

Лекція № 2

Тема: ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ РЕЧОВИН У ЗРОСТАЮЧОГО ОРГАНІЗМУ

План:

1. Обмін білків
2. Обмін вуглеводів
3. Обмін ліпідів
4. Водно-сольовий обмін

1. Обмін білків

У зростаючого організму висока інтенсивність обміну речовин. Це проявляється у високих швидкостях перебігу метаболічних реакцій.

Метаболізм - це сукупність хімічних реакцій, що протікають у внутрішньому середовищі організму. Метаболізм поділяється на катаболізм та анаболізм.

Катаболізм - хімічні процеси, при яких макромолекули розщеплюються до молекул меншого розміру. Кінцевими продуктами катаболізму є вуглекислий газ (CO_2), вода (H_2O) та аміак (NH_3).

Закономірності катаболізму:

- переважають реакції окиснення;
- процес протікає із споживанням кисню;
- процес супроводжується виділенням енергії, більша частина якої акумулюється у формі АТФ. Частина енергії виділяється як тепло.

Анаболізм включає реакції синтезу і має наступні особливості:

- реакції мають відновлювальний характер;
- процес протікає із споживанням водню (у формі НАДФ H_2);
- анаболізм протікає із споживанням енергії, джерелом якої є АТФ.



Рис. Метаболізм в організмі людини

У дорослої людини обидва ці процеси протікають із приблизно однаковою швидкістю, що забезпечує оновлення хімічного складу організму.

У дітей, підлітків та юнаків катаболізм та анаболізм протікають з вищими швидкостями, ніж у дорослих, і при цьому анаболізм за своєю швидкістю значно перевищує катаболізм, що призводить до накопичення хімічних речовин в організмі та, в першу чергу, білків. Накопичення білків в організмі – обов'язкова умова його зростання та розвитку.

Білок – це основний будівельний матеріал для клітин та тканин організму, що росте. У процесі зростання м'язової тканини в її клітинах збільшується вміст білків (саркоплазми, ферментів, скорочувальних тощо, які становлять 80% сухого залишку). У 8 років відсоток відношення ваги м'язової тканини до ваги тіла становить близько 27,2%, у 16 років – близько 44,2% від загальної маси тіла.

Білки в організмі виконують такі важливі функції: каталітичну, скорочувальну, регуляторну, енергетичну, захисну тощо.

Білки в організмі синтезуються із незамінних та замінних амінокислот.



* – частково замінні амінокислоти

Ненадходження незамінних амінокислот (лізин, триптофан, лейцин, метіонін і ін.) з їжею призводить до порушення в організмі синтезу білків. Відсутність лізину в їжі приводить до затримки росту, виснаження м'язової системи, а нестача валіну - до розладів вестибулярного апарату в дитини. Якщо замінні амінокислоти не потрапляють у їжу, то вони можуть синтезуватися з незамінних (тирозин може синтезуватися з фенілаланіну). Білки, що містять усі амінокислоти належать до біологічно повноцінних білків.

Білковий обмін зростаючого організму характеризується високою інтенсивністю і переважанням реакцій анаболізму над реакціями катаболізму, про що свідчить позитивний азотистий баланс.

При позитивному балансі кількість азоту, що входить в організм з харчовими білками, більше загальної кількості виведеного азоту, що виділяється, головним чином, з сечею (у вигляді сечовини, аміаку, креатиніну та інших азотовмісних сполук). Відсоток використання та затримки азоту, що надійшов в організм, у немовляти вдвічі більше, ніж у дорослих.

Показником інтенсивності синтезу білків у зростаючому організмі є також високий вміст ДНК та РНК у клітинах.

Для підтримки позитивного азотистого балансу має надходити з їжею достатня кількість білків.

Середня добова потреба у білках 2-5-річній дитині – 3,5 - 4 г/кг ваги тіла, 12-13-річній - 2,5 г/кг ваги тіла, 17-18-річній - 1,5 г/кг.

Порушення зростання та розвитку дитини може бути викликано як недостатнім, так і надлишковим надходженням харчових білків.

Раннім проявом білкового дефіциту є зменшення у крові кількості альбумінів та зниження альбумін-глобулінового коефіцієнта (А/Г), зниження сечовини та загального азоту в добовій сечі.

Дефіцит білків може призвести до затримки росту, статевого дозрівання, зниження маси тіла, ослаблення захисних властивостей організму.

При надмірному надходженні білків в організм травні ферменти не здатні їх повністю гідролізувати. Активність протеолітичних ферментів, що каталізують перетравлення білків до амінокислот (пепсину, трипсину, хімотрипсину та ін), у дітей до 11-12 років низька. З віком зростає секреторна функція шлункового соку, його кислотність підвищується, досягаючи у 13 років показників дорослих людей.

У ранньому віці також слабо розвинена секреторна функція підшлункової залози. Через підвищену проникність кишкової стінки у дітей можливе всмоктування в кров поряд з амінокислотами також і частково розщеплених білків - пептидів, що мають токсичні властивості.

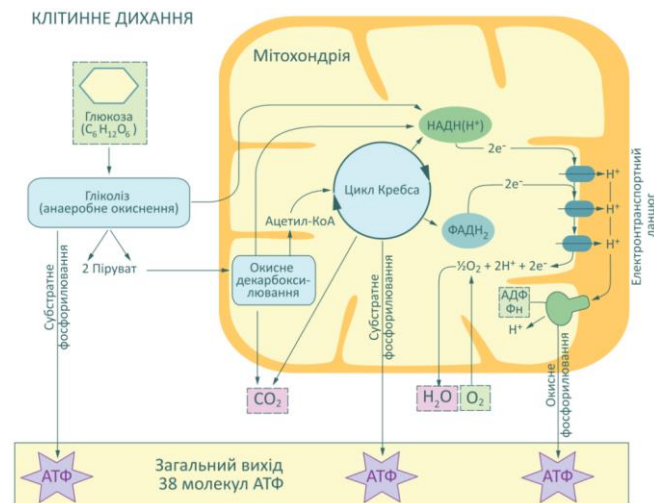
2. Вуглеводний обмін

Вуглеводи – основне джерело енергії. За рахунок вуглеводів забезпечується більше половини добової енергетичної цінності харчового раціону.

Функції вуглеводів: структурна, захисна, енергетична, запасуюча та інші.

Структурна	• Участь у побудові різних клітинних структур
Захисна	• Взаємодія у печінці із багатьма отруйними сполуками, переводячи у нешкідливі та розчинні речовини
Пластична	• Зберігаються у вигляді запасних поживних речовин та входять до складу складних молекул
Енергетична	• Утворення енергії
Забезпечення осморегуляції	• Від вмісту глюкози у крові залежить осмотичний тиск крові
Рецепторна	• Входить до структури клітинних рецепторів
Запасна	• Запасуються у вигляді глікогену

Особлива роль вуглеводів як джерел енергії обумовлена тим, що вони можуть окислюватися в організмі як аеробно, так і анаеробно, тоді як окислення білків і жирів протікає тільки аеробно.



Потреба у вуглеводах для дітей різного віку є дуже індивідуальною, але вуглеводи повинні забезпечувати більше 50% добової калорійності. Зі зростанням дитини, за мірою збільшення її енерговитрат, абсолютна потреба у вуглеводах має зростати.

У дитячому віці вуглеводи виконують не тільки енергетичну, але і пластичну функцію, формуючи клітинні мембрани, речовини сполучної тканини. Вуглеводи беруть участь в окислюванні продуктів білкового і жирового обміну, чим сприяють підтримці кислотно-лужної рівноваги в організмі. Добова потреба у вуглеводах в грудному віці складає 10-12 г на 1 кг маси тіла, у віці 8-9 років, вона зростає до 12-15 г на 1 кг маси тіла. З 1 до 3 років дитині в

добу необхідно одержувати з їжею близько 193 г вуглеводів, 4-7 років - 287, 9-13 - 370, 14-17 рокам - 470, і дорослим - 500 гр. Вуглеводи засвоюються дитячим організмом краще, ніж дорослим.

При зниженому надходженні вуглеводів з їжею в організмі прискорюється використання жирів та білків як джерела енергії. Посилений розпад білків може призвести до зниження їх вмісту в клітинах та появи ознак "білкового голодування".

На відміну від організму дорослої людини, організм дитини не має здатності до швидкої мобілізації вуглеводних запасів та підтримки високої інтенсивності вуглеводного обміну.

Тривале підвищене споживання вуглеводів може призвести до порушення обмінних процесів у дітей, оскільки перетравлення та засвоєння вуглеводів мають специфічні особливості. У процесі зростання відбувається зміна вуглеводного складу їжі. Так, у дітей до 1 року основним харчовим вуглеводом є **лактоза**, що входить до складу грудного молока. Потім цей вуглевод поступає провідною роль у харчуванні **сахарозі та полісахаридам** (крохмалю, глікогену). Крім того, у дітей невисокою активністю володіє фермент слини амілазу, що каталізує розщеплення в ротовій порожнині полісахаридів і досягає своєї максимальної активності лише до 7 років життя. Повільно наростає і амілолітична активність панкреатичного соку, що ускладнює перетравлення вуглеводів до моносахаридів (глюкоза та інші).

Найважливішим критерієм оцінки стану вуглеводного обміну у дітей є вміст глюкози в крові натще. У дітей раннього віку вона становить 2,6 - 4,0 ммоль/л і лише до 14-16 років досягає величини дорослої людини: 3,9 - 6,1 ммоль/л.

3. Ліпідний обмін

Ліпіди є енергетичним матеріалом, який може відкладатися у жировому депо та використовуватись у подальшому як паливо. За енергетичною цінністю жири перевершують вуглеводи та білки. При окисленні 1 г жиру виділяється близько 9 ккал енергії, а 1 г вуглеводів чи білків – близько 4 ккал. Ліпіди відіграють значну роль у процесах терморегуляції, мають захисно-механічне значення, виконують структурні функції тощо.

Потреба у жирах на кг маси тіла для дитини 7 – 10 років становить 2,6 г на добу, а для дітей 14 – 17 років – 1,6-1,8 г на добу. Абсолютна потреба у жирах зі збільшенням віку збільшується: для 7 - 10-річної дитини вона повинна становити близько 80 г на добу, а для 14 - 17-річних - близько 90 - 95 г. Потреба в жирах дорослої людини становить близько 100 г.

Особливе значення грають жироподібні речовини – фосфоліпіди та стероїди. Жироподібні речовини необхідні для морфологічного і функціонального дозрівання нервової системи, для утворення усіх видів клітинних мембран. Фосфоліпіди та холестерин (представник стероїдів) є обов'язковими компонентами клітинних мембран, що беруть участь у виконанні бар'єрної, транспортної, рецепторної та інших функцій. Стероїди (холестерин та його похідні) виконують гормональну функцію (статеві гормони та кортикостероїди) та беруть участь в утворенні жовчних кислот.

З віком збільшується утворення жовчних кислот, що дозволяє підвищити споживання жирів та їх подальше включення до метаболічних процесів.

Інтенсивність ліпідного обміну на різних стадіях онтогенезу неоднакова. Розщеплення жирів у дітей грудного віку відбувається під дією ліпази шлункового соку. У процесі зростання дитини та зі зміною характеру харчування основна роль у перетравленні жирів відводиться ферменту - ліпазі панкреатичного соку та жовчним кислотам.

До порушень обмінних процесів у дітей може призвести як різке обмеження споживання жирів, так і надмірне їх надходження з їжею.

4. Водно-сольовий обмін

Вода особливо необхідна в період зростання, коли вона становить основну частину всіх органів та тканин. Зі збільшенням віку дитини вміст її поступово знижується, а кількість мінеральних речовин збільшується. Чим молодший організм, тим у нього відносно більша позаклітинна вода, яка, в основному, бере участь у водному обміні. Більша частина води в організмі дорослої людини припадає на частку внутрішньоклітинної води. Потреба у воді у дитини першого року життя з розрахунку на кілограм маси тіла втричі вища, ніж у дорослих. У процесі зростання ця величина залишається досить високою, знижуючись лише до 14 років до 50-70 мл/кг.

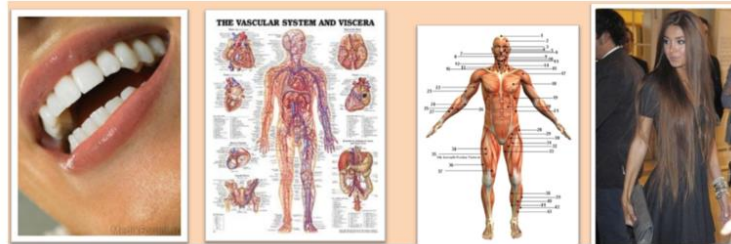
Водний обмін у дитини відрізняється високою інтенсивністю, більшою мобільністю і легко порушується під впливом різних причин. Це пояснюється більшою втратою води через шкіру та легені, незрілістю нирок та недосконалістю гормональної регуляції. Абсолютна потреба у воді з віком зростає.

Обмін води пов'язаний із обміном вуглеводів, жирів, білків, й мінеральних солей. Мінеральні речовини створюють основу внутрішнього середовища організму, підтримують осмотичний тиск та кислотність середовища.

До найбільш необхідних життєдіяльності хімічних елементів відносять: натрій, калій, хлор, кальцій, магній, фосфор, залізо, мідь, йод, фтор, марганець, цинк та інших.

Зростаючому організму для формування скелета, росту та розвитку кісткової тканини необхідно достатнє надходження в організм **кальцію та фосфору**.

Кальцій також необхідний для м'язового скорочення, тонуусу нервової системи, активування деяких ферментів, зсідання крові і т.д. Добова потреба у кальції у дітей грудного віку становить 0,15-0,18 г і поступово у шкільному віці має збільшуватись до 1 грама. При цьому відносна потреба у кальції (з розрахунку на кг маси тіла) особливо велика у перші роки життя дитини.



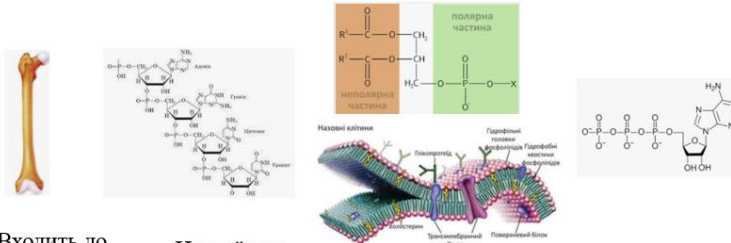
Входить до складу кісток та зубів

Приймає участь у згортанні крові

Регулює роботу м'язів і нервової системи

Стан шкіри, волосся та нігтів

Фосфор становить основу кісткової тканини, входить до складу нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, грає значну роль в енергетичному обміні (АТФ, АДФ, КФ).



Входить до складу кісток

Нуклеїнова кислота

Фосфоліпід

АТФ

Регуляція вмісту кальцію та фосфору в плазмі крові здійснюється *кальцитоніном* – гормоном щитовидної залози та *паратгормоном* – гормоном паращитовидних залоз.



паращитоподібна залоза

Важливу роль обміні кальцію і фосфору грає *вітамін D*. Паратгормон разом із вітаміном D стимулює всмоктування кальцію і фосфору з кишечника, а кальцитонін з вітаміном D бере участь у включенні кальцію і фосфору до складу кісткової тканини.

У процесах кровотворення, крім **заліза**, беруть участь **мідь, кобальт та нікель**.

Нестача **йоду** веде до порушення функції щитовидної залози, затримки росту та розвитку, нестача **фтору** – до карієсу. Недолік **цинку** відбивається у уповільненні зростання та недорозвинення статевих органів у юнаків.

Залізо – використовується у синтезі гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів – ферментів тканинного дихання тощо.

Дефіцит заліза часто спостерігається у підлітків, особливо в період статевого дозрівання, що може спричинити розвиток аліментарної анемії.

Надходження хімічних елементів до дитячого організму та виведення не врівноважені між собою, як це буває у дорослих людей. Через недосконалість процесів терморегуляції зростаючого організму, у дітей спостерігаються великі втрати мінеральних речовин з потом.

У регуляції обмінних процесів організму велике біологічне значення мають вітаміни. Багато вітамінів забезпечують ряд каталітичних реакцій, оскільки вони беруть участь у побудові коферментів (низькомолекулярних сполук, що беруть участь разом із ферментом у каталізі). До таких вітамінів можна віднести B1, B2, B6, PP та ін. Вітаміни B1, C, PP та ін стимулюють окисні процеси, а вітаміни A, E, C є найсильнішими антиоксидантами. Залежно від віку дітей та підлітків добове споживання вітамінів змінюється.