (у 3-5 разів) після фізичних навантажень, травм та стресів. Утворюються тромбоцити у червоному кістковому мозку і живуть до 5 діб. Основною функцією тромбоцитів є участь у процесах згортання крові при пораненнях, чим забезпечується запобігання крововтратам. При пораненні тромбоцити руйнуються і виділяють у кров тромбопластин і серотонін. Серотонін сприяє звуженню кровоносних судин у місці поранення, а тромбопластин через низку проміжних реакцій реагує з протромбіном плазми і утворює тромбін, який у свою чергу реагує з білком плазми фібриногеном, утворюючи фібрин. Фібрин у вигляді тонких ниток формує щільну сітківку, яка стає основою тромбу. Сітківку заповнюють формені елементи крові, що і стає фактично згустком (тромбом), який закриває отвір рани. Всі процеси згортання крові відбуваються при участі багатьох факторів крові, найважливішими з яких є іони кальцію та антигемофілійні фактори, відсутність яких протидіє згортанню крові і приводить до захворювання на гемофілію.

У новонароджених дітей спостерігається відносно уповільнене згортання крові, що обумовлено незрілістю багатьох факторів цього процесу. У дітей дошкільного і молодшого шкільного віку термін згортання крові становить від 4 до 6 хвилин (у дорослих 3-5 хвилин) [4].

Склад крові за наявністю окремих білків плазми крові та формених елементів у здорових дітей набуває рівня, притаманного дорослим, приблизно у 6-8 років.

Кров людини розрізняють також за групами, що залежить від співвідношення природних білкових факторів, здатних "склеювати" еритроцити і визивати їх аглютинацію (руйнування і осідання). Такі фактори є у плазмі крові і їх називають антитілами аглютинінами Анти-А (α) та Анти-В (β), тоді як у мембранах еритроцитів є антигени груп крові – аглютиногени А і В. При зустрічі аглютиніну з відповідним аглютиногеном виникає аглютинація еритроцитів.

На підставі різних комбінацій складу крові за наявністю аглютинінів та аглютиногенів виділяють чотири групи людей по системі АВО:

- група 0, або I група – містить тільки аглютиніни плазми α і β . Людей з такою кров'ю до 40 %;
- група А, або II група – містить аглютинін β і аглютиноген А. Людей з такою кров'ю приблизно 39%;

– група В, або III група – містить аглютиніни α і аглютиногени еритроцитів В. Людей з такою кров'ю до 15 %;

– група АВ, або IV група – містить тільки аглютиногени еритроцитів А і В. аглютинінів у плазмі їх крові зовсім нема. Людей з такою кров'ю до 6 %.

Група крові відіграє важливу роль при переливанні крові, потреба в якому може виникати при значних крововтратах, при отруєнні та ін. Людина, яка віддає свою кров називається донором, а та, якій вливають кров – реципієнтом. За останні роки доведено, що крім комбінацій аглютиногенів та аглютинінів по системі АВО в крові людини можуть бути комбінації інших аглютиногенів та аглютинінів, наприклад, Кк, Рr та інших, які менш активні і специфічні (знаходяться в меншому титрі), але можуть суттєво впливати на результати переливання крові.

Для успішності переливання крові певне значення має також так званий резус-фактор (Rh).

Резус-фактор є системою антигенів серед яких найважливішим вважається аглютиноген D. Його мають 85 % усіх людей і тому їх називають резус-позитивними. Решта, приблизно 15 % людей цього фактору не мають і є резус-негативні. При першому переливанні резус-позитивної крові (з антигеном D) людям з резус-негативною кров'ю у останніх утворюються анти-D аглютиніни (d), які при повторному переливанні резус-позитивної крові людям з резус-негативною кров'ю визиває її аглютинацію з усіма негативними наслідками. Резус-фактор має значення і під час вагітності. Якщо батько резус-позитивний, а мати резус-негативна, то у дитини буде домінуюча, резус-позитивна кров, а оскільки кров плоду змішується з материнською, то це може привести до утворення в крові матері аглютинінів d, що може бути смертельно небезпечно для плоду, особливо при повторних вагітностях, або при вливаннях матері резус-негативної крові [6].

2. Кров може виконувати усі свої функції тільки за умови її безперервного руху, що і складає сутність кровообігу. До системи кровообігу належать: серце, яке виконує роль насоса та кровеносні судини (артерії \rightarrow артеріоли \rightarrow капіляри \rightarrow венули \rightarrow вени). До кровеносної системи належать також кровотворні органи: червоний кістковий мозок, селезінка, а у дітей в перші місяці після народження і печінка.

Виділяють два кола кровообігу: велике і мале. Велике коло кровообігу починається від лівого шлуночка серця, далі по аорті і артеріям та артеріолам різного порядку кров розноситься по всьому організму і на рівні капілярів досягає клітин, віддаючи поживні речовини та кисень у міжклітинну рідину і забираючи натомість вуглекислий газ та продукти життєдіяльності. З капілярів кров збирається у венули, далі у вени і направляється до правого передсердя серця верхньою та нижньою порожніми венами, замикаючи цим велике коло кровообігу. Мале коло кровообігу починається від правого шлуночка легеними артеріями. Далі кров направляється в легені і після них по пульмональним венам повертається до лівого передсердя.

Таким чином, "ліве серце" виконує насосну функцію в забезпеченні циркуляції крові по великому колу, а "праве серце" – по малому колу кровообігу.

Передсердя мають відносно тонку м'язову стінку міокарда, так як вони виконують функцію тимчасового резервуара крові, яка надходить до серця і проштовхують її лише до шлуночків. Шлуночки (особливо лівий) мають товсту м'язову стінку (міокард), м'язи яких потужно скорочуються, проштовхуючи кров на значну відстань по судинам всього тіла. Між передсердями, та шлуночками є клапани, які спрямовують рух крові тільки в одному напрямку (від пересердь до шлуночків).

Клапани шлуночків розташовані також на початку усіх крупних судин, які відходять від серця. Між передсердям і шлуночком правої сторони серця розташований тристулковий клапан, з лівої сторони – двох-стулковий (мітральний) клапан. В усті судин, які відходять від шлуночків, розташовані півмісяцеві клапани. Усі клапани серця не тільки спрямовують потік крові, а і протидіють її зворотному току [11].

3. Насосна функція серця полягає у тому, що відбувається послідовне розслаблення (діастола) та скорочення (систола) м'язів передсердь і шлуночків.

Кров, яка рухається від серця по артеріям великого кола називається артеріальною (збагаченою на кисень). По венам великого кола рухається венозна кров (збагачена на вуглекислий газ). По артеріям малого кола навпаки; рухається венозна кров, а по венам – артеріальна.

Серце у дітей (відносно загальної маси тіла) більше, ніж у дорослих і становить 0,63-0,8 % маси тіла тоді як у дорослих 0,5-0,52 %. Найбільш інтенсивно серце росте на протязі першого року життя і за 8 місяців його маса подвоюється; до 3 років серце збільшується у три рази; у 5 років – збільшується у 4 рази, а у 16 років – вісім разів і досягає маси у хлопців (чоловіків) 220-300 г. а у дівчат (жінок) 180-220 г. У фізично тренуваних людей та у спортсменів маса серця може бути більшою від вказаних параметрів на 10-30 %.

В нормі серце людини скорочується ритмічно: систола чергується з діастолюю, утворюючи серцевий цикл, тривалість якого в спокійному стані становить 0,8-1,0 сек. В нормі в стані спокою у дорослої людини за хвилину відбувається 60-75 серцевих циклів, або серцевих скорочень. Цей показник називається частотою серцевих скорочень (ЧСС). Оскільки кожна систола приводить до викиду порції крові в артеріальне русло, то відбувається збільшення кровонаповнення артерій і відповідне розтягування судинної стінки. В результаті можна відчувати розтягнення (поштовх) стінки артерії у тих місцях, де ця судина проходить близько до поверхні шкіри (наприклад, сонна артерія в області шиї, та ін.). Під час діастолі серця стінки артерій спадають і повертаються до висхідного положення [4].

Коливання стінок артерій у такт серцевих скорочень називається пульсом, а виміряна кількість таких коливань за певний час, (наприклад, за 1 хвилину) називається частотою пульсу. Пульс адекватно відображає частоту серцевих скорочень і є доступно зручним для експрес-контролю за роботою серця, наприклад, при визначенні реакції організму на фізичне навантаження в спорті, при дослідженнях фізичної працездатності, емоційних напруженнях та ін. Тренерам спортивних секцій, у тому числі дитячих, а також викладачам

фізкультури необхідно знати нормативи частоти пульсу для дітей різного віку, а також вміти користуватись цими показниками для оцінки фізіологічних реакцій організму на фізичні навантаження.

При нормальному розвитку дітей систолічний об'єм крові з віком поступово зростає, а частота серцевих скорочень зменшується. Помірні фізичні навантаження сприяють підвищенню сили м'язів серця, зростанню його систолічного об'єму та оптимізації (зменшенню) частотних показників серцевої діяльності. Найважливішим для тренувань серця є рівномірність і поступовість зростання навантажень, недопустимість перенавантажень і медичний контроль за станом показників роботи серця і кров'яного тиску, особливо у підлітковому віці.

Важливим показником роботи серця є хвилинний об'єм крові, який підраховується шляхом перемноження систолічного об'єму крові на ЧП за 1 хвилину. Відомо, що у фізично тренуваних людей збільшення хвилинного об'єму крові (ХОК) відбувається за рахунок збільшення систолічного об'єму (тобто за рахунок зростання потужності роботи серця), тоді як частота пульсу (ЧП) при цьому мало змінюється. У мало тренуваних людей при навантаженнях, навпаки, збільшення ХОК відбувається в основному за рахунок зростання частоти серцевих скорочень.

Рух крові по кровоносним судинам характеризується показниками гемодинамики, з числа яких виділяють три найважливіші: кров'яний тиск, опір судин, швидкість руху крові.

Кров'яний тиск – це тиск крові на стінки судин. Рівень тиску крові залежить від показників роботи серця; кількості крові у кровоносному руслі; інтенсивності відтоку крові на периферію; опору стінок судин та еластичності судин; в'язкості крові.

Кров'яний тиск у артеріях змінюється разом із зміною роботи серця: у період систоли серця він досягає максимуму і називається максимальним, або систолічним тиском. У фазі діастоли серця тиск зменшується до певного початкового рівня і називається діастолічним, або мінімальним. Як систолічний так і діастолічний кров'яний тиск поступово зменшується в залежності від віддаленості судин від серця (в зв'язку з опором судин). Вимірюється артеріальний кров'яний тиск у міліметрах ртутного стовпчика (мм рт. ст.) і реєструється записом цифрових значень тиску у вигляді дробу: у чисельнику АТс; у знаменнику АТд - наприклад, 120/80 мм рт. ст.

Різниця між систолічним і діастолічним тиском має назву пульсовий тиск (ПТ), який також вимірюється у мм рт. ст. У наведеному, прикладі пульсовий тиск становить 120 - 80 = 40 мм рт. ст.

Перевищення показників фактичного тиску крові над відповідними віковими нормативами на 20 % і більше називається гіпертонією, а недостатній рівень тиску (80 % і менше від вікової норми) – гіпотонією.

У дітей до 10 років кров'яний тиск в нормі в стані спокою становить приблизно: АТс 90-105 мм рт. ст.; АТд 50-65 мм рт. ст. У дітей з 11 до 14 років може спостерігатися функціональна юнацька гіпертонія, пов'язана з гормональними перебудовами у пубертатний період розвитку організму з підвищенням кров'яного тиску в середньому: АТс – 130-145 мм рт. ст.; АТд – 75-

90 мм рт. ст. У дорослих людей кров'яний тиск в нормі може коливатись в межах: АТс – 110-135; АТд – 60-85 мм рт. ст.

Швидкість руху крові обумовлена роботою серця і станом судин. Найбільша швидкість руху крові в аорті (до 500 мм/сек), а найменша – у капілярах (0,5 мм/сек), що обумовлено тим, що загальний діаметр усіх капілярів у 800-1000 разів більший ніж діаметр аорти. З віком дітей швидкість руху крові зменшується, що пов'язано із зростанням довжини судин разом із зростанням довжини тіла. У новонароджених кров здійснює повний кругообіг (тобто проходить велике і мале коло кровообігу) приблизно за 12 сек.; у 3-х річних дітей – за 15 сек.; у 14-річних – за 18,5 сек.; у дорослих – за 22-25 сек.

Кровообіг регулюється на двох рівнях: на рівні серця і на рівні судин. Центральна регуляція роботи серця здійснюється від центрів парасимпатичного (гальмуюча дія) і симпатичного (дія прискорення) відділів вегетативної нервової системи. У дітей до 6-7 років переважає тонічний вплив симпатичних іннервацій, про що свідчить підвищена частота пульсу у дітей [4].

Рефлекторна регуляція роботи серця можлива від барорецепторів і хеморецепторів, розташованих в основному у стінках судин. Барорецептори сприймають тиск крові, а хеморецептори сприймають зміни наявності у крові кисню (O_2) і вуглекислого газу (CO_2). Імпульси від рецепторів спрямовуються у проміжний мозок а від нього поступають в центр регуляції роботи серця (довгастий мозок) і визивають відповідні зміни у його роботі. На показники роботи серця можуть впливати і гормони, особливо адреналін, дія якого подібна дії симпатичних іннервацій вегетативної нервової системи, тобто він прискорює частоту і збільшує силу серцевих скорочень.

Стан судин також регулюється центральною нервовою системою (від судинорухового центру), рефлекторно і гуморально. Впливати на гемодинаміку можуть лише судини, які містять у своїх стінках м'язи, а це перш за все артерії різного рівня. Парасимпатичні імпульси визивають розширення просвіту судин, а симпатичні імпульси – звуження судин. Коли судини розширюються – швидкість руху крові зменшується, кровопостачання падає і, навпаки.

Рефлекторні зміни кровопостачання також забезпечуються від рецепторів тиску і хеморецепторів на O_2 і CO_2 . Крім того існують хеморецептори на вміст у крові продуктів перетравлення їжі (амінокислот, моноцукрів і так далі): при зростанні в крові продуктів перетравлення, судини навколо травного тракту розширюються (парасимпатичний вплив) і відбувається перерозподіл крові. Є механорецептори і у м'язах, які визивають перерозподіл крові у працюючих м'язів. Гуморальна регуляція кровообігу забезпечується гормонами адреналіном і вазопресином (спричиняють звуження просвіту судин навколо внутрішніх органів і їх розширення у м'язах) і, іноді, в області обличчя (ефект почервоніння від стресу). Гормони ацетилхолін та гістамін визивають розширення діаметру судин.

4. Захворювання серця та судин найбільш поширені у світі. Вони зумовлюють понад 50% загальної смертності, до того ж вони часто викликають тимчасову або постійну втрату працездатності. Раніше це були хвороби людей похилого віку, але тепер усе частіше такі захворювання виявляють у молодому

віці. Усі серцево-судинні захворювання поділяють на хвороби серця (інфаркт міокарда, аритмія, вади серця, міокардит); хвороби артерій (дистонія, атеросклероз, гіпертонічна хвороба; інсульт); хвороби вен (варикозне розширення, тромбофлебіт). Численні дослідження свідчать про те, що основними факторами ризику захворювань серцево-судинної системи є: гіподинамія; шкідливі звички (паління, алкоголь, наркотики); емоційні стреси; нераціональне харчування; забруднення довкілля [5].

Профілактику серцево-судинних захворювань треба починати з дитячого віку, коли закладаються основи способу життя. У сім'ї та школі потрібно прищеплювати дітям здоровий спосіб життя, щоб попередити у них появу звичок, які можуть стати факторами ризику серцево-судинних захворювань (куріння, переїдання, низька фізична активність і т.д.). Найбільш ефективно допомагають запобігти захворюванням фізична праця та спорт. Фізичні вправи та ігри зміцнюють серцевий м'яз, покращують тонус судин. Ступінь та придатність фізичних навантажень для кожної людини слід оцінювати за роботою серця та судин. Для підтримання здоров'я необхідно тричі на тиждень виконувати вправи по 30 хв., під час яких частота серцевих скорочень буде в межах 130-140 за хвилину. Фахівці відзначають важливу роль дозованої людської діяльності у профілактиці серцево-судинних захворювань і розвитку компенсаторних реакцій. В умовах помірної патології серцевого м'язу дозовані фізичні вправи, підвищуючи активність невражених ділянок міокарда, суттєво компенсують порушення кровообігу. Фізичні вправи покращують кровопостачання і обмінні процеси в серцевому м'язі, створюють умови для притоку крові до всіх частин серця, сприяють більш енергійному скороченню шлуночків.

Важливим профілактичним засобом є уникнення негативних емоцій. Стриманість, доброзичливість, відсутність страху - запорука не лише доброго настрою, але й здоров'я. Дотримання режиму харчування, споживання в обмеженій кількості жирної їжі, солі, цукру, використання продуктів із високим вмістом вітамінів є необхідним для нормального стану серця та судин. Багатьох поширених в даний час серцево-судинних захворювань можна було б уникнути лише суворим дотриманням режиму праці та відпочинку, правильного харчування.

Контрольні питання:

1. У чому полягають функції крові в організмі?
2. Яку роль в організмі виконують еритроцити?
3. Фізіологічні основи імунних реакцій в організмі.
4. Пояснити роль тромбоцитів в організмі.
5. Назвати особливості складу крові у дітей.
6. Основні показники роботи серцево-судинної системи у дітей.
7. Напрями профілактики захворювань серцево-судинної системи у дітей.

Тема: **Вікові особливості дихальної системи**

1. Загальна характеристика процесу дихання.
2. Роль повітряносних шляхів у процесі дихання. Вікові особливості повітряносних шляхів.
3. Фізіологічні основи процесу дихання. Вікові особливості легенів.
4. Показники стану дихальної системи.
5. Регуляція процесу дихання.
6. Вплив фізичних вправ на стан дихальної системи дітей. Профілактика захворювань дихальної системи.

1. Дихання – необхідний фізіологічний процес постійного обміну газами між організмом і зовнішнім середовищем. В результаті дихання в організм потрапляє кисень, який використовується кожною клітиною організму в реакціях окислення, що є основою обміну речовин та енергії. В процесі цих реакцій виділяється вуглекислий газ, надлишок якого повинен весь час виводитись з організму. Без доступу кисню і виведення вуглекислого газу життя може тривати всього декілька хвилин.

Процес дихання включає *п'ять етапів*:

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

Чотири перші етапи відносяться до зовнішнього дихання, а п'ятий етап – до внутрішньо-тканинного дихання, яке відбувається на біохімічному рівні [11].

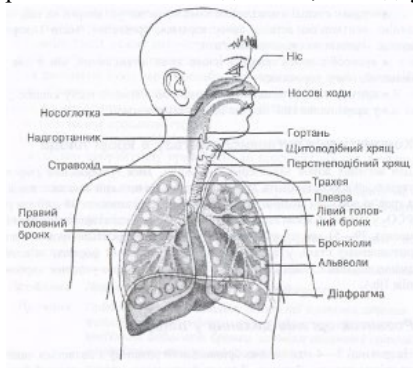


Рисунок 8.1 – Будова системи дихання організму людини

2. Дихальна система людини складається з наступних органів (Рисунок 8.1) [13]:

– повітряносних шляхів, до яких відносяться порожнина носа, носоглотка, гортань, трахея і бронхи різного діаметру;

– легень, які складаються із найдрібніших повітряносних каналів (бронхіол), повітряних міхурців – альвеол, щільно оплетених кровоносними капілярами малого кола кровообігу;

– кістково-м'язової системи грудної клітки, яка забезпечує дихальні рухи

і включає ребра, міжреберні м'язи та діафрагму (перетинку між порожниною грудної клітки та порожниною черева). Будова та показники роботи органів системи дихання з віком змінюються, що обумовлює певні особливості дихання людей різного віку.

Повітряносні шляхи починаються з носової порожнини, яка складається з трьох ходів: верхнього, середнього та нижнього і вкрита слизовою оболонкою, волосками та пронизана кровоносними судинами (капілярами). Серед клітин слизової верхніх носових ходів розташовані рецептори нюху, оточені нюховим епітелієм. В нижній носовий хід правої і лівої половини носа відкриваються відповідні носослізні канали. Верхній носовий хід з'єднується з повітряносними порожнинами клиноподібної та частково решітчастої кісток, а середній носовий хід – з порожнинами верхньої щелепи (гайморовою пазухою) та лобної кісток. В порожнині носа повітря, що вдихується, нормалізується за температурою (підігрівається або охолоджується), зволожується або зневоднюється і частково очищується від пилу. Війки епітелію слизової постійно швидко рухаються (мерехтять), завдяки чому слиз з наліпленими на ньому частками пилу проштовхується назовні з швидкістю до 1 см за хвилину і найчастіше в бік до глотки де періодично відкашлюється або ковтається. До глотки повітря, що вдихується, може потрапляти і через ротову порожнину, але в цьому випадку воно не буде нормалізуватись за температурою, вологістю та рівнем очищення від пилу. Таким чином дихання ротом буде не фізіологічним і цього треба уникати.

Діти до 8-11 років мають недорозвинуту носову порожнину, набряклі слизову оболонку і звужені носові ходи. Це ускладнює дихання носом і тому діти часто дихають з відкритим ротом, що може сприяти простудним захворюванням, запаленню глотки і гортані. Крім того, постійне дихання ротом може привести до частих отитів, запалень середнього вуха, бронхітів, сухості порожнини рота, до неправильного розвитку твердого піднебіння, до порушення нормального положення носової перетинки та ін. Простудно-інфекційні захворювання слизової носа (риніти) майже завжди сприяють її додатковому набряку і ще більшому зменшенню і до того звужених носових проходів у дітей, що додатково сприяє ускладненню їх дихання носом. Тому простудні захворювання дітей потребують швидкого і ефективного лікування, тим більше, що інфекція може потрапляти у повітряносні порожнини кісток черепа (у гайморову порожнину верхньої щелепи, або у фронтальну порожнину лобної кістки), визиваючи відповідні запалення слизової цих порожнин і розвиток хронічної нежиті [19].

Із порожнини носа повітря потрапляє через хоани у глотку, куди відкриваються також ротова порожнина (зев), слухові (евстахієві канали) трубки, і беруть початок гортань та стравохід. У дітей до 10-12 років глотка дуже коротка, що приводить до того, що інфекційні захворювання верхніх дихальних шляхів часто ускладнюються запаленнями середнього вуха, так як інфекція туди легко потрапляє через коротку і широку слухову трубу. Про це слід пам'ятати при лікуванні застудних хвороб дітей, а також при організації занять з фізичної культури, особливо на базі водних басейнів, по зимовим видам спорту.

Навколо отворів з порожнини рота, носа та слухових трубок у глотці знаходяться лімфоepітeліальні вузли, призначені захищати організм від

хвороботворних мікроорганізмів, які можуть потрапляти до рота і глотки разом з повітрям, що вдихується, або з їжею чи водою, що вживаються. Ці утворення мають назву аденоїди або гланди (мигдалини). До складу мигдалин відносяться глоткові трубки, мигдалини зеву (піднебінні і язикові) та грудні лімфатичні вузли, які утворюють лімфо-епітеліальне кільце імунного захисту.

Серед усіх захворювань органів дихання, в тому числі дітей з перших днів життя, найбільш поширеними є гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) до групи яких, відносяться грип, парагрипозні, аденовірусні, риновірусні та ін. хвороби верхніх дихальних шляхів. Діти старше 3 років найбільш чутливі до збудників грипу, тоді як до інших ГРВІ поступово набувають відносного імунітету. Найбільш поширеними клінічними формами захворювань на ГРВІ є риніти (запалення слизової носа), фарингіти (запалення мигдалин зіву), тонзиліти (запалення глоткових мигдалин), ларингіти (запалення гортані), трахеїти, бронхіти (запалення повітряносних шляхів), пневмонії (запалення легень). Тонзиліти можуть ускладнюватись у формі фолікулярних або лакунарних ангін та лімфаденітів. Коли інфекція охоплює епітеліальні сполучні тканини та судинну систему, можуть виникати набряки та гіперемія слизової (катар дихальних шляхів). Віруси можуть також розповсюджуватись кров'ю по всьому організму, вражаючи печінку, шлунково-кишковий тракт, серце, кровоносні судини, центральну нервову систему, нирки та інші органи. Захворюванню на ГРВІ сприяють скупченість людей, незадовільний гігієнічний стан приміщень (в тому числі класних кімнат, спортивних залів), переохолодження організму (застуда), тому слід впроваджувати відповідні профілактичні заходи, а під час епідемії ГРВІ вводити карантинні дні, в тому числі припиняти роботу спортивно-тренувальних секцій.

Серед інших небезпечних інфекційних хвороб органів дихання слід виділити кір, коклюш, дифтерію, туберкульоз, основними причинами розповсюдження яких є контакт з хворим, незадовільні гігієнічні та соціально-побутові умови.

Однією із найбільш поширених форм ускладнень частих ринітів у дітей може бути запалення додаткових пазух носа, тобто розвиток гайморитів або фронтитів. Гайморит – це запалення, яке охоплює слизову повітряносних порожнин верхньої щелепи. Захворювання розвивається як ускладнення після інфекційних хвороб (кору, грипу, ангіни) при їх недбалому лікуванні, а також від частого запалення слизової носа (нежиті), яка буває, наприклад, у дітей, що займаються водними видами спорту. Запалення гайморової порожнини верхньої щелепи може розповсюджуватись і на порожнину лобної кістки, приводячи до запалення лобної пазухи – фронтиту. При цьому захворюванні у дітей виникають головні болі, сльозотеча, гнійні виділення із носу. Гайморит і фронтит небезпечні переходом у хронічні форми і тому потребують ретельного і своєчасного лікування.

Із носоглотки повітря потрапляє у гортань, яка складається із хрящів, зв'язок та м'язів. Порожнина гортані із сторони глотки при ковтанні їжі прикривається еластичним хрящем – надгортанником, який протидіє потраплянню їжі у повітряносні шляхи.

У верхній частині гортані розташовані також голосові зв'язки.

Взагалі, гортань у дітей більш коротка, ніж у дорослих. Найбільш інтенсивно цей орган росте в перші 3 роки життя дитини, та в період статевого дозрівання. В останньому випадку формуються статеві розбіжності у будові гортані: у хлопчиків вона стає більш широкою (особливо на рівні щитовидного хряща), з'являється кадик і голосові зв'язки стають більш довгими, що обумовлює ламку голосу з кінцевим формуванням більш низького голосу у чоловіків.

Від нижнього краю гортані відходить трахея, яка далі розгалужується на два бронхи, які і постачають повітря відповідно до лівого і правого легеня. Слизова оболонка повітряноних шляхів дітей (до 15-16 років) дуже вразлива до інфекцій за рахунок того, що містить меншу кількість слизових залоз і дуже ніжна.

3. Основним газообмінним органом дихальної системи є легені. З віком будова легень значно змінюється: наростає довжина повітряноних шляхів, а у віці до 8-10 років ще й збільшується кількість легеневих пухирців – альвеол, які є кінцевою частиною дихального шляху. Стінка альвеол має один прошарок епітеліальних клітин (альвеоцитів), товщиною 2-3 мілімікрона (мкн) і оплетена густою сітківкою капілярів. Через таку незначну перетинку відбувається обмін газами: із повітря в кров переходить кисень, а в зворотному напрямку – вуглекислий газ та вода. У дорослих людей в легенях нараховується до 350 млн. альвеол, які мають загальну площу поверхні до 150 м² [11].

Кожна легеня вкрита серозною оболонкою (плеврою), яка складається із двох листків, один з яких приростає до внутрішньої поверхні грудної клітки, другий – до тканини легень. Між листками утворюється невеличка порожнина, заповнена серозною рідиною (1-2 мл), яка сприяє зменшенню тертя при сковзанні легень при диханні. Легені у дітей до 8-10 років ростуть за рахунок збільшення кількості альвеол, а після 8 років за рахунок збільшення об'єму кожної альвеоли, який за весь період розвитку може збільшуватись у 20 і більше разів, відносно об'єму у новонародженого. Збільшенню об'єму легень сприяють фізичні тренування, особливо біг і плавання і цей процес може тривати до 28-30 років.

4. Стан зовнішнього дихання характеризується функціональними та об'ємними показниками.

До функціональних показників відносять перш за все тип дихання. Діти до 3-х років мають діафрагмальний тип дихання. З 3 до 7 років у всіх дітей формується грудний тип дихання. З 8 років починають проявлятися статеві особливості типу дихання: у хлопчиків поступово розвивається черево-діафрагмальний тип дихання, а у дівчаток вдосконалюється грудний тип дихання. Закріплення такої диференціації завершується в 14-17 років. Слід зауважити, що тип дихання може змінюватись в залежності від фізичного навантаження. При інтенсивному диханні у хлопців починає активно працювати не тільки діафрагма, а і грудна клітка, а у дівчат разом з грудною кліткою активується і діафрагма [20].

Другим функціональним показником дихання є частота дихань (кількість вдихів або видихів за 1 хвилину), яка значно зменшується з віком.

Об'ємними показниками дихання є:

– об'єм вдиху–видиху або дихальний об'єм (ДО), мл;

- хвилинний об'єм дихання (ХОД), тобто об'єм повітря, яке проходить через легені за 1 хвилину, л.;
- резервний об'єм вдиху (РОД), або кількість повітря, яке додатково може вдихнути людина після спокійного вдиху, мл.;
- резервний об'єм видиху (РО_{вид}), або кількість повітря, яке додатково може видихнути людина після спокійного видиху, мл.;
- життєва ємність легень (ЖЄЛ), це максимальна кількість повітря яке може видихнути людина після глибокого вдиху, л.;
- максимальний об'єм дихання (МОД), це кількість повітря, яке може перекачати людина через легені за 1 хвилину при максимально глибокому диханні, л.

З віком усі об'ємні показники дихання значно зростають.

Об'ємні показники дихання залежать також від довжини тіла, від стану розвитку грудної клітини та від фізичної підготовки. Так, наприклад, у гребців та бігунів ЖЄЛ може досягати 5500-8000 мл, а хвилинний об'єм дихання до 9000-12000 мл.

5. Регуляцію дихання здійснює перш за все дихальний центр, розташований у довгастому мозку. Центральна нервова система забезпечує автоматичне чергування вдиху і видиху за рахунок подачі періодичних імпульсів, через низхідні шляхи спинного мозку до зовнішніх міжреберних м'язів та м'язів діафрагми грудної клітки, які здійснюють підйом грудної клітки (опускання діафрагми), що і обумовлює акт вдиху повітря. В спокійному стані видих відбувається при розслабленні внутрішніх міжреберних м'язів та м'язів діафрагми і опусканні грудної клітки (вирівнюванні діафрагми) під власного вагою. При глибокому видиху напружуються внутрішні міжреберні м'язи, а діафрагма підіймається до верху.

Діяльність дихального центру регулюється рефлекторно або гуморально. Рефлекси включаються від рецепторів, які розташовані у самих легенях (механорецептори розтягнення тканини легень), а також від хеморецепторів (чутливих до вмісту кисню або вуглекислого газу в крові людини) і від пресорорецепторів (чутливих до тиску крові у венах). Існують також ланцюги умовно-рефлекторної регуляції дихання (наприклад, від передстартового хвилювання у спортсменів), та свідомого регулювання від центрів у корі головного мозку.

Діти перших років життя мають більш високу стійкість до нестачі кисню (гіпоксії), ніж діти старшого віку. Формування функціональної зрілості дихального центру триває на протязі перших 11-12 років і у віці 14-15 років він стає адекватним таким регулюванням у дорослих. При дозріванні кори великих півкуль (15-16 років) удосконалюються можливості свідомо змінювати показники дихання: затримувати подих, робити максимальну вентиляцію та ін.

В період статевого дозрівання у деяких дітей може спостерігатись тимчасове порушення регуляції дихання (зменшується стійкість до нестачі кисню, підвищується частота дихання та ін.), що слід враховувати при організації занять з фізичної культури.

6. Спортивні тренування значно збільшують параметри дихання. У тренуваних дорослих людей збільшення легеневого газообміну при фізичних навантаженнях відбувається в основному за рахунок глибини дихання, тоді як у дітей, особливо молодшого шкільного віку, за рахунок збільшення частоти дихань, що менш ефективно.

У дітей також швидше досягається максимальний рівень живлення кисню, але це триває недовго, зменшуючи витривалість в роботі.

Дуже важливо з раннього дитинства привчити дітей правильно дихати при ходінні, бігу, плаванні і т. д. Цьому сприяють нормальна постава при всіх видах роботи, дихання носом, а також спеціальні вправи з дихальної гімнастики. При правильному стереотипі дихання тривалість видиху повинна у 2 рази перебільшувати тривалість вдиху.

В процесі фізичного виховання, особливо дітей дошкільного і молодшого шкільного віку (4-9 років), слід приділяти особливу увагу вихованню правильного дихання через ніс, як у стані відносного спокою, так і під час трудової діяльності або занять спортом. Дихальна гімнастика, а також плавання, гребля, катання на ковзанах, лижні прогулянки особливо сприяють вдосконаленню дихання [9].

Дихальну гімнастику найкраще робити в режимі повного дихання (глибоке дихання з комбінацією грудного та черевного типів дихання). Таку гімнастику рекомендується робити 2-3 рази на день через 1-2 години після приймання їжі. При цьому слід стояти, або сидіти рівно у розслабленому стані. Треба робити швидкий (за 2-3 с) глибокий вдих і повільний (15-30 с) видих з повним напруженням діафрагми і «стисненням» грудної клітки. В кінці видиху доцільно затримати дихання на 5-10 с, а потім знову форсовано вдихати. Таких дихань може бути 2-4 за хв. Тривалість одного сеансу дихальної гімнастики повинна бути до 5-7 хв.

Дихальна гімнастика має велике оздоровче значення. Глибокий вдих знижує тиск у порожнині грудної клітки (за рахунок опускання діафрагми). Це приводить до зростання притоку венозної крові до правого передсердя, що полегшує роботу серця. Діафрагма, опускаючись у бік черева, масажує печінку і другі органи черевної порожнини, сприяє виведенню з них продуктів обміну речовин, а із печінки – венозної застійної крові і жовчі.

Під час глибокого видиху діафрагма піднімається, що сприяє відтоку крові від нижніх частин тіла, від органів малого тазу та черева. Відбувається також легкий масаж серця і поліпшення кровозабезпечення міокарду. Вказані ефекти дихальної гімнастики найкращим чином виробляють стереотипи правильного дихання, а також сприяють загальному оздоровленню, підвищенню захисних сил, оптимізації роботи внутрішніх органів.

Важливим профілактичним заходом є дотримання вимог мікроклімату у житлових, побутових та виробничих приміщеннях, правил раціонального харчування, оптимального співвідношення між працею та відпочинком, позбавлення пагубних звичок паління та вживання алкоголю і ін. Для профілактики туберкульозу здійснюють масові флюорографічні дослідження, відповідні санітарно-гігієнічні заходи при виявленні захворювання.

Контрольні питання:

1. У чому полягає значення дихальної системи?
2. Вікові особливості повітряноносних шляхів.
3. У чому полягає процес дихання?
4. Які показники свідчать про функціональний стан системи дихання?
5. Як відбувається регуляція процесу дихання в організмі?
6. У чому полягає вплив фізичних навантажень на стан дихальної системи.
7. Основні напрями профілактики захворювань дихальної системи у дітей.

Лекція № 9

Тема: **Вікові особливості травлення у дітей**

1. Загальна характеристика процесу травлення.
2. Фізіологічні процеси у ротовій порожнині і їх вікові особливості.
3. Перетравлення їжі у шлунку.
4. Роль травних залоз у травленні їжі. Їх вікові особливості.
5. Фізіологічна роль кишечника.
6. Основні напрями профілактики захворювань травної системи у дітей.

1. Травленням вважається процес фізичної (подрібнення, протирання, розчинення) та хімічної обробки їжі з метою перетворення її у прості та розчинні сполуки, які всмоктуються, переносяться кров'ю та засвоюються організмом [6].

Найбільш важливим етапом цього процесу є хімічне розщеплення компонентів їжі за участю ферментів. Всі ферменти травної системи поділяються

на три *групи*: пептидази (розщеплюють білкові компоненти їжі), ліпази (розщеплюють жири) та амілази (розщеплюють вуглеводи). В процесі перетравлення їжі білки розпадаються до амінокислот; жири – до гліцерину та жирних кислот; вуглеводи – до моноцукрів (глюкози та ін.). Вода, вітаміни, мікроелементи та неорганічні компоненти засвоюються організмом в незмінному вигляді.

2. Система органів травлення людини (Рисунок 9.1) складається з ротової порожнини, що має губи, зуби, язик з рецепторами смаку та 3 пари слинних залоз; глотки, стравоходу, шлунка, тонкої, товстої та прямої кишок. До системи травлення відносяться також печінка та підшлункова залоза.

В різних відділах травного тракту відбуваються спеціалізовані операції з обробки їжі. Так, в ротовій порожнині починається

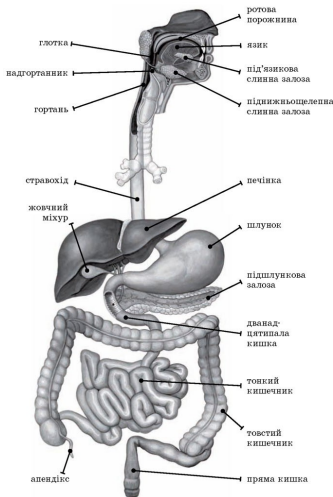


Рисунок 9.1 - Будова системи травлення

фізична та хімічна обробка їжі, визначається її смак та інші якості. Механічне роздрібнення їжі здійснюється за допомогою зубів та язика. Доросла людина має 32 зуби (кожна частина верхньої або нижньої щелепи містить 2 різці, 1 ікло, 2 малих корінних або кутніх чи премолярних та 3 великих корінних або кутніх чи молярних зуба). Зуби закладаються та розвиваються у товщині щелеп. У 4-6 місяців постнатального життя дитини починають виростати тимчасові (молочні) зуби: спочатку різці, потім моляри. Ріст молочних зубів триває до 2-2,5 років і за цей період їх виростає до 20 (по 10 в кожній щелепі: 4 різці, 2 ікла, 4 моляри). Постійні зуби закладаються ще на 5-ому місяці розвитку зародку, але починають прорізатися у 6-7 років, замінюючи собою молочні зуби. Під час розвитку дітей основна кількість постійних зубів (до 28) виростає до 14-15 років і лише треті моляри (зуби мудрості) можуть прорізатися у різні строки аж до віку 25-29 років [4].

Кожен зуб має коронку, що вкрита емаллю і виступає в порожнину рота, та корінь зуба, що заглиблюється у товщу альвеолярних відростків верхньої або нижньої щелепи. На межі коронки і кореня виділяють шийку зуба. Основна тканина зубів – це дентин, який на 70-80 % складений з неорганічних солей фосфорнокислого та фтористокислого кальцію. У складі емалі зубів вміст неорганічних речовин сягає 96-98 % тому вона дуже тверда. Центральна частина зубів заповнена пухкою сполучною тканиною, що пронизана нервами, кровоносними судами та лімфатичними протоками і називається пульпою зуба. Через пульпу здійснюється обмін речовин у тканинах зубів.

Молочні зуби мають таку ж будову та хімічний склад, як і постійні, але вміст неорганічних речовин у складі їх тканин у 1,5-2 рази менший тому вони крихкі та ніжні, що слід враховувати при організації харчування дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. Найбільш вразливий негативний вплив на стан емалі завдає молочна кислота, яка є продуктом розпаду вуглеводів в ротовій порожнині під дією ферментів слини. Негативний вплив на стан емалі завдає також різке коливання температури, нестача у складі їжі вітамінів В₂ і Д, мікроелементів кальцію, фосфору та відсутність ультрафіолетових сонячних променів. Профілактика карієсу повинна включати повноцінне харчування та дотримання гігієни ротової порожнини з обов'язковою чисткою зубів після кожного приймання їжі.

Як вказувалось, у ротову порожнину відкриваються протоки трьох пар слинних залоз, а саме: коловушних, під'язикових та піднижнещелепних. Крім цього багато залозистих клітин, що виробляють слиз, розташовані по всій внутрішній поверхні ротової порожнини. Слина на 98 % складається із води, а решта – 2 % це білкові (в тому числі ферменти та слиз муцин) і мінеральні компоненти, що створюють її лужну реакцію. Таким чином, крім роздроблення, їжа в ротовій порожнині підлягає зволоженню та первинній обробці лужними ферментами слини (птіаліном і мальтазою), які розщеплюють вуглеводи їжі (в основному крохмаль) до мальтози. Початий у ротовій порожнині процес перетравлення вуглеводів продовжується у стравоході та шлунку до того моменту, поки шлунковий сік (кислої реакції) не нейтралізує дію ферментів

слини. Пережована їжа шляхом ковтання переводиться із ротової порожнини у глотку, стравохід і далі у шлунок.

З віком у дітей кількість слини, що видаляється, зростає і це триває до 17-18 років. Виокремлюють два періоди інтенсифікації видалення слини: у віці 9-12 місяців по народженню, коли дитина починає більше вживати сухої їжі та в 8-11 років, що пов'язано з прискореним ростом слинних залоз. Всього за добу у дітей 12 років виробляється до 800 мл слини, у дорослих 1000-1200 мл.

3. Шлунок – найбільш широка частина травного тракту, вміщує у дітей від 0,2 до 0,6 л, а у дорослих 1-2 л їжі. У шлунку виділяють верхню частину (кардиальну), дно та тіло шлунка (фундальну частину, яка становить 4/5 об'єма шлунку) і нижню частину (пілоричну або привратникову). Привратник через пілоричний сфінктер (замикач) відкривається у тонку кишку, а саме у її дванадцятипалу частину [6].

Слизова оболонка шлунка містить залози, яких у фундальній частині найбільше (до 35 млн.) і які утворюються трьома видами клітин:

– Головними, що виробляють фермент пепсиноген (неактивна форма ферменту пепсину, що може розщеплювати білки до альбумоз і пептонів). Серед інших ферментів головних клітин шлунку слід назвати ліпазу, яка особливо активна у немовлят і здатна розщеплювати емульговані жири (наприклад, розщеплює до 25 % жирів материнського молока); хімозін, що сприяє згортанню молока і найактивніше діє у шлунку дітей, желатиназу, яка сприяє розщепленню білків сполучних тканин. У дорослих (після 18 років) ліпази шлунку не мають особливого значення для процесів перетравлення їжі.

– Обкладковими, що розташовані кільцем навколо головних клітин і здатні виробляти соляну кислоту, яка виконує перш за все захисну, дезинфікуючу функцію відносно бактерій, що потрапляють у травну систему з їжею. Соляна кислота також емульгує (домилує) жири та діє активізуючи на ферменти шлунку. Пепсиноген, наприклад, під дією соляної кислоти перетворюється у активну форму – пепсин.

– Додатковими, що виробляють слиз, який захищає стінки шлунка від механічних та хімічних пошкоджень.

Суміш продуктів діяльності усіх вказаних трьох типів клітин утворює шлунковий сік, який містить до 0,5 % соляної кислоти і, в цілому, має кислу реакцію (рН 0,9-2,5). Шлунковий сік безбарвний і крім ферментів та кислоти містить ще багато білків (до 3 г/л), а саме: мукопротеїди, сечовину, сечову і молочну кислоти, амінокислоти, поліпептиди, глікопротеїди, в тому числі такі, що сприяють всмоктуванню ціанкобаламіну (вітаміну В), необхідного для нормальної течії процесів кровотворення. За добу у дорослої людини виробляється до 2,0-2,5 літрів шлункового соку [8].

В стінках шлунку зустрічаються ще і ентероендокринні клітини, що здатні виробляти шлункові ензими (своєрідні гормони) гастрин, серотонін та ін., які всмоктуються в кров клітинами кайомчастого епітелію пілоричного відділу шлунку і приймають участь у гуморальній регуляції ферментативної активності самого шлунку. Наприклад, гастрин активно утворюється при наявності у складі їжі білків (тобто він як би «розпізнає» білки) і після всмоктування в кров,

зворотнім током крові збільшує активність головних та обкладових клітин у залозах шлунку, збільшуючи цим видалення пепсиногену та соляної кислоти, яка в свою чергу інтенсивніше активізує пепсиноген до пепсину і перетравлення білків активізується.

Існує декілька шляхів регуляції видалення шлункового соку: рефлекторний (від рецепторів, які сприймають механічні подразнення їжею слизової рота, глотки та стінок шлунку); гуморальний (від зворотної дії хімічних речовин, які потрапляють у кров при перетравленні їжі, в тому числі гастрину) та умовно-рефлекторний шлях регуляції (на вид та запах їжі, яка знайома і раніше споживалась).

Гальмування секреції шлункових залоз може бути пов'язане з тим, що у початковий відділ тонкої кишки (у дванадцятипалу кишку) потрапила жирна або надмірно кисла (від соляної кислоти) їжа. До гальмування приводять також негативні емоційні стани (гнів, страх, неприємний вид або запах їжі).

Процеси клітинної диференціації залоз слизової шлунку у дітей тривають від моменту народження до 7 років і остаточно закінчуються у 13-16 років. Функція синтезу соляної кислоти у дітей більш-менш активно починає розвиватись з 2,5-4 років. У 7 років кислотність шлункового соку становить приблизно 36 %, а у 12 років – 63 % від такої у дорослих. Зменшена кислотність шлункового соку у дітей обумовлює його знижену бактерицидну активність і схильність дітей до кишково-шлункових захворювань. Низька кислотність шлункового соку обумовлює також те, що у дітей до 1,5-2,5 років пепсин шлунку здатен перетравлювати лише білки молока. В той же період активно здатні діяти на інші компоненти молока (жири, вуглеводи) такі ферменти, як хімосін та ліпаза. У дітей також значно підвищена активність утворення гастрину, яка навіть у 15 років вища, ніж у дорослих людей. Завдяки цьому дітям притаманна прискорена швидкість перетравлення їжі відносно дорослих і тому діти потребують більш частого харчування (у молодшому шкільному віці до 5-6 раз на добу). Все сказане слід враховувати при виборі складу їжі та режиму харчування дітей.

Всмоктування продуктів перетравлення їжі у шлунку незначне, лише у пілоричному відділі може всмоктуватись вода, алкоголь, моноцукри.

4. Частково перетравлена у шлунку їжа через пілоричний клапан (сфінктер) поступово порціями по 40-60 мл потрапляє у дванадцятипалу кишку, яка є початковим відділом тонкої кишки. На цій ділянці травного тракту їжа піддається впливу трьох видів травних соків: кишкового, підшлункового та жовчі. Завдяки цьому на рівні дванадцятипалої кишки перетравлюється до 60-63 % всіх білків і вуглеводів, та 5-10 % всіх жирів.

Слизова дванадцятипалої та інших відділів тонкої кишки має значно розвинуті (відносно шлунку) ворсинки, вкриті залозистим та покривним епітелієм, який в основному складається з наступних клітин: бокалоподібних (виробляють слиз), кайомчастих епітеліоцитів (мають на своїй поверхні тисячі мікрворсинок і забезпечують всмоктування продуктів перетравлення їжі), безкайомчастих епітеліоцитів (виробляють слиз, але можуть перетворюватись в кайомчасті епітеліоцити), ентероензимних клітин та клітин Пенетта (виробляють гранули

ферментів) і, нарешті, ентероендокринних клітин (виробляють гормоноподібні регулюючі речовини) [11].

Суміш продуктів діяльності всіх вище вказаних клітин утворює кишковий сік, що містить слиз, гормон секретин (регулює роботу підшлункової залози) та низку травних ферментів, серед яких особливо важлива ентерокиназа.

В центрі дванадцятипалої кишки відкривається загальна протока від підшлункової залози та від жовчного міхура печінки, через яку в порожнину дванадцятипалої кишки потрапляють, відповідно, сік підшлункової залози та продукт діяльності печінки – жовч.

Підшлункова залоза має видовжену форму і лежить впоперек задньої черевної стінки. В будові підшлункової залози розрізняють головку (знаходиться в області петлі дванадцятипалої кишки), тіло і хвіст.

Сік підшлункової залози лужний і містить наступні основні групи ферментів. По-перше, це пептидази (перетравлюють білки). Другою групою ферментів є ліпази, які за рахунок їх активації жовчю печінки, діють на жири, перетравлюючи їх до гліцерину та жирних кислот. Третя група ферментів об'єднує амілази (мальтозу та лактазу), які діють на вуглеводи, перетравлюючи їх до глюкози та інших моноцукрів.

Секреція підшлункової залози регулюється нервовим (блукаючим нервом) та гуморальним шляхами. Збудниками блукаючого нерва є вид та запах їжі, а також акти жування та ковтання їжі. Гормональну регуляцію здійснює гормон дванадцятипалої кишки – секретин. Кількість та склад підшлункового соку залежить від виду їжі. Наприклад, на їжу, що містить м'ясо, підшлункового соку виділяється в 2,5 рази більше, ніж на жирну їжу; на хліб та інші вуглеводи максимальна активність залози спостерігається в продовж першої години після приймання їжі; на м'ясо – на другій годині і так далі [8].

Розміри та маса залози з віком значно змінюються: у 5-10 років її вага становить 20-30 г, у 15 років – 60 г, а у дорослої людини – до 100 г.

За розмірами підшлункова залоза росте до 8 років, а ферментативна активність її білкових ферментів наростає до 6 років, ліпази – до 7-9 років. У вуглеводних ферментів максимальна активність настає у 9-10 років. Ці данні слід враховувати при організації харчування дітей.

Печінка є найбільшою залозою організму (вага досягає 1,5 кг), яка розташована в правому підбер'ї. Сама печінка ділиться на дві частини або долі: ліву і праву. Між долями розташовані ворота печінки, через які до неї входять кровоносні судини (в тому числі воротна вена, яка збирає і несе у печінку кров від кишок), нерви, лімфатичні протоки, та виходить жовчна протока.

Печінка є своєрідним сховищем речовин і біохімічною лабораторією організму. Так, наприклад, продукти перетравлення вуглеводів (моноцукри) в печінці перетворюються на глікоген, який накопичується в її клітинах. Коли виникає потреба у створенні додаткової енергії (наприклад, при фізичних навантаженнях), глікоген печінки переробляється у цукор декстрозу і з кров'ю надсилається до м'язів та інших тканин організму і там включається в схеми синтезу аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ), яка і є носієм енергії. В печінці відбуваються також процеси гемолізу (руйнування) еритроцитів крові, що

відмирають. Із гемоглобіну таких еритроцитів вивільнюється залізо (гем), яке накопичується у спеціалізованих клітинах паренхіми печінки і далі може поступово використовуватись при синтезі нових еритроцитів крові в червоному кістковому мозку.

Найважливіша функція печінки полягає у нейтралізації токсинів, які утворюються в організмі, або потрапляють до нього з їжею чи водою. Токсини чаю, кави, какао, алкоголю, тютюну, під дією клітин печінки, перетворюються на нешкідливі речовини і видаляються, за допомогою крові, через нирки. Деякі токсичні кінцеві продукти перетравлення їжі в кишечнику (наприклад, індол, що містить сірку і є побічним продуктом неповної переробки надлишків білків яєць, м'яса або бобів) в печінці підлягають детоксикації і видаленню у складі жовчі. Жовч містить 90 % води і 10 % неорганічних і органічних речовин. До складу неорганічних речовин жовчі входять жовчні пігменти білірубін та білівердін, іони калію, натрію та ін. Органічні речовини жовчі представлені глікохолевою та глікохолеїною жовчними кислотами, холестерином, лецитином, муцином та іншими речовинами.

Структурно-функціональною одиницею печінки є високо спеціалізовані клітини гепатоцити, що утворюють так звані печінкові балки. Кожна з таких балок має два ряди гепатоцитів, які з однієї сторони контактують з капілярами венозного кровоносного русла, а з другої – відкриваються у капіляр жовчного протоку. Зайві та шкідливі для організму речовини, що містяться в крові, проходять через гепатоцити і, за рахунок хімічних реакцій розпаду, перетворюються в продукти видалення у вигляді жовчі. Жовч в організмі має певну роль в регуляції та здійсненні процесів перетравлення їжі. Так, вона бере участь у процесах активізації ліпази та інших ферментів кишкового соку. По-друге, жовч обумовлює емульгацію жирів до дрібних краплинок, які краще піддаються дії ліпаз. Жовч також активно впливає на процеси всмоктування стінками кишок продуктів перетравлення їжі і, нарешті, жовч сприяє підсиленню (через кров) виділення підшлункового і шлункового соку. Кількість жовчі, що виробляється, з моменту народження дитини вже достатня для емульгації жирів молока. В перші роки життя дитини вміст жовчних кислот у складі жовчі відносно високий. В дошкільний та молодший шкільний вік кислотність жовчі значно знижується, а у дорослих знову суттєво зростає. Вказана динаміка свідчить про те, що для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку жирна їжа є занадто важкою, тоді як білкова та вуглеводна є найбільш придатною.

За добу у дорослої людини виробляється до 1000 мл жовчі. Видалення жовчі регулюється рефлекторно (від рецепторів, що спрацьовують при попаданні їжі у шлунок та кишки) і гуморально (під дією гастрину шлунка або спеціального інкрета слизової дванадцятипалої кишки холіцистокініна). Печінка інтенсивно росте до 25 років, збільшуючи масу від 150 г (у новонародженої дитини) до 1500 г (у дорослих).

5. З дванадцятипалої кишки харчові речовини переміщуються у подальші відділи тонкої кишки: порожню та клубову. В цих відділах травного тракту, перш за все, продовжуються і остаточно завершуються процеси перетравлення білків,

жирів та вуглеводів. Це здійснюється за рахунок ферментів кишкового соку, яких нараховують близько 20. Так, наприклад, ферменти ерепсин і нуклеаза, доводять розпад пептонів до амінокислот; ліпази перетравлюють жири до рівня гліцерину та жирних кислот: інвертази та амілази розчинюють вуглеводи до глюкози та інших моноцукрів. Більша кількість ферментів кишкового соку утворюється епітелієм слизової кишки, забезпечуючи пристінкове перетравлення. Разом з цим в тонкій кишці відбувається інтенсивне всмоктування продуктів розпаду, а саме, амінокислот білків, глюкози та частково гліцерину – у кров; жирних кислот і більшої частини гліцерину – у лімфу.

Тонка кишка є також своєрідним органом внутрішньої секреції. Ентероендокринні клітини стінок тонкої кишки виробляють 7 типів гормонів, в тому числі: секретин (стимулює роботу підшлункової залози); холецистокінін (стимулює секрецію підшлункової залози та моторику кишок); гастрин (стимулює секрецію соляної кислоти у шлунку), глюкагон (регулює процеси утворення та видалення глікогену печінки); кохеїн (регулює перистальтику кишок); вільлікінін (стимулює скорочення ворсинок тонкої кишки); ентерокінін (викликає збільшення секреції кишкового соку) [11].

Кишки найбільш інтенсивно ростуть у довжину в період з 1 до 3 років, та з 10 до 15 років.

З тонкої кишки, довжина якої у дорослих становить 5-7 м, а загальна площа слизової (за рахунок ворсинок) сягає 500 м², харчові речовини потрапляють у товсту кишку. В будові товстої кишки виділяють наступні відділи: сліпий (сліпа кишка) з червеподібним відростком – апендиксом, висхідний, ободовий, низхідний та сигмоподібний відділи. Місце впадіння тонкої кишки в сліпий відділ товстої кишки має кільцевий сфінктер (плеціокальний клапан) за допомогою якого харчові маси порціями по 40-50 мл періодично переходять із порожнини тонкої кишки у товсту. Загальна довжина товстої кишки у дорослих становить 1-2 метри. В цьому відділі травного тракту ферментативна обробка їжі майже припиняється, але починаються гнильні та бродильні процеси під дією багато чисельних, в тому числі корисних, бактерій. В цих умовах, перш за все, починається інтенсивне розщеплення рослинної целюлози до рівня моноцукрів, янтарної та молочної кислоти. Бактерії товстої кишки живляться неперетравленими залишками білків і амінокислот. Основними продуктами діяльності бактерій товстої кишки є синтез вітаміну К, D та вітамінів групи В. Разом з цим побічними продуктами діяльності кишкових бактерій є утворення отруйних для організму сполук ряду філохінонів, а саме: індолу, скатолу, фенолу та інших речовин, які потрапляють у кров, з нею досягають печінки і лише там нейтралізуються.

У товстих кишках із харчової маси всмоктуються залишки води, а із твердих речовин (хімуса) утворюються калові маси, які поступово переходять у пряму кишку та виводяться з організму при акті дефекації, який здійснюється рефлекторно.

Найважливіша функція всіх кишок – це забезпечення остаточного перетравлення їжі та всмоктування продуктів її перетравлення, що в основному здійснюють кайомчасті клітини епітелію кишок. У дітей до 12-13 років

спостерігається підвищена проникливість кишкових стінок до білків та продуктів розпаду білків (амінокислот). Наприклад, натуральні білки молока, яєць, деякі продукти неповного перетравлення інших компонентів їжі і, навіть, токсичні речовини, можуть безпосередньо потрапляти у кров, призводячи до алергічних реакцій, свербіння, токсикозів та ін. У зв'язку з цим треба обмежувати в харчовому раціоні дітей їжу, занадто збагачену на легко засвоювані білки.

Другою важливою функцією кишок є їх моторика, яка забезпечує постійне перемішування продуктів їжі з травними соками та рух їжі вздовж травного тракту. Моторика також забезпечує підвищений внутрішньо-кишковий тиск, що сприяє покращенню процесів всмоктування (осмосу) продуктів перетравлення. Моторика кишок забезпечується видовженими та кільцевими м'язами стінок кишок, які обумовлюють сегментацію та перистальтику. Сегментація, або кільцеподібні скорочення, відбуваються до 10 разів за хвилину, що сприяє руху харчових мас вперед і назад, тобто їх перемішуванню. Перистальтичні рухи, пов'язані з роботою видовжених м'язів і відбуваються хвилеподібно вздовж всіх кишок із швидкістю 1-2 м/сек, сприяючи цим проштовхуванню їжі від рота до прямої кишки і анального отвору. М'язи кишок у дітей до 12 років розвинуті слабо, що обумовлює часті запори.

Гладеньким м'язам кишок властивий певний автоматизм скорочень, але інтенсивність перистальтики додатково іннервується клітинами інтрамуральної нервової системи кишок (клітинами Ауербаха) до яких, в свою чергу, приходять нервові закінчення нервів вегетативної нервової системи. Скорочення кишкових м'язів регулюється рефлекторно та гуморально. Рефлекторна регуляція здійснюється блукаючим та симпатичними нервами. Імпульси блукаючого нерва підсилюють перистальтику, а симпатичних нервів – пригнічують її, що буває від болю, страху, гніву та ін. При дуже сильному переляку може виникати надмірна активація блукаючого нерва, що приводить до підвищеної перистальтики (виникає так званий «нервовий пронос»). Гуморальна регуляція забезпечується перш за все речовиною холіном, що утворюється у слизовій дванадцятипалій кишки, всмоктується в кров і через неї активізує перистальтику. Аналогічний ефект дають підвищене виділення жовчі та надлишок у складі їжі солі кальцію, тоді як солі калію пригнічують перистальтику.

Слід зазначити, що дітям притаманне часте проявлення такого захисного травного рефлексу, як блювання. Це може обумовлюватись підвищеним роздратуванням рецепторів слизової шлунку або кишок погано перетравленими чи токсичними речовинами, а також сильними нюховими і смаковими подразненнями. Центр блювоти знаходиться у довгастому мозку. Крім збуджень від рецепторів травної системи, цей центр може також збуджуватись певними речовинами крові, які виникають при фізичних перенавантаженнях, або від рецепторів вестибулярного апарату (блювота від укачування). При блювоті відбувається перистальтика зворотного типу і продукти їжі з кишок і шлунку можуть викидатись назовні через рота. Блювота має захисну функцію, тому треба уникати факторів, які сприяють цьому процесу, в тому числі, нормуючи рівень фізичних навантажень на дітей.

З функцією травлення пов'язане таке явище, як відчуття голоду, яке проявляється при порожньому шлунку періодичними (з інтервалом 1,5-2 години) неприємними відчуттями тривалістю до 10-15 хвилин. Періодичність приступів голоду пов'язана з коливанням активності гіпоталамуса, який разом з клітинами ретикулярної формації та кори головного мозку формують такі відчуття на основі імпульсів від механічних та хімічних рецепторів травної системи.

6. Серед профілактичних заходів запобігання поширенню шлунково-кишкових захворювань велике значення має дотримання правил особистої гігієни: мити руки щоразу перед їжею; стежити за чистотою кухонного інвентарю; обережати продукти харчування від мух; не купатися у забруднених водоймах; вживати лише свіжі і доброякісні продукти; правильно розкладати продукти в холодильнику; не допускати надто тривалого зберігання продуктів і страв; не вживати сирого молока і води; ретельно мити овочі і фрукти; стежити за станом зубів; не вживати гострих, гарячих, холодних страв і напоїв; приймати їжу 4-5 разів на день, дотримуватись у харчуванні помірності, різноманітності; дотримуватись збалансованого харчування; вживати достатню кількість вітамінів у натуральному вигляді; не зловживати алкогольними напоями, не курити; правильно зберігати хімічні препарати та медикаменти [6].

При захворюванні негайно звертатися до лікаря і старанно виконувати його рекомендації, не займатись самолікуванням.

Контрольні питання:

1. Що називають травною системою?
2. Роль ротової порожнини у процесі травлення їжі.
3. Особливості анатомії і фізіології ротової порожнини у дітей.
4. Фізіологічні основи процесу травлення у шлунку.
5. Склад шлункового соку і його роль в процесі травлення.
6. Фізіологічна роль підшлункової залози. Регуляція функціонування підшлункової залози.
7. Морфофункціональні особливості печінки. Вікові особливості функцій печінки.
8. Фізіологічні процеси у тонкому кишечнику.
9. Значення товстого кишечника у процесі травлення.
10. Профілактичні заходи щодо захворювань травної системи.

Лекція № 10

Тема: Вікові особливості обміну речовин і енергії в організмі дітей

1. Значення обміну речовин. Процеси обміну речовин.
2. Механізм та значення обміну білків в організмі.
3. Фізіологічна роль обміну жирів і вуглеводів.

4. Водно-солевий обмін та обмін мінеральних речовин.
5. Роль вітамінів у організмі дитини.
6. Обмін енергії в організмі дітей.
7. Режим раціонального харчування дітей.

1. Обмін речовин та енергії є основою життєдіяльності всіх живих істот. В більшості органів і тканин організму людини постійно відмирають і народжуються нові клітини, синтезуються і руйнуються окремі клітинні елементи та хімічні сполуки.

В ролі будівельного (пластичного) матеріалу для нових утворень виступають продукти перетравлення білків, жирів та вуглеводів, а також вітаміни, неорганічні речовини та питна вода. Разом з цим, життєдіяльність і робота всіх систем та органів, всі будівельні та руйнівні процеси організму і, нарешті, процеси зовнішньої розумової або фізичної роботи людини потребують витрат енергії. Джерелом енергії, як і постачальником будівельних матеріалів, є споживчі речовини їжі. Так як утворення і руйнування біологічних структур, а також утворення і витрачання енергії на протязі життя відбуваються безперервно, одночасно і в тісному взаємозв'язку, то ці процеси називаються обміном речовин та енергії або для скорочення обміном речовин.

Під **обміном речовин** всередині організму слід розуміти зміни, яких зазнають всі компоненти їжі з моменту їх надходження у травний тракт до виведення назовні зайвих продуктів розпаду власних клітин організму, що відмирають. Всі процеси обміну речовин керуються ферментами, а вся сукупність ферментативних реакцій обміну, що відбуваються в організмі, називається метаболізмом.

При обміні речовин відбуваються два протилежні процеси: анаболізм і катаболізм, або асиміляція і дисиміляція [11].

Анаболізм, або **асиміляція** – це реакції біологічного синтезу складних органічних сполук з простих компонентів (амінокислот, жирних кислот, моноцукрів та інших), що потрапляють в клітини організму. Наприклад, із амінокислот утворюються білки клітин; жирні кислоти використовуються для побудови матрикса (стінок) органел клітин та для іншого. Анаболізм завжди супроводжується накопиченням енергії, наприклад, у формі макроергічних структур типу АТФ. В результаті анаболізму створюються нові клітини, або їх елементи замість тих що відмирають (руйнуються), а також виростають нові клітини і тканини під час росту організму дітей, або при збільшенні маси тіла у дорослих. Анаболізм (синтез) білків називається пластичним обміном.

Енергія для анаболізму та для всіх видів внутрішньої та зовнішньої роботи організму утворюється реакціями **катаболізму**, або **дисиміляції**, при котрих відбувається розщеплення молекул органічних речовин з виділенням квантів енергії. Кінцевими продуктами катаболізму є вода, вуглекислий газ, сечовина, сечова і молочна кислоти та інші продукти, що зайві організму і які підлягають видаленню. В залежності від співвідношення процесів анаболізму і катаболізму можливі три варіанти стану організму:

– динамічна рівновага, коли процеси анаболізму і катаболізму врівноважені, кількість клітин і тканин не змінюється, що властиво дорослому, здоровому організму у збалансованому стані;

– ріст, коли процеси анаболізму перебільшують, відбувається накопичення тканин, тобто ріст розмірів організму, що властиво дитячому організму або організму, який набирає вагу;

– часткова втрата структур тіла, коли перебільшують процеси катаболізму. При такому стані йде втрата тканин, зменшення маси тіла, виснаження організму. Таке властиво хворому або старіючому організму.

Для нормальної життєдіяльності організму необхідно своєчасне і повне забезпечення його клітин пластичними матеріалами та енергією, адекватно тим фактичним витратам, які потребує відповідна функціональна активність. За цих умов інтенсивність і напрямок обміну речовин кожен мить повинен відповідати потребам клітин та адекватно змінюватись.

Саморегуляція пластичного та енергетичного обмінів здійснюється за рахунок зміни активності ферментів, а зовнішня регуляція цього процесу забезпечується на клітинному, гуморальному та нервовому рівнях. При клітинній регуляції фермент змінює швидкість біохімічних реакцій, з'єднуючись з субстратом, що приймає участь у цих реакціях. Після змін субстрату, фермент виходить із комплексу реакцій непошкодженим і починає новий цикл. При гуморальній регуляції гормони діють на ферменти, пригнічуючи або підсилюючи їх активність. При нервовій регуляції або змінюється інтенсивність роботи ендокринних залоз, або безпосередньо змінюється активність самих ферментів у клітинах.

2. Обмін речовин і енергії складається з обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, неорганічних сполук та води.

Обмін білків координує, регулює та інтегрує більшість хімічних перетворень в організмі. Саме з станом білків пов'язане виникнення та розповсюдження збудження, скорочення м'язів, транспорт кисню, властивості крові, імунний захист, передача спадкової інформації та ін. Крім цього, білки є джерелом енергії: 1 г білків при розщепленні в організмі дає 4,1 кілокалорії (ккал) або 17,2 кілоджоулів (кДж) енергії (1 ккал = 4,2 кДж).

Синтез білків організму відбувається з 20-ти амінокислот, 1/3 частина яких утворюються із білків їжі, а 2/3 мають ендогенне походження, тобто утворюються із власних білків організму при розпаді клітин, що відмирають. Всі амінокислоти умовно поділяються на дві групи: незамінні до складу яких відносять 10 амінокислот, а саме: лізін, лейцин, ізолейцин, валін, триптофан, треонін, гістидин, аргінін, метіонін і фенілаланін.

Решта 10 амінокислот є такими, що можуть замінюватись іншими або синтезуватись в організмі. При відсутності в їжі незамінних амінокислот можуть спостерігатись різноманітні порушення синтезу білків організму, що особливо шкідливо для росту і розвитку дитячого організму. Так, наприклад, при недостатці у їжі амінокислоти лізіну затримується ріст дитини, виснажуються її м'язи; нестача валіну приводить до розладу рівноваги дітей і так далі.

Їжа, білки якої містять увесь необхідний для синтезу білків організму набір із 20-ти амінокислот, вважається повноцінною (білки яєць, м'яса, молока, риби тощо), а решта – неповноцінною (білок кукурудзи, пшениці, картоплі та інших продуктів, переважно рослинного походження).

Перетворення білків їжі в організмі відбувається у два етапи: перший етап полягає у гідролізі білків до амінокислот; другий – у синтезі з амінокислот власних білків організму.

Продукти перетравлення білків (амінокислоти) в організмі про запас не накопичуються. Якщо з їжею потрапляє білків менше, ніж потребує організм, то потреби пластичного обміну будуть задовольнятися за рахунок ендогенних білків, що може призвести до білкового голодування і виснаження організму.

При надмірному вживанні білкової їжі, надлишок амінокислот буде дезамінуватись, а хімічні радикали цих перетворень стануть створювати глікоген і далі розпадатися до моноцукрів з виділенням енергії (це має місце, коли організм витрачає багато енергії, наприклад, при фізичних навантаженнях у спортсменів). Розпад надлишкових амінокислот звично йде шляхом відщеплення аміногрупи від амінокислоти з утворенням отруйного аміаку, вуглекислого газу і води. Аміак потрапляє у кров, надходить до печінки і тут перетворюється на сечовину та у складі сечі виводиться нирками із організму. Із надлишкових амінокислот може також синтезуватись жир і, як наслідок, відбуватись ожиріння всього організму.

В зв'язку з тим, що кінцевим продуктом всіх білкових перетворень є азот, то стан білкового обміну в організмі зручно характеризувати співвідношенням кількості азоту, що виводиться з організму (наприклад, з сечею) і тією кількістю азоту, яка потрапляє в організм з білками їжі за добу. В результаті можна отримати показник азотистого балансу, який буває позитивним або негативним. При позитивному азотистому балансі кількість азоту, що потрапляє в організм з їжею перебільшує кількість того, що видаляється, то б то йде наростання кількості білків в організмі. Таке явище має місце у дітей, що ростуть, у спортсменів при наростанні у них маси скелетних м'язів, а також у вагітних жінок та у людей, які набирають масу тіла або видужують після хвороби. При негативному балансі в організм потрапляє азоту менше, ніж виводиться. Це властиво для людей, які втрачають вагу, для хворих і пристарілих людей, а також для людей, які мають білкове голодування. При повноцінному поміркованому харчуванні має місце азотиста рівновага.

Руйнування білків в організмі і виведення азоту з сечею не припиняється навіть при відсутності білків у їжі. При безбілковій дієті за добу руйнується приблизно 331 мг власних білків на 1 кг маси тіла. Для людини з масою тіла 70 кг це становить 23,2 г і називається «коефіцієнтом зношування». Таким чином, кількість білків в складі їжі, необхідних для покриття коефіцієнту зношування за добу в середньому становить 23-25 г і називається білковим мінімумом. Якщо тривалий час людина вживає лише мінімальну кількість потрібних білків, настає негативний азотистий баланс. Для нормального функціонування організму дорослих людей необхідний білковий оптимум, який досягається при вживанні 100-110 г білка за добу [11].

Діти, які ростуть, потребують додаткової кількості білків у їжі (4-5 г на 1 кг маси тіла на добу). Молодші школярі у 6-7 років в середньому потребують до 70 г чистого білка на добу, старше 7 років – 75 - 80 г.

Важливо, аби діти отримували тільки оптимальну кількість повноцінних білків. При надлишках білкової їжі у дітей зникає апетит, порушується кислотно – лужний баланс, збільшується виведення азоту з сечею і калом.

Центр регуляції білкового обміну розташований в гіпоталамусі проміжного мозку. Активність нейроендокринних клітин цього центру передається гіпофізу, а той, в свою чергу, своїми гормонами впливає на обмін речовин та на активність інших залоз. Так, соматотропний гормон гіпофізу (гормон росту) затримує білки (азот) в організмі і стимулює зростання розмірів і маси всіх органів. Гормони щитовидної залози (тироксин і трийодтиронін) стимулюють синтез білку і ріст тканин. Гормони надниркових залоз (гідрокортизон і кортикостерон) стимулюють синтез білків у печінці і сприяють його розпаду у м'язовій і лімфоїдній тканинах, тобто регулюють обмінні процеси.

3. Жири, що потрапляють в організм з їжею, в процесі перетравлення в тонкій кишці розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти, які переважно всмоктуються з кишок в лімфу і частково у кров. В організмі з цих речовин синтезується власний жир, який перш за все є багатим джерелом енергії. Жир є обов'язковою складовою таких клітинних структур, як цитоплазма, ядро і мембрана, є основною складовою статевих гормонів. Крім енергетичної та пластичної функцій, жир, покриваючи внутрішні органи, захищає їх від механічних пошкоджень. Підшкірна жирова основа захищає організм від тепловтрат. З жирами в організм надходять жиророзчинні вітаміни (А, Д, Е, К).

Не використані в організмі жири їжі накопичуються у вигляді жирових відкладень під шкірою, в області сальника кишок та у складі пухкої сполучної тканини навколо окремих органів. Жир частково може синтезуватись також із надлишків білків та вуглеводів їжі. При необхідності, жирові відкладення можуть бути постачальниками енергії (до 80 % всієї потрібної), у тому числі теплової. Загальна кількість запасів жиру в організмі дорослої людини в середньому коливається в межах 10-20 % маси тіла, а при патологічному ожирінні може доходити до 50 %. Жири організму в більшості випадків представляють собою тригліцериди олеїнової, пальмітинової та стеаринової кислот. Важливо зазначити, що в клітинах жирової тканини (адіпоцитах) жир перебуває у динамічному стані: постійно синтезується (процес ліпогенезу) і розщеплюється (процес ліполізу). Запасений в тканинах жир розпадається під дією ліпаз крові до гліцерину та жирних кислот, які далі окислюються до вуглекислоти і води з виділенням квантів енергії.

Жири їжі, як і білки, поділяються на повноцінні і неповноцінні. Повноцінні жири містять чотири ненасичені жирні кислоти (олеїнову, лінолеву, ліноленову, арахідонову), які не синтезуються в організмі і надходять тільки з їжею (в основному з олією рослинного походження, з курячим та гусячим жиром). Якщо кількість ненасичених жирних кислот падає нижче 1 % від загальної кількості

жиру в раціоні харчування за добу, то може знижуватись еластичність судин, підвищуватись вміст холестерину в крові та ін.

У дітей з перших днів життя жири перетравлюються та всмоктуються достатньо інтенсивно і вже у молодших школярів засвоюються на 95-97 % [4]/

На 1 кг маси тіла за добу рекомендується вживати приблизно 1,25 г жиру. При фізичних навантаженнях потреба у жирах зростає у 1,5-2 рази. Для кращого всмоктування жиру в їжі дітей повинно бути достатньо вуглеводів, які сприяють більш повному окисленню жирів і запобігають накопиченню у крові кислих продуктів обміну жирів. Найбільш повно засвоюються рослинні жири та жири тваринного походження (до 90-97 %).

Вуглеводи є найбільш доступним джерелом енергії в організмі. В процесі перетравлення їжі вуглеводи розщеплюються до глюкози, яка з кров'ю постачається до клітин і засвоюється ними, приймаючи участь у будові клітинних мембран та в енергетичному обміні. Із надлишків глюкози в печінці синтезується глікоген, який накопичується в тканинах печінки та у м'язах як депо вуглеводів організму. Зайві вуглеводи можуть також накопичуватись у вигляді жирових відкладень організму. При недостатці вуглеводів у їжі вони шляхом катаболізму можуть утворюватись із жирових відкладень, або із білків і жирів їжі.

При недостатку глюкози у крові (гіпоглікемії) можливі головокружіння, вегетативні порушення, втрата свідомості. Особливо чутливі до цього діти. Кінцевим продуктом обміну вуглеводів є вуглекислий газ та вода.

Вуглеводи відіграють також велику роль у синтезі нових клітин, входять до складу клітинних мембран та органел, цитоплазми та інших структур.

Загальна потреба за добу у вуглеводах в середньому для дітей 4-7 років становить до 290 г; у 9-13 років до 370 г; у 14-17 років до 470 г; для дорослих до 500 г.

4. Водно-сольовий обмін.

Вода складає у дорослих людей до 65 % маси тіла, а у дітей – до 80 %. За добу дорослій людині в середньому потрібно до 2,5 л води, яка потрапляє в організм у процесі пиття та з їжею. З організму вода виводиться з сечею (до 1,5 л за добу), з потом (до 0,8 л за добу), з повітрям, що видихається (до 0,4 л за добу, а при глибокому диханні до 0,7 л) та через систему травлення (до 0,15 л за добу). Якщо води виводиться з організму на 1,5-2 % більше, ніж потрапляє в організм, то виникає відчуття спраги. Центр регуляції водного обміну розташований у гіпоталамусі.

Потреба у воді з віком зростає. За добу для дітей 5-6 років потреба у воді становить 1200 мл; у 7-10 років – 1350 мл; у 11-14 років – до 1500 мл; у 15-17 років – до 2000 мл. Втрата організмом 10-20 % води небезпечна для життя, а 25 % – смертельна

У дітей, відносно дорослих, обмін води за добу значно вищий. Так, наприклад, у новонароджених він становить половину (1/2) об'єму міжклітинної рідини тоді як у дорослих 1/7 частину 200 мл з 1400 мл. Крім того у дітей резерв рідини в організмі дуже малий, що обумовлює значно меншу протидію дитячого

організму втратам рідини і потребує пильної уваги до організації питного режиму у дітей.

Організм людини потребує також постійного поповнення мінеральних солей і перш за все речовин, що містять натрій, калій, хлор, магній, залізо, кальцій, фосфор та ін. У дорослої людини мінеральні речовини становлять до 5 % маси тіла і приймають важливу участь у багатьох процесах життєдіяльності: проведенні збуджень, утворенні кислоти шлунку, у переносі газів кров'ю, для підтримки лужності крові, для процесів окостеніння кісток, для роботи багатьох залоз.

Діти особливо потребують солей кальцію та фосфору у зв'язку з ростом кісток. Так, наприклад, у молодших школярів потреба у кальцію за добу становить до 2,4 г; у фосфорі – до 2,0 г. Оптимальне співвідношення між концентрацією солей кальцію та фосфору для дітей дошкільного віку становить 1:1; у віці 8-10 років – 1:1,5; у старших школярів 1:2. Найкраще джерело кальцію та фосфору для дітей – це молоко [4].

Потреба у залізі для дітей також підвищена у зв'язку з інтенсивними процесами кровотворення і досягає 1,2 мг (для дорослих 0,9 мг) на 1 кг маси тіла, або загалом до 20 мг за добу. Натрію діти повинні отримувати до 40 мг за добу (дорослі – до 60 мг), калію – до 30 мг, хлору – до 15 мг, кальцію – до 10 мг. Кожен елемент виконує відповідну фізіологічну роль. Наприклад, натрій забезпечує сталість осмотичного тиску, бере участь у виникненні і проведенні імпульсів збуджень, регулює кислотно-лужну рівновагу. Калій приймає участь у виникненні потенціалів збуджень у нервовій та м'язовій системах, бере участь в багатьох обмінних процесах, стимулює утворення медіаторів нейронних синапсів. Кальцій входить до складу багатьох молекул різних тканин організму (кісток, зубів, м'язів), приймає участь у процесах згортання крові. Магній входить до складу багатьох ферментів, регулює обмінні процеси. Фосфор входить до складу кісткової тканини, є складовою енергоносієм (АТФ), входить до складу мембран багатьох клітин, в тому числі нейронів мозку, приймає участь у синтезі ДНК. Хлор входить до складу соляної кислоти шлунку, забезпечує створення біопотенціалів клітин. Залізо (ферум) є складовою еритроцитів крові.

Мінеральний обмін регулюється від центрів гіпоталамуса з залученням для цього кортикотропних гормонів гіпофіза, мінералокортикоїдних гормонів надниркових залоз, а також відповідних гормонів щитоподібної та паращитоподібної залоз.

5. Вітаміни – це органічні сполуки, які край необхідні для нормального функціонування організму, так як входять до складу багатьох ферментів і гормонів, стимулюють захисні сили організму, його ріст, диференціацію та формоутворення. Більшість вітамінів не утворюються в організмі і потрапляють з їжею. Найважливішими вітамінами вважаються:

– вітамін В₁, який нормалізує обмін речовин та роботу серця. При його відсутності розвивається хвороба «Бері-Бері», коли людина втрачає апетит, швидко втомлюється, позбавляється чутливості та сили м'язів ніг, у неї

пошкоджується слух і зір, відмирають клітини довгастого мозку. Цього вітаміну багато у горіхах, зернових крупах, у печінці і у дріжджах, рибі, бобових рослинах;

– вітамін В₂ міститься у хлібі, молоці, яйцях, печінці, м'ясі і томатах. При авітамінізмі у дітей затримується розвиток нервової системи, виникає враження шкіри і очей, можуть розвиватись недокрив'я, затримка росту, зниження маси тіла, шкіряні екземи, порушення кровообігу, напади втрати свідомості. Гіпервітамінізм приводить до запалення сітківки ока, шкіри, язика, до виникнення трофічних виразок. Потреба в цьому вітаміні за добу становить 2-4 мг;

– вітамін В₆ міститься у м'ясі, рибі, бобових рослинах, печінці, дріжджах, нирках. Приймає участь в обміні білків, жирів та вуглеводів, у процесах кровотворення. При авітамінізмі розвиваються дерматити, неврити, м'язова слабкість, судоми. Потреба в цьому вітаміні за добу становить 2-4 мг;

– вітамін В₁₂ у людей синтезується у кишках, а також міститься у м'ясі риби, печінці та нирках. Цей вітамін потрібен для регуляції обміну речовин, для покращення процесів кровотворення, сприяє зниженню холестерину крові та приймає участь у прискоренні росту і розвитку організму. Потреба в цьому вітаміні становить до 0,005 мг за добу;

– Вітамін РР міститься у зелених овочах, моркві, картоплі, молоці, дріжджах, печінці, м'ясі. При недостатці цього вітаміну у людей розвивається захворювання на «пелагру»: шкіра стає шершавою, покривається червоними плямами, може знижуватись пам'ять, виникати психози і галюцинації;

– вітамін С міститься у багатьох продуктах рослинного походження, печінці і сприяє укріпленню імунітету, поліпшує стан кровоносних судин, приймає участь у тканинному диханні, в синтезі кісткової тканини та білків, поліпшує стан судин. Авітаміноз приводить до розвитку захворювання на «цингу» при якому виникає пригніченість, загальна слабкість, кровотеча ясен, випадіння зубів, зменшується стійкість до інфекцій і токсинів. Потреба в цьому вітаміні за добу становить 75-100 мг;

– вітамін А утворюється в організмі з каротіну, який міститься у моркві, томатах, багатьох фруктах, печінці, рибу'ячому жирі, коров'ячому маслі, яйцях. Вітамін приймає участь в підтримці імунної активності, впливає на стан шкіри та слизових оболонок, поліпшує зір. При авітамінізмі затримується ріст дітей, падає гострота зору, пошкоджується шкіра, виникають кон'юнктивіти очей. Гіпервітаміноз порушує обмін речовин, процеси травлення, визиває недокрив'я. Потреба за добу становить 1-2 міліграм еквівалентів (мге);

– вітамін Д міститься в жовтках яєць, молоці, рибу'ячому жирі. При авітамінізмі розвивається хвороба на рахіт, при якій порушується формування кісток, припиняється їх ріст та окостеніння.;

– вітамін Е міститься в олії, зелених листках овочів, яйцях. Регулює внутріклітинні процеси, захищає мітохондрії від пероксидантів, а еритроцити крові – від гемолізу. При авітамінізмі розвивається дистрофія м'язів, порушення процесів статевого дозрівання;

– вітамін К міститься в зелених частинах рослин, капусті, моркві, помідорах, печінці та приймає участь в процесах синтезу протромбіну та в кровотворенні.

6. Обмін енергії. Обмін енергії між організмом і навколишнім середовищем здійснюється за законами термодинаміки. Організм всередині себе постійно створює негентропію (тобто підтримує структурність елементів, які розпадаючись здатні виділяти енергію). Для цього перш за все використовується енергія, що накопичена у продуктах навколишнього середовища. Навколо себе організм створює ентропію, виділяючи енергію у вигляді тепла. Ентропія – це втрата структурності з виділенням енергії.

Співвідношення між енергією, що надходить в організм і кількістю енергії, що виділяється ним, називається енергетичним балансом. Якщо цей баланс буде позитивним – то енергоносії затримуються в організмі і навпаки.

Виділяють два рівня обміну енергії: основний обмін, або той рівень обмінних процесів в організмі, який необхідний для його функціонування в умовах фізіологічного спокою. Цей обмін об'єднує витрати енергії на біосинтез, на підтримку концентраційних градієнтів різних іонів на оболонках клітин та на діяльність внутрішніх органів (мозку, серця, дихальних м'язів, печінки, нирок).

У дітей рівень основного обміну на одиницю маси тіла значно більший, ніж у дорослих людей, що пояснюється більш інтенсивними процесами біосинтезу в дитячому віці. У дітей до 5 років за одну годину на 1 кг маси тіла витрачається приблизно 14-15 кДж енергії, у 10 років приблизно 9-10 кДж, у 15 років – 5,3-6,0 кДж і у дорослих людей – 4,2 кДж на 1 кг маси тіла за годину. У дівчат (жінок) основний обмін приблизно на 5 % нижчий, ніж у хлопців (чоловіків) [19, 20].

Додатково до основного обміну організм витрачає енергію на будь-які функції, та на зовнішню роботу. Затрати енергії при повній життєдіяльності називаються загальним обміном.

Вживання білкової їжі підвищує рівень обміну на 30 %; жирної і вуглеводної їжі – на 15 %, а звичайної змішаної їжі на 30-35 %. Виконання неважкої роботи у побуті підвищує рівень обміну на 30-60 %. Фізична помірна робота та звичайні спортивні тренування можуть підвищувати рівень обміну у 20-25 разів, тобто більше ніж на 2000 %. Розумова праця, яка не супроводжується м'язовими зусиллями і емоційною напругою підвищує енергетичні витрати всього на 2-3 %.

7. Режим раціонального харчування дітей. Нормальна життєдіяльність організму можлива лише тоді, коли всі витрати пластичних матеріалів та енергії, наприклад, за добу, будуть компенсовані речовинами, що потрапляють з їжею за цей же період. Якщо ці умови не виконуються і їжа не достатньо компенсує витрати – організм починає жити за рахунок власних запасів, а також за рахунок речовин власних клітин та органів.

Серед багатьох систем харчування найбільш привабливою вважається система збалансованого харчування, згідно з якою кількість їжі, що споживається, повинна відповідати енергетичним витратам людини, тобто повинен досягатись якісний та енергетичний баланс.

Знаючи енергетичну цінність 100 г харчового продукту по складу білків, жирів та вуглеводів, а також фактичні витрати енергії людиною за добу розраховують раціон харчування із будь-якого набору продуктів.

Але раціон, складений лише за енергетичними критеріями, не буде відповідати вимогам повноцінного і збалансованого харчування. Для організму важливо, щоб їжа містила усі необхідні поживні речовини в певному співвідношенні. Останнє у великій мірі залежить від віку людини та від виду її зовнішньої діяльності (важкості праці, наявності шкідливих чинників в оточуючому середовищі та ін.). Дошкільнятам та школярам молодшого шкільного віку (6-10 років) рекомендується дотримуватись співвідношення білків, жирів та вуглеводів у складі їжі на рівні 1:2:3 (тобто на кожен грам білків потрібно споживати 2 грами жирів і 3 грами вуглеводів). Для учнів середнього (11-13 років) і старшого шкільного (14-17 років) віку, так як і для дорослих людей, співвідношення основних компонентів їжі рекомендується на рівні 1:1:4. Саме за цих умов білки максимально затримуються в організмі і найкраще засвоюються інші компоненти їжі [9].

Білки у складі дитячого харчування повинні бути повноцінними, тобто тваринного походження, які містять незамінні амінокислоти. В той же час рослинні білки також дуже корисні для організму людини і вони обов'язково повинні бути в збалансованому раціоні. Це стосується і жирів їжі. Для дітей молодшого шкільного віку (від 6 до 10 років) як для хлопчиків так і для дівчат, рекомендується наступний склад їжі за добу: білків 72-78 г; жирів 65-70 г і вуглеводів 332-365 г.

Надлишки жирів і вуглеводів у складі їжі можуть приводити (особливо при низькій фізичній активності) до їх накопичення в організмі у вигляді жирів організму. Виникає при цьому ожиріння може приводити до зменшення витривалості організму, до глибоких порушень обміну речовин, до падіння функціональних можливостей серцево-судинної системи, працездатності та імунної реактивності.

Діти, які ведуть фізично активний спосіб життя, займаються спортом, або напружено працюють розумово потребують більшої кількості вуглеводів у складі їжі. Джерелом вуглеводів є в основному їжа рослинного походження: хліб, крупи, картопля, овочі та фрукти, солодощі, мед.

Для нормального росту, розвитку і активної життєдіяльності дітей дуже велике значення має забезпечення їх організму фізіологічно необхідною кількістю мікроелементів і мінеральних речовин, які в основному поступають в організм з їжею. Фізіологічними нормами потреб організму школярів молодшого та середнього шкільного віку (6-13 років) в мікроелементах слід вважати (в міліграмах за добу): кальцію (Ca) до 1200 мг; фосфору (P) до 1200 мг; магнію (Mg) до 280 мг; заліза (Fe) до 15 мг. Крім того організм дітей потребує за добу 6-8 г кам'яної солі (NaCl). При нестачі в складі їжі солі у дітей можуть виникати запаморочення, втрата свідомості, порушуються процеси сечоутворення.

Кальцій і фосфор використовуються в організмі для росту кісткових тканин, а також ці мікроелементи входять до складу багатьох білків і клітин нервової тканини та клітин інших органів. Кальцій має вирішальне значення для забезпечення згортання крові. Постачальниками цих мікроелементів є молоко, яйця, мозок, м'ясо, горіхи, крупи, овес та ін.

Солі магнію необхідні організму для регуляції багатьох обмінних процесів. Цього мікроелементу багато у хлібі, квасолі, сиру, мигдалю та горіхах.

Калій та його солі є найважливішим мікроелементам, який приймає участь (разом з іонами Na⁺) у формуванні потенціалів спокою та дії, які є основним в роботі нервових, м'язових і секреторних клітин. Мікроелемент калій виконує також функцію передачі імпульсів збудження вдовж нервів, приймає участь у роботі м'язів, та в регуляції обміну води. Калій міститься в картоплі, капусті, буряках, моркві тощо.

Залізо – необхідний компонент еритроцитів крові, так як входить до складу гемоглобіну, без якого не можливі процеси транспорту газів і зовнішнього дихання в цілому. При недостатці в їжі заліза, у дітей може розвинутих недокрів'я. На залізо багаті яйця, картопля, м'ясо, капуста, горох, салат, яблука.

Мікроелемент сірка використовується в організмі людей для нейтралізації багатьох токсичних продуктів, які утворюються при обміні речовин. Сірка міститься у квасолі, гороху, бобах, м'ясі.

Дуже важливо забезпечувати дитячий організм, що росте, достатньою кількістю вітамінів. Надлишок вживання вітамінів приводить до гіпервітамінозу, а недостатня його кількість – до авітамінозу. Обидва ці явища негативно впливають на життєдіяльність та розвиток дітей.

Контрольні питання:

1. У чому полягає значення обміну речовин в організмі?
2. З яких процесів складається обмін речовин?
3. Особливості обміну білків в організмі дітей.
4. Регуляція білкового обміну в організмі.
5. Значення жирів в організмі. Механізм обміну жирів.
6. Значення вуглеводного обміну в організмі дітей.
7. Водно-сольовий обмін. Значення мінеральних речовин в організмі дітей.
8. Вікові особливості енергетичного обміну у дітей.
9. Основні вимоги до організації раціонального харчування дітей.

Лекція № 11

Тема: Вікова фізіологія сечовидільної системи

1. Вікові особливості будови і функції нирок.
2. Фізіологічні основи утворення сечі.
3. Сечовивідні шляхи та їх вікові особливості.
4. Сечовиділення в онтогенезі.
5. Основні напрями профілактики захворювань органів сечовидільної системи у дітей.

1. У сечовидільну систему входять *нирки і сечовивідні шляхи* (сечоводи, сечовий міхур, сечовипускальний канал).

Нирки - основний орган виділення, вони виводять з сечею велику частину кінцевих продуктів обміну, головною складовою яких є азот (сечовина, аміак, креатинін та ін.). Процес утворення і виділення сечі з організму називається *діурезом*.

Нирки в організмі виконують різноманітні *функції*. Вони беруть участь у видаленні з плазми крові кінцевих продуктів метаболізму (сечовини, сечової кислоти та ін.), шкідливих для організму. Нирки виводять чужорідні речовини, що надійшли в організм з їжею і у вигляді ліків, а також іони натрію, калію, фосфору, воду, що грає важливу роль в регуляції іонного складу плазми крові, кількості води і в підтримці кислотно-лужної рівноваги, тобто забезпеченні гомеостазу. У нирках виробляються гормоноподібні речовини: ренін, що бере участь у регуляції рівня кров'яного тиску, і еритропоетин, стимулюючий утворення еритроцитів.

Нирки - парний орган, який *розташовується* в поперековій області, на задній черевній стінці, на рівні XII грудного, I-II поперекових хребців (Рисунок 11.1).

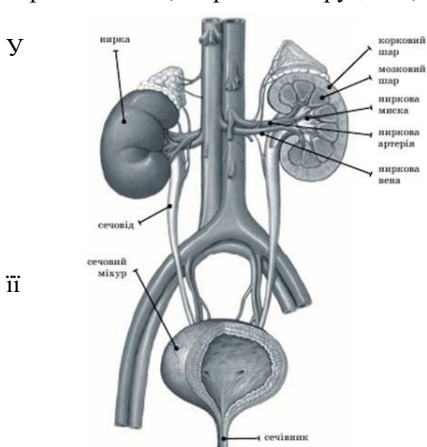


Рисунок 11.1 - Будова сечовидільної системи

носні судини великих і малих чашок, ниркова миска, початок сечоводу і жирова тканина.

У *дитей* нирка округла і має *горбисту поверхню* за рахунок часточкової будови. Довжина її у новонародженого становить 4 см, маса - 12 г. Після року розмір нирки збільшується в 1,5 рази, а маса досягає 37 г. До 3 років ці параметри дорівнюють 8 см і 56 г. У підлітків довжина нирки досягає 10 см, а маса - 120 г [4].

Зовні нирка покрита фіброзною, жировою капсулами і фасцією. *Фіброзна капсула* має багато еластичних волокон. Вона легко відділяється від нирки і стає добре помітною до 5 років, а до 10-14 років близька до фіброзної капсули дорослого. *Жирова капсула* знаходиться назовні від фіброзної. Вона найбільш помітна в області воріт нирки і на її задній поверхні. На передній поверхні жир відсутній. Жирова капсула починає формуватися лише на 3-му році життя,

продовжуючи поступово товщати. До 40-50 років вона досягає максимального розміру, а в літньому віці стоншується і зникає.

Ниркова фасція являє собою тонку сполучнотканинну оболонку, розташовану назовні від жирової капсули і має два листки.

Фіксація нирки (утримання її в певному положенні) здійснюється кровоносними судинами і оболонками, особливо ниркової фасцією і жировою капсулою. Істотне значення має також внутрішньочеревний тиск, підтримуваний скороченням м'язів червоного преса. Ряд несприятливих факторів (різке схуднення, підвищена еластичність ниркової фасції) можуть привести до опускання нирки.

Нирка має порожнину, в якій розташовані ниркові чашки і верхня частина миски, і власне ниркове речовина. У нирковій речовині розрізняють **корковий** і **мозковий** шари. Коркова речовина має товщину 4 мм, розташовується по периферії нирки і заходить у вигляді стовпчиків в мозкову речовину, що знаходиться всередині і складається з окремих часточок, званих нирковими пірамідами [6].

Зростання нирок найбільш інтенсивно відбувається на першому році життя. До 12 років припиняється ріст мозкової речовини. Коркова речовина зростає до закінчення підліткового періоду, особливо бурхливо у віці 5-9 і 16-19 років. Товщина коркового речовини у дорослої людини в порівнянні з такою у новонародженого збільшується в 4 рази, а мозкового - тільки в 2 рази.

Піраміди своїми вершинами зливаються, утворюючи сосочок, оточений малою чашкою, в якій знаходиться початок сечовивідних шляхів. *Малі чашки* мають воронкоподібну форму, зливаються один з одним, утворюючи 2-3 *великі ниркові чашки*, що формують **ниркову миску**, в яку виливається утворена в нирці сеча. Миска - воронкоподібна порожнина, що переходить у воротах нирки в *сечовід*. *Стінка* чашок і миски складається з внутрішнього (слизового), середнього (м'язового) і зовнішнього (сполучнотканинного) шарів.

Основним структурним і функціональним елементом нирки, в якому відбувається утворення сечі, є **нефрон**. У людини в обох нирках налічується більше 2 млн. нефронів.

Початковим відділом кожного нефрону є *ниркове тільце*, що складається з *судинного клубочка* і навколишнього його *капсули Боумена - Шумлянського*. Капсула нагадує за своєю формою двостінну чашу, що складається з двох листків - внутрішнього і зовнішнього. Між листками є щілиноподібні простір. Внутрішній листок, до якого прилягає судинний клубочок, побудований з плоских епітеліальних клітин. Наріжний переходить в сечовий каналець нефрону.

У каналця розрізняють такі *відділи*: *початковий* (головний), або *проксимальний*, *середній* (петля Генле, яка опускається із коркового речовини в мозкову), *задній* (дистальний) і збірна трубка. Стінка сечового каналця нефрону побудована з епітелію, що відрізняється за формою в різних відділах каналця. *Епітелій головного відділу* схожий з епітелієм тонкої кишки і забезпечений микроворсинками. Загальна довжина сечових каналців обох нирок досягає 70-100 км. Капсули, клубочки і покручені каналці складають корковий шар нирки, а

сечові каналці - структуру пірамід мозкового шару нирки і відкриваються вивідними отворами в сосочках.

Кровоносна система нирки пристосована для участі в сечоутворенні. До капсули кожного нефрону підходить відгалуження ниркової артерії — *привідна артеріола*. Вона розгалужується на 20-25 капілярів, які утворюють у нирковій капсулі *клубочок*, а потім збираються у відповідну артеріолу. *Відвідна артеріола* гілкується, формуючи навколо звивистих каналців і петлі нефрону капілярну мережу. Ці капіляри зливаються у венулу. Венули, по яких кров рухається від нефронів, збираються в ниркову вену, що виносить кров з нирки.

2. Сеча в нирках продукується безперервно. Цей процес відбувається у два етапи: спочатку утворюється первинна сеча, а потім – вторинна, або концентрована, сеча.

Утворення первинної сечі. На відміну від звичайних капілярів, клубочкові капіляри пропускають рідину лише в одному напрямку — назовні.

Діаметр привідної артеріоли більший, ніж відвідної, тому в *капілярах клубочка* створюється високий тиск. *Під тиском крізь стінки капілярів і ниркової капсули до її порожнини фільтрується рідина*, до плазми крові. У ній відсутні лише формені елементи крові й великі за розміром молекули білків, що не проходять крізь пори стінок капілярів клубочка. Цю рідину називають первинною сечею, а процес її утворення – фільтрацією. За добу в нирках утворюється 170-180 л первинної сечі.

Утворення вторинної сечі. З ниркової капсули первинна сеча надходить до *першого звивистого каналця*. Тут починається *реабсорбція* — з первинної сечі до капілярів повертаються речовини, життєво необхідні організму. На відміну від фільтрації, реабсорбція деяких речовин відбувається зі значними *витратами енергії*: переміщення певних молекул і іонів з нефрону до капілярів потребує участі спеціальних молекул-переносників. *З першого каналця до капілярів повертається частина води, глюкоза, амінокислоти, з петлі нефрону — вода, іони Натрію, Хлору* тощо [11].

У другий каналець з *крові активно транспортуються речовини (іони Калію, Гідрогену, складові ліків тощо)*. Цей процес називають *секрецією*. Вторинна сеча надходить у збиральну трубку нефрону. Результатом процесів, що відбуваються в нефроні, є утворення вторинної сечі й відновлення сталого складу крові.

У нормі в сечі відсутні еритроцити, білки, амінокислоти, глюкоза. Взагалі не повертається з первинної сечі до крові сечова кислота, ліки, іони важких металів, а частково — сечовина.

Регуляція об'єму сечі здійснюється дією антидіуретичного гормону (АДГ), що виробляється *гіпофізом* при отриманні ним сигналів про згущення плазми крові. Дія АДГ засноване на зміні проникності для води стінок дистального каналця і збиральної трубки нефрону.

Важливим показником стану сечовидільної системи є склад сечі. Сеча являє собою світло-жовту рідину, що містить крім води близько 5% різних речовин (2% сечовини, 0,05% сечової кислоти, 0,075% креатиніну та ін.). Добовий об'єм сечі містить близько 30 г сечовини і 25 г неорганічних речовин, присутні там і деякі

біологічно активні речовини: гормони (щитовидної залози, кори надниркових залоз), вітаміни (вітамін С, тіамін) і ферменти (амілаза, ліпази).

Глюкоза в нормі в сечі не виявляється. При перевищенні її концентрації в крові 160-180 мг %, спостерігається виділення глюкози з сечею - глюкозурія. Колір сечі (від світло-жовтого до оранжево-коричневого) залежить від концентрації сечі і екскреції пігментів. Пігменти утворюються з білірубину жовчі в кишечнику, де білірубін перетворюється в Уробіліноїди і урохром. При патологічних станах в сечі можуть міститися білок, глюкоза, клітини крові, ацетон, жовчні кислоти та інші речовини. Реакція сечі знаходиться в залежності від їжі: при вживанні великої кількості м'ясної їжі реакція стає кислою, при перевазі овочевий - лужний.

3. Сеча, безперервно утворюється в нирках, надходить по *сечоводу* в *сечовий міхур*, з якого по *сечівнику* виводиться з організму назовні. Сечоводи, сечовий міхур і сечівник складають сечовивідні шляхи.

Сечовід дорослої людини являє собою трубку завдовжки близько 30 см. Починаючись *від воріт нирки*, спочатку він лежить на задній черевній стінці, потім опускається в порожнину малого тазу, там проходить *через стінку сечового міхура* і відкривається отвором у його порожнину. Стінка сечоводу представлена *трьома шарами*: слизовим, м'язовим і сполучнотканинним. Слизова оболонка вистелена багатощаровим епітелієм, *м'язовий шар* складається з кругових і *поздовжніх гладких м'язів*, він здатний здійснювати перистальтичні рух, сприяє просуванню сечі. У новонародженого сечовід звивистий, довжина його становить 5-7 см, до 4 років вона збільшується до 15 см. М'язовий шар сечоводів у дітей раннього віку розвинений слабо [19, 20].

Сечовий міхур є резервуаром сечі і розташовується в *порожнині малого тазу* позаду лонного зрощення тазових кісток, з яким розділений шаром пухкої сполучної тканини. Позаду сечового міхура у чоловіків розташовується пряма кишка, у жінок - матка. При наповненні сечовий міхур приймає грушоподібної форми, при сильному наповненні його верхівка прилягає до передньої черевної стінки. У сечовому міхурі *виділяють верхівку, тіло і дно*. Стінка сечового міхура складається із слизової оболонки з підслизовим шаром, м'язового і сполучнотканинного шарів. Зверху, ззаду і частково з боків сечовий міхур покриває очеревина.

Слизова оболонка сечового міхура утворює складки, які відсутні тільки в області дна сечового міхура, де є гладкий ділянку трикутної форми - міхурний трикутник. У його кутах відкриваються обидва сечоводу і виходить сечівник. При наповненні сечового міхура складки слизової оболонки розправляються. Сфінктер міхура має вигляд півмісячної ділянки червонуватого кольору, а устя сечоводів утворюють поглиблення з боків трикутника. Приблизно 2-3 рази на хвилину отвори відкриваються, і сеча з сечоводів викидається в сечовий міхур.

М'язова оболонка сечового міхура складається з внутрішнього і зовнішнього поздовжніх і середнього кругового шарів. Найбільш потужним є круговий шар, який утворює в області внутрішнього отвору сечівника внутрішній сфінктер.

У новонародженого сечовий міхур має веретеноподібну форму, до 3 років набуває грушовидну, до 8-12 років - яйцеподібну, потім у підлітків і дорослої людини - знову грушоподібної форми. Обсяг сечового міхура у новонародженого - 50-80 мл, в 5 років - 180 мл, до 12 років - 250 мл, у дорослої людини - в середньому 350-500 мл. Діти слабко виражений м'язовий шар стінки міхура, слизова оболонка розвинена досить добре і має виражені складки, сполучнотканинна оболонка легко розтягне, внаслідок чого дитячий сечовий міхур відрізняється високою розтяжністю при наповненні. Розташований він більш високо, ніж у дорослих, надалі в міру дорослішання його дно опускається.

Випорожнення сечового міхура відбувається *рефлекторно*. Коли в міхурі накопичується сеча в кількості 250-300 мл, всередині нього створюється тиск 12-15 мм водяного стовпа. Нервові імпульси *від рецепторів* стінок міхура передаються в центр сечовипускання в крижовому відділі *спинного мозку*. З нього *по тазовим нервах* сигнали надходять до *стінок сечового міхура*, викликаючи одночасно *скорочення стінок* і розтягування сфінктера сечівника. *Вищі центри* сечовипускання знаходяться в *лобовій частці півкуль головного мозку*, що створює можливість довільної регуляції сечовипускання.

Гуморальна регуляція утворення сечі здійснюється гормоном *вазопресином*, який виробляється в гіпоталамусі і надходить у кров через гіпофіз. Цей гормон підсилює реабсорбцію води з первинної сечі, відповідно зменшуючи обсяг вторинної сечі і збільшуючи в ній концентрацію солей.

У чоловіків сечівник має довжину 16-22 см.

Сечівник жінок прямий і має довжину 3-3,5 см. Канал вистелений зсередини слизовою оболонкою, в якій знаходиться велика кількість залоз, що виділяють слиз.

4. До моменту народження в нирках не завершені процеси формування, тому нирки новонародженого мають ознаки морфологічної та функціональної *незрілості*. Особливо виразно це проявлено в морфофункціональних особливостях *нефрону*: *діаметр клубочків невеликий, покручені каналці невеликі, а петлі Генле недорозвинені*. При цьому у новонародженого кількість клубочків на одиницю поверхні в 5-7 разів більше, ніж у дорослого. *Реакція сечі різко кисла*, з віком вона стає слабо-кислою. Крім того, у новонароджених *підвищена проникність ниркового епітелію, отчого в сечі завжди виявляється білок*. Це дозволяє ниркам дитини підтримувати гомеостаз тільки у відносно стабільних умовах. При різкій зміні умов навколишнього середовища адаптивна функція нирок може виявитися недостатньою. В екстремальних ситуаціях, наприклад при деяких захворюваннях, дитячі нирки менш надійні, ніж дорослі, і не забезпечують в достатній мірі гомеостаз організму.

У нирках дитини утворення нефронів завершується приблизно до 20-го дня постнатальної життя. І подальше збільшення маси нирки відбувається вже не за рахунок нових функціональних структур, а за рахунок зростання вже існуючих. До моменту народження фільтруюча поверхню клубочка значно знижена, *процеси реабсорбції* (зворотного всмоктування) більшості речовин також *відстають від рівня дорослого*. У той же час зворотне захоплення молекул NaCl розвинене

досить добре, що пояснює схильність дитячого організму в ранньому віці до затримки води і розвитку набряків. Онтогенетично незріла нирка здатна підтримувати кислотно-лужну рівновагу в слабкому ступені: наприклад, нирка дорослого виводить за 8:00 20% загальної кількості введеної кислоти, а дитяча - 10%. Цим пояснюється схильність у дітей до виникнення ацидозу - зрушенню рН крові в кисло сторону.

Незрілість структур ниркових нефронів, і в першу чергу петлі Генле і збиральної трубки, в ранньому віці відбивається у *низькій здатності нирок концентрувати сечу*. У зв'язку з цим дитина витрачає приблизно вдвічі більше води, ніж дорослий, на виведення з сечею такої самої кількості речовин з організму.

У період посиленого росту організму значна частина речовин, що надходять з їжею витрачається синтез, побудову органів і тканин, не перетворюючись, як у дорослого, в кінцеві продукти обміну, що підлягають виділенню нирками. Характерним для зростаючого організму також є *позитивний баланс калію, кальцію, фосфору та інших іонів*. Таке переважання анаболічних процесів частково розвантажує діяльність нирки [4].

У віці від 1 року до 3 років *видільна функція розвивається пропорційно збільшенню розмірів тіла*. Робота нирок стає більш ефективною, але система виділення за рівнем розвитку ще відстає від системи виділення дорослої людини. Тому в ранньому віці в процесах виведення продуктів розпаду з організму, особливо в ситуації напруженого метаболізму, *значну роль грають інші органи виділення: шкіра, легені, кишечник*.

У дітей *сечі виділяється більше, ніж у дорослих, а сечовипускання відбувається частіше* за рахунок інтенсивності водного обміну (табл. 7.1). Змінюється сечовиділення (діурез) залежно від кількості і якості з'їденої і випитої їжі, температури, пори року та ін. У підлітків до 13-15 років нирки досягають структурних і функціональних показників дорослих людей, потім зберігають їх на цьому рівні до 45-50 років, після чого функція нирок починає знижуватися - в основному через поступове порушення системи кровопостачання нирки.

У *грудних дітей акт сечовипускання мимовільний*, і тільки з віком він починає регулюватися свідомістю і вольовими зусиллями. Дитина починає відчувати наповнення сечового міхура з шести-дванадцяти місяців, з цього віку ефективно навчання гігієнічним навичкам. Здатність регулювати довільне сечовипускання з'являється до кінця першого року життя, на другому році вона стає стійкою. Деякі діти досить рано, вже на другому році життя, повідомляють про своє бажання помочитися, у деяких формування цієї навички затримується до двох-двох з половиною років. Велике значення має ставлення дорослих до навчання дитини навичкам охайності: при байдужому ставленні або при занадто активній зацікавленості і тиску на дитину становлення цієї навички може затримуватися. Дуже важливо, щоб "привчання до горщика" не було пов'язано у дитини з негативними переживаннями - в іншому випадку нерідко розвиваються тривожні та протестні реакції, звичка надовго затримувати сечовипускання. *Сечовивідні шляхи у дітей ширше, ніж у дорослих, їх стінки мають низький тонус* внаслідок недостатнього розвитку м'язових і еластичних волокон. Це

створить певну *схильність до застою сечі*. Рідкісне спорожнення сечового міхура, недостатнє дотримання особистої гігієни може легко призвести до інфікування сечовивідних шляхів і розвитку в них запального процесу.

Затримка формування довільної регуляції сечовипускання носить назву енурезу і може зустрічатися в більш старшому віці. Сприяють енурезу неврологічні розлади, психічні травми, перевтома, переохолодження, гостра їжа, велика кількість рідини.

5. Захворювання органів сечовидільної системи можуть мати різне походження. Органи сечовиділення: нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечівник – можуть уражатися різними мікроорганізмами. Ще однією причиною захворювань сечовидільної системи є порушення обміну речовин (сечокам'яна хвороба). Мікроорганізми потрапляють в органи сечовиділення через кров з різних осередків інфекцій в організмі, наприклад, під час захворювань дихальних шляхів, захворювань зубів, ротової порожнини тощо (низхідні інфекції). Часто причиною захворювання органів сечовидільної системи людини бувають і висхідні інфекції, які виникають при недотриманні правил особистої гігієни. При цьому хвороботворні мікроорганізми потрапляють через сечовипускальний канал у сечовий міхур і звідти – в інші органи сечовидільної системи, спричинюючи запальні процеси в них.

Цистит – запалення слизової оболонки сечового міхура, що виникає внаслідок проникнення у сечовий міхур інфекції. Розвиткові циститу сприяють переохолодження організму, застуда, вживання прянощів, алкоголю тощо. Ознаки захворювання: часте і болоче сечовипускання, свербіння, печія. Уретрит – запалення сечоводів, яке має інфекційну природу. Симптоми подібні до циститу. Пієлонефрит – запалення ниркових мисок, яке має інфекційне походження. Супроводжується болями в попереку, підвищенням температури, частим сечовипусканням. Гломерулонефрит – інфекційний або алергічний процес, який відбувається в клубочках нефронів. Симптомами цього захворювання є зменшення сечовипускання, набряки, підвищення температури тіла тощо [5].

До правил запобігання захворюванням сечовидільної системи належать наступні:

а) слід уникати загального переохолодження організму, що призводить до застуд;

б) доцільно дотримувати правил особистої гігієни;

в) вести здоровий спосіб життя;

г) раціонально і збалансовано харчуватися;

д) своєчасно лікувати захворювання дихальних шляхів, ротової порожнини, зубів;

е) приймати лікарські засоби лише за призначенням медичних працівників;

є) не перевтомлюватися, дотримуватися правильного режиму праці, відпочинку та сну.

Контрольні питання:

1. У чому полягають функції нирок в організмі?
2. Вікові особливості нирок у дітей.
3. Нефрон як структурно-функціональна одиниця нирок.
4. Фізіологічні основи утворення сечі.
5. Відмінності первинної і вторинної сечі за складом.
6. Вікові особливості сечовивідних шляхів у дітей.
7. Регуляція процесу сечовиділення.
8. Які захворювання сечовидільної системи є найбільш поширеними?
9. Основні напрями профілактики захворювань сечовидільної системи.

Лекція № 12

Тема: Вікова фізіологія шкіри

1. Загальна характеристика шкіри.
2. Будова шкіри.
3. Функції шкіри.
4. Вікові особливості шкіри.
5. Основні напрями профілактики захворювань шкіри у дітей.

1. Видільна функція шкіри пов'язана, перш за все, з роботою потових та сальних залоз, а у жінок ще і молочних залоз у післяпологовий період.

Шкіра вкриває всю поверхню тіла і має загальну площу у дорослих людей 1,5-2 м². З м'язами шкіра сполучена підшкірною тканиною, а навколо природних отворів (рота, носа, статевих органів і так далі) плавно переходить у слизову оболонку. Маса шкіри дорослої людини сягає 5 кг. Товщина шкіри 2-5 мм, причому вона тонша на тих ділянках тіла, які менше піддаються дії тертя і дії сили. Колір шкіри, волосся, райдужної оболонки очей людини залежить від кількості й розміру пігментних гранул в особливих клітинах шкіри – меланоцитах, а також від кольору (від жовтувато-зеленого до червонувато-коричневого) пігменту меланіну, що міститься в цих гранулах.

Засмага – це захисна реакція організму на дію ультрафіолетового випромінювання сонячних променів і зумовлена збільшенням утворення меланіну.

Зморшки утворюються з віком або під дією сонячних променів, бо частина підшкірного жиру й колагену втрачається, а колаген, який залишився, твердне, а нитки еластину втрачають свої властивості, шкіра обвисає.

2. Мікроскопічно розрізняють три шари: *епідерміс* (надшкір'я), *дерму* (власне шкіру) і *гіподерму* (підшкірно-жирову клітковину).

Поверхневий шар шкіри – епідерміс складається з багатошарового епітелію, який роговіє і постійно злущується. У ньому 5 зон (шарів) клітин, різних за

формою, величиною і функціями: 1) *роговий*, 2) *блискучий*, 3) *зернистий*, 4) *остистий*, 5) *базальний* [6].

Відновлення епідермісу відбувається за рахунок його глибоких шарів, що у міру приближення до поверхні поступово перетерплюють структурні і біохімічні зміни і стають плоскими (ороговілими).

- *Базальний шар* складається з клітин у функціональному відношенні неоднорідних. Одні невпинно відтворюють синтез білка для формування нових клітин, інші синтезують пігмент шкіри. Нормальне забарвлення шкіри залежить від спадкових і зовнішніх факторів - утворення пігменту стимулюється дією ультрафіолетових променів.

- *Остистий шар*. У цій зоні мають місце блукаючі між дермою і епідермісом "білі" клітини, що беруть участь в імунологічному захисті організму.

- *Зернистий шар*, який розташований над остистим, відповідає за процес зроговіння.

- *Блискучий шар*, добре помітний на долонях і підшвах, дифузно просочений білковою речовиною, що у наступному перетворюється в остаточний продукт зроговіння - білок кератин.

- *Роговий шар* безпосередньо стикається з зовнішнім середовищем і складається з плоских ороговілих клітин (лусочок), тісно з'єднаних між собою. Найбільш потужний роговий шар - на підшвах і долонях, на обличчі він тонше всього. Самі поверхневі рогові лусочки постійно відпадають - злущуються, що має віковий і сезонний розходження.

Повна зміна клітин епідермісу відбувається за кожні 10-30 діб життя.

Під епідермісом розташований шар власної шкіри (дерми), що утворена сполучною тканиною, товщина якої 1-2,5 мм і має два прошарки: сосочковий та сітчастий.

У сосочковому прошарку шкіри знаходиться велика кількість венозних кровоносних судин, в яких міститься до 10 % усієї крові організму, що необхідно для обігріву тіла. На рівні цього прошарку знаходяться кінцеві нервові закінчення чутливих, рухових, судинно-рухових та секреторних нервів і розташовані, як вказувалось у підрозділі.

Сітчастий прошарок шкіри складається із щільної сполучної тканини, збагаченої колагеновими волокнами. У товщі сітчастого прошарку знаходяться корені волосків, тільця потових та сальних залоз, яких нема лише на сосках молочних залоз. Специфічні залози сітчастого прошарку шкіри є в зовнішньому слуховому проході вух, що виділяють вусне мастило (сірку). Навколо статевих органів розташовані «пахучі» залози. Молочні залози є видозміною потових залоз і мають по 15-20 альвеолярних дольок, розділених жировою та сполучною тканиною. Клітини альвеолярних дольок молочних залоз здатні виробляти секрет молока.

У дермі знаходяться і гладко-м'язові клітини, що місцями утворюють невеликі пучки. Вони облітають волосні фолікули (мішечки) і носять, назву м'язів "піднімаючих волосся". Інші пучки розташовані на шкірі шиї, чола, тильної поверхні кистей і стіп. Скорочення їх, зменшуючи приплив крові, викликає появу "гусячої шкіри", регулюючи тим самим тепловіддачу організму [6].

Жирова клітковина складається з жирових клітин та пучків волокон, що спускаються з дерми. Товщина її неоднакова. В області чола і носа виражена слабо, на повіках і шкірі мошонки зовсім відсутня, на животі, сідницях і підшвах досягає декількох сантиметрів. Жировий шар пом'якшує дію різних механічних факторів, забезпечує рухливість шкіри, є гарним термоізолятором. У ній закладені кровоносні судини, нервові волокна, потові залози і волосся.

Додатковими утвореннями шкіри є нігті та волосся. Нігті розташовані з зовнішньої сторони кінцевих фаланг всіх пальців і представляють собою тоненькі прозорі пластинки, що розвиваються з епідермісу, позбавлені кровоносних судин і нервів та ороговіли. Тіло нігтя закінчується вільним краєм, а протилежна, найбільш тонка сторона, має назву кореня і глибоко вростає у складку шкіри. Між коренем та тілом розташована більш світла частина нігтя півколової форми де знаходиться точка росту. У людини нігті ростуть із швидкістю до 4 мм за місяць в продовж всього життя. На пальцях нігті закріплюються шкіряними валиками, пошкодження яких часто буває місцем проникнення інфекції. Гігієна нігтів потребує їх періодичного обрізання, так як під нігтями може накопичуватись грязь то збудники хвороб. Волосся є ниткоподібним утворенням, що вкриває майже все тіло, крім долонь, підшов, сосків грудей, губ та певних частин статевих органів. Всі волоски поділяються на три типи: довгі (волосся голови, бороди, вусів, статевих органів та лобка), короткі (волосся брів, війок, носових та слухових проходів) і тонкі волосся тулуба, кінцівок та лица). Кожний волосок росте під кутом до шкіри і має корінь (у формі волосяного мішечка у товщі шкіри, у якому виділяють волосяну цибулину та сосочок) і вільну частину волоска – стержень. В порожнину волосяного мішечка кожного волоска відкривається сальна залоза, що щедро вмощує його та прилеглу шкіру жиром. До кожного волоска приєднується також випрямний м'яз та закінчення чутливих нервів. Стержень волосків має мозкову (м'якітну) та коркову частини, що вкриті кутікулою волоска. У корковій частині волосків розташовується пігмент, що визначає колір волосся. При втраті пігменту та від попадання повітря між клітинами коркового шару волосся стає сивим. Волосся росте неперервно із швидкістю до 10 мм за місяць, але термін життя окремих волосків обмежений: наприклад, в області голови кожен волосок живе 2-4 роки ; на війках 4-5 місяців. Догляд за волоссям голови є найбільш відповідальним моментом у гігієні людини і полягає в періодичній його стрижці. Мити голову треба не менше ніж 1-2 рази на тиждень.

3. Шкіра людини виконує наступні функції: створює зовнішню оболонку тіла, сприймає різні подразнення, захищає організм від мікробів і механічних вражень, виконує секреторну (виділення сала, утворення молока) та екскреторну (потовиділення) роль, бере участь у терморегуляції.

Потові залози шкіри виконують дві важливі функції: виділення та терморегуляції. У людини на тілі з моменту народження нараховується близько 2,5 мільйонів потових залоз. На протязі життя кількість потових залоз не змінюється, а зростають тільки їх розміри та секреторна функція. Розташовані потові залози по поверхні тіла нерівномірно: найбільше їх на долонях, підшвах

ніг, під пахвами, біля статевих органів; найменше – в області спини. Так як діти мають таку ж кількість потових залоз, як і дорослі люди, а загальна площа їх тіла, особливо до 10-12 років, менше у 8-10 разів площі тіла дорослих, то щільність розташування потових залоз у дітей значно вища. Таким чином, при одних і тих же умовах у дітей потовиділення йде інтенсивніше, ніж у дорослих, що необхідно враховувати при розробці питань гігієни шкіри і волосся дітей.

У дітей в продовж перших 3 тижнів після народження потові залози майже не функціонують, так як мають не досконалий апарат видільних клубочків самих залоз, недорозвинений потовидільний центр у довгастому мозку та слабо функціонуючі вищі кіркові центри обміну речовин і води. Морфологічний розвиток потових залоз у дітей завершується у 7-8 років і з цього моменту їх видільна функція більш-менш стабілізується. Піт на 98 % складається із води, а решта (до 2 %) є твердим залишком поту, що містить сечовину, сечову кислоту, аміак, креатинін, гіпурову кислоту, ацетон, сіль натрію та ін. продукти обміну речовин. Піт має лужну реакцію, але на поверхні шкіри швидко стає кислим за рахунок жирних кислот сальних залоз [4].

Сальні залози у дітей ефективно починають діяти з перших днів по народженню.

Теплорегуляторна функція потових залоз основана на тому, що при випаровуванні поту тіло охолоджується, що є основним механізмом захисту організму людини від перегрівань. У стані відносного спокою доросла людина виділяє в зовнішнє середовище 15 % тепла шляхом теплопроведення (конвекція), близько 6 % за допомогою тепловипромінювання і 19 % за рахунок випаровування води. Ступінь тепловіддачі залежить від підшкірної основи (у зв'язку з малою теплопровідністю жиру) і обсягу циркулюючої в судинах крові. Так, при зниженні температури повітря, коли артерії і капіляри звужуються і відповідно зменшується кількість крові, що протікає по них, шкіра блідне. Одночасно скорочується тепловіддача в зовнішнє середовище, забезпечуючи збереження тепла в організмі. У цьому процесі має значення і згущення шкірного сала. Стабільність температури тіла людини при жарі і фізичних перевантаженнях підтримується випаровуванням поту з поверхні шкіри. В нормальних умовах доросла людина виділяє за добу до 900 мл поту. При високій навколишній температурі потовиділення зростає до 4-6 л за добу; при важкій роботі – до 10-12 л, а при важкій роботі у жаркому кліматі – до 15 літрів за добу.

У дітей теплорегулююча поверхня шкіри відносно більша ніж у дорослих: у новонародженого на 1 кг маси тіла приходить 704 см² шкіри; у дітей 6 років – 456 см²; у підлітків 15-16 років – 378 см²; у дорослих – 221 см². Це явище обумовлює більшу тепловіддачу організму дітей, відносно дорослих, що потребує більшого теплоутворення. Однак у дітей шкіра має більш розгалужену сітку поверхневих кровеносних судин з широкими капілярами, тому діти фактично більш легко переносять короткострокове охолодження тіла, або його нагрівання. Водночас, вказана особливість будови шкіри дітей, знижує переносність ними тривалої дії значного холоду або тепла. Механізм регуляції температури шкіри і тіла через систему потовиділення по дорослому типу в основному встановлюється у дітей в 9-10 років, але на протязі всього подальшого шкільного періоду (до 17-

18 років) функція теплорегуляції шкіри продовжує вдосконалюватись. Наслідком не досконалої функції теплорегуляції у дітей є їх часті переохолодження та простудні захворювання в холодні періоди року, що слід враховувати при організації роботи з дітьми, в тому числі по фізичному вихованню.

Потовиділення регулюється симпатичною нервовою системою. Головний центр цієї функції розташований у довгастому мозку і підпорядкований центру обміну речовин проміжного мозку та відповідним центрам у корі півкуль мозку. Процес потовиділення відбувається рефлекторно по схемі: температурний рецептор → чутливий нейрон → спинний мозок → нервові вузли симпатичного відділу вегетативної нервової системи (вдовж спинного мозку) → еферентний нейрон → потова залоза.

Рецепторна функція здійснюється за рахунок особливих кінцевих нервових утворень шкіри (рецепторів), які служать для сприйняття відчуттів: болю, сверблячки, температури, тиску. У середньому на 1 квадратний сантиметр шкіри приходить до 5000 чуттєвих закінчень, 200 болючих, 12 холодних точок, 2 теплових і 25 точок, що реагують на тиск. Нервові рецептори в шкірному покриві розподілені нерівномірно. Вони особливо численні в шкірі обличчя, долонь і пальців кисті, зовнішніх статевих органів. Нерви вегетативної системи, що іннервують залози, кровоносні і лімфатичні судини, регулюють фізіологічні процеси в шкірі. Таким чином, шкіра являє собою величезне рецепторне поле, мільйони чуттєвих нервових закінчень якого постійно здійснюють прямий і зворотний зв'язок з центральною нервовою системою. На її тлі має своє представництво і кожен внутрішній орган.

Обмінна функція (видільна, всмоктувальна, дихальна) активно забезпечує головну задачу шкіри: бути для організму захисним бар'єром, жировим і водним депо, резервуаром крові, підтримувати сталість гомеостазу її складу. Шкірний покрив бере участь у диханні, виробляє вітамін Д і накопичує вітамін А. Відіграє значну роль в обмінних процесах вуглеводів, ліпідів, білків. За інтенсивністю водного, мінерального і вуглекислого обміну шкіра лише незначно поступається печінці і м'язам. Шкіра до того ж – своєрідне дзеркальне відображення емоцій: страху і радості, сорому і хвилювання. Усім відомі їхні ознаки – різка блідість, яскравий піт, "гусяча шкіра", плямиста еритема (фарба сорому, зникаючості) і т.д.

4. На кожному віковому етапі життя шкіра має свої особливості. Такі відмінності помітні вже з моменту народження дитини.

Епідерміс і роговий шар шкіри у дитини досягає «зрілості» в 7 років.

Морфологічної зрілості потові залози досягають в 7 років. Потовиділення в підпахвовій області починається з 7 років, а в пахових областях, на шкірі статевих органів і промежини – з 14 – 16 років.

У дітей має місце слабкість захисної функції шкіри, за рахунок поганого розвитку рогового шару шкіри, що містить меланін, який захищає шкіру від ультрафіолетових променів.

Тонкий роговий шар та розвинута сітка кровоносних судинних капілярів зумовлюють підвищену всмоктувальну функцію шкіри, недостатній розвиток видільної функції та краще виражену дихальну функцію. Тому слід пам'ятати про обережне застосування кремів, мазів, косметичних засобів та необхідність

чистоти шкіри дітей, що покращує самопочуття дитини за рахунок залучення її до процесів газообміну. Крім того, роговий шар шкіри синтезує антирахітичний вітамін D.

Висока кількість рецепторів обумовлюють чутливість дитячої шкіри.

«Дорослий» рівень терморегуляції досягається до 15–17 років.

5. Шкіра потребує регулярної очистки від поту, продукту сальних залоз та від накопичених на її поверхні забруднюючих речовин. Якщо цього не робити, то утворюються фактори, які протидіють нормальній функції шкіри і можуть приводити до виникнення запалень, гнійників та ін. Брудна шкіра зменшує свої бактерицидні властивості у 17 і більше разів, що може сприяти розповсюдженню інфекційних захворювань та гельмінтів (глистів) [9].

Особливої уваги потребує гігієна шкіри і волосся у дітей і підлітків, тим більше, що у багатьох з них спостерігається підвищена пітливість ніг, яка може бути обумовлена не досконалістю терморегулюючих систем, тривалим використанням кросівок або іншого гумового взуття, перегрівом ніг, або порушенням гігієни.

Найкращим заходом позбавитись цього явища слід вважати дію контрастних температур. Реалізувати це можна шляхом щоденного миття ніг по черзі у теплій та холодній воді (шляхом створення контрастних ванн): 5-7 сеансів по 15-20 секунд у воді кожної температури. По мірі звикання та загартовування (на 3-4 день) кількість та тривалість дії контрастних температур треба поступово збільшувати до 30-40 секунд. Найкраще дітям виробити стереотип протягом всього життя мити ноги холодною водою. Нормалізує потовиділення ніг також ходіння босоніж, особливо по траві, землі і піску.

Контрольні питання:

1. Що називають епідермісом? Які функції виконують клітини епітелію?
2. У чому полягає фізіологічна роль дерми?
3. Значення жирової клітковини.
4. Терморегуляторна функція шкіри і її особливості у дітей.
5. У чому полягає механізм регуляції потовиділення?
6. У чому полягає рецепторна функція шкіри?
7. Обмінна функція шкіри.
8. Основні напрями профілактики захворювань шкіри у дітей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анатомический атлас. Основы строения и физиологии / Под ред. А. И. Бориса. – Минск : Харвест, 2007. – 144 с.
2. Анатомія та фізіологія з патологією/ За ред.. Я. І. Федонюка, Л. С. Білика, Н. Х. Микули. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. – 680 с.
3. Антонік В. І., Антонік І. П., Андріанов В. Є. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Навчальний посібник. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 336 с.
4. Бобрицька В. І. Анатомія, вікова фізіологія і шкільна гігієна : Навчально-методичний посібник для студентів не біологічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. – К. : ВД «Професіонал», 2004. – 80 с.
5. Грибан В. Г. Валеологія. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 256 с.
6. Коляденко Г. І. Анатомія людини: Підручник. / Г. І. Коляденко. – Львів : ЛДУФК, – 2014. – 384 с.
7. Курепина М. М., Ожигова А. П., Никитина А. А. Анатомия человека : атлас.– М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 236 с.
8. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни : Курс лекцій для студ. небіол. спец. вищ. пед. навч. закл. - К. : Професіонал, 2003.- 480 с.
9. Міхеєнко О. І. Валеологія: основи індивідуального здоров'я людини : навчальний посібник / О. І. Міхеєнко. – Суми : ВТД + "Університетська книга" 2009. – 400 с.
10. Мицьо В. П. Физиология : Конспект лекций. – М. : «Приор-издат», 2005. – 224 с.
11. Плиська О.І. Фізіологія: Навч. Посіб.–К.: Парламентське видання, 2004.– 361 с.
12. Сакевич В. І. Посібник для практичних занять з анатомії та фізіології з основами патології / І. В. Сакевич. – К. : Здоров'я, 2003. – 532 с.
13. Сапин М. Р., Шведов Э. В. Анатомия человека. – Ростов н/Д : Фенікс, 2004. – 368 с.
14. Сидоренко П. І. Анатомія та фізіологія людини : підручник / П. І. Сидоренко, Г. О. Бондаренко, С. О. Куц. – 5-е вид., випр. – К. : ВСВ «Медицина», 2015. – 248 с.
15. Синельников Р.Д. , Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека. В 4-х томах. – М., 1989 – 1990.
16. Слободян Л. М. Довідник педіатра. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2005. – 452 с.
17. Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. Функціональна анатомія / за ред. Я. І. Федонюка, Б. М. Мищика. - Тернопіль : Навчальна книга - Богдан, 2007. - 552 с.
18. Федюкович Н. И. Анатомия и физиология человека : Учебник. – Ростов н/Д : Фенікс, 2006. – 480 с.

19. Хрипкова А. Г., Антропова М. В. Возрастная физиология и школьная гигиена. М. : Просвещение. – 1990. – 319 с.

20. Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фабер А. Д. Возрастная физиология и школьная гигиена. – М. : Просвещение, 1990. – 319 с.

21. Южно Л. Н., Дюрик П. Детская энциклопедия здоровья. – М. : Просвещение, 1986. – 263 с.

Інформаційні ресурси

http://cul.com.ua/preview/anatomiya%20ta%20fiziologiya%20ditey_Antoniuk.pdf

<http://anatomia.com.ua/>

https://pidruchniki.com/78253/meditsina/anatomiya_lyudini

<http://anatomia.at.ua/photo/>

<http://medical-enc.com.ua/anatomia.htm>

<http://anatomy.bsmu.edu.ua/rc>

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ІМЕНІ А.С. МАКАРЕНКА

Алексєєва Т.М.

ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ ТА ВАЛЕОЛОГІЯ

Курс лекцій

Підписано до друку 18.12.2019 р.
Формат 84×108 ¹/₁₆. Папір офсетний.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 6.68

ПП «БІТАРТ»
вул. Мазепи, 37-А,
м. Кременчук, Полтавська обл., 39600
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 6234 від 14.06.2018 р.