

Лекція

Тема: **Обмін мінеральних солей та іонів**

План

1. Загальна характеристика обміну мінеральних солей та іонів.
2. Біохімічна роль мікроелементів.
3. Характеристика та біологічна роль мікроелементів.
4. Обмін солей.

1. Загальна характеристика обміну мінеральних солей та іонів

Біологічна міграція – постійний колообіг хімічних елементів за участю живих організмів. Усі зміни, що відбуваються в верхніх шарах земної кори впливає на хімічний склад живих організмів.

Вернадський встановив, що до складу всіх живих організмів можна виявити всі хімічні елементи, що є в земній корі.

Віноградов визначив закономірність розподілу та нагромадження хімічних елементів у живих організмах.

В організмі людини знаходиться понад 70 хімічних елементів.

47 елементів постійно присутні в організмі та відіграють роль забезпечення процесів життєдіяльності – **біологічні елементи**.

Маса живих організмів на 90% складається з 6 хімічних елементів: O, N, C, H, S, P.

Решту, 1% маси живих організмів складають:

- мікроелементи – $10^{-2}\%$ – K, Ca, Na, Mg, Fe, Cl;
- мікроелементи – $10^{-3}\%$ – Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co;
- ультрамікроелементи – $10^{-12}\%$ – Hg, Ar, Au.

Крім того, елементи поділяються: незамінні для живих організмів – Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, Co, Se, Sn; частково необхідні – Na, F, Br, Au, W; елементи, біологічна роль яких нез'ясована.

Існує певна залежність між вмістом хімічних елементів в біосфері та положенням їх у періодичній системі хімічних елементів.

При збільшенні молекулярної маси елементів в межах підгрупи, збільшується їх токсичність, тому зменшується їх вміст у живих організмах.

2. Біохімічна роль мікроелементів

Na знаходиться в міжклітинному просторі у вигляді іонів.

Роль елементу: іони натрію разом з іонами хлору забезпечують підтримку сталості осмотичного тиску та обміну фізіологічних рідин організму та затримку води організмом. Вміст цього хімічного елементу складає 0,15%.

Нестача Na визиває порушення багатьох процесів, втрату апетиту, апатію, тахікардію.

Надлишок Na викликає порушення в серцево-судинній системі, порушення функцій нирок, підвищення тиску, набряки.

Вміст цього елемента регулюється гормонами наднирників і мінералокортикоїдами.

K міститься у всіх тканинах організму, травних соках, вміст його складає 0,35%.

Роль елемента: передача нервових імпульсів у м'язи.

Нестача K призводить до порушення синтезу глікогену, серцеву аритмію, набряки, розщеплення білків.

Надлишок K викликає порушення розумової діяльності, фізичного розвитку, посилення виділення натрію з організму.

Міститься в картоплі, овочах, фруктах.

Ca складає 1,5%. Приблизно 97% його міститься у кістках у вигляді нерозчинних солей ортофосфорної кислоти. Решта знаходиться в іонному вигляді, в комплексі з білками, у вигляді кальцію хлориді у крові.

Роль елемента в регуляції процесів скорочення м'язів, зсідання крові, в формуванні опорних покривних тканин.

Вміст елемента регулюється гормонами паращитовидної залози.

Mg міститься у плазмі крові, органах, тканинах, у вигляді фосфатів входить до складу кісткової тканини. Вміст його 0,15%.

Роль елемента: в забезпеченні формування просторової конформації важливих біополімерів – білків та підтримання структури клітинних органел: мітохондрій, рибосом.

Надлишок Mg елемента пригнічує всмоктування іонів кальцію.

Нестача Mg викликає апатію, слабкість, сонливість, кальцифікація судин, нирок.

Міститься в абрикосах, м'ясі, сирі.

Fe приймає участь в процесах кровотворення, тканинового дихання, входить до складу ферментів.

Таблиця – Вміст Fe в організмі

Відсотки,%	Система в організмі
2 – 5	Взагалі в організмі
70 від усієї маси	В гемоглобіні
4 – 5 від усієї маси	В міоглобіні

Усе залізо в організмі поділяється: гемінове; негемінове – у вигляді ферритину (комплекс з білками).

Запасна форма заліза міститься в печінці, селезінці, кістковому мозку.

Певна кількість елемента утворює комплекси з ДНК та РНК.

Більша його частина використовується кістковим мозком для синтезу гемоглобіну.

Нестача Fe викликає анемію.

Джерелами цього елемента є продукти тваринного походження, печінка, м'ясо, ікра риби, яблука.

Роль Cl полягає в підтримці гомеостазу в організмі, підтримці кислотно – лужної рівноваги та рН шлункового соку.

Вміст його 0,15%, добова потреба регулюється за рахунок натрію хлорида.

S входить до складу органічних та неорганічних сполук, також знаходиться в білках покривних тканин. Складає 0,35% в організмі.

Крім того, входить до складу ферментів, пептидів, глутатіону, таурину, бере участь в обміні білків та ліпідів, окисно-відновних реакціях, входить до складу кофактора, ацетил-КоА.

У вигляді сульфатів сірка бере участь у знешкодженні токсичних продуктів обміну.

P в організмі знаходиться в вигляді органічних та неорганічних сполук, кальцієвих солей фосфору, входить до кісткової тканини, виконуючи структурну функцію.

В кістковій тканині фосфор займає близько 75%, міститься в білках, нуклеїнових кислотах, ліпоїдах. Фосфоліпіди та фосфопротеїди відіграють важливу роль в утворенні мембранних структур клітини та клітинних органел, входить до макроергічних зв'язків, АТФ, АДФ.

Неорганічний фосфор міститься в еритроцитах, плазмі крові, сполуках фосфору.

Необхідне співвідношення кальцію та фосфору складає 1:1,5.

Порушення співвідношення призводить до розладу у діяльності організму, пригніченню фізичного та розумового розвитку.

Туберкульоз – підвищена потреба організму у фосфорі.

Підтримка постійного вмісту фосфору регулюється гормонами та ЦНС.

3. Характеристика та біологічна роль мікроелементів

Mn міститься в усіх органах, тканинах і рідинах організму. Відіграє важливу роль у забезпеченні численних реакцій проміжного та внутрішньо клітинного обміну.

Біологічна роль обумовлена в здатності до комплексоутворення з кисень- та азотовмісними органічними сполуками.

Вміст мангану становить $10^{-5}\%$ в організмі.

Найбільше його в мозку, м'язах, печінці, а також у продуктах рослинного походження.

Він в організмі взаємопов'язаний з деякими біологічно активними сполуками: ферментами, гормонами, вітамінами. Впливає на процесм росту, розвитку, клітинного поділу, стимулює еритропоез, впливає на імунологічні процеси.

Іони мангану є активаторами ферментів, тому цей мікроелемент бере участь в обміні ліпідів, білків, вуглеводів. Також, позитивно впливає на синтез вітаміну С, сприяє підвищенню біологічної активності вітамінів В₂, В₁₂, посилює засвоєння йоду організмом та синтез гормонів щитовидної залози.

При **нестачі Mn** виникає анемія, послаблюється еритропоез, імунні реакції, порушується діяльність ендокринної функції ЦНС.

Масова частка **Cu** складає 10⁻⁴%. Основна кількість зосереджена в печінці в складі білка **гемокупрену**.

В білках плазми крові купрум утворює комплекси з альбумінами та глобулінами.

Білок **церулоплазмін** містить до 90% усього купруму сироватки крові. Тісний зв'язок Cu з вітамінами, ферментами, гормонами. Він посилює активність інсуліну, гормонів гіпофізу, статевих залоз. Позитивно впливає на процеси росту, розвитку, еритропоезу. Стимулює білковий, вуглеводневий, мінеральний обміни. Сприяє синтезу калогену, еластину, гемоглобіну.

Масова частка **Co** складає 10⁻⁵%. Впливає на ферментативні процеси, входить до складу вітамінів, гормонів, позитивно впливає на гемопоез та синтез гемоглобіну. Кобальт впливає на процеси обміну білків, вуглеводів, ліпідів, на мінеральний обмін та обмін вітамінів.

Мікродози кобальту поліпшують показники усіх обмінів, сприяють синтезу білків, глікогену.

Іони Co є активаторами ферментів: гідролази та дегідрогенази.

Масова частка **I** складає 10⁻⁴%.

Основна кількість йоду знаходиться в щитовидній залозі, а решта в органах: печінці, нирках, крові, мозку.

Основна біологічна функція – синтез гормонів щитовидної залози.

При **нестачі I** виникає ендемічний зоб, порушується процеси росту, розвитку, формування кісткових тканин. Впливає на водно-сольовий обмін, на окисно-відновні процеси, на фагоцитарну активність лейкоцитів.

Позитивно впливає на фізичний та психічний розвиток.

4. Обмін солей

Потреба організму в мікро- та мікроелементах залежить від віку, статі, фізіологічного стану, фізичного навантаження, стану ЦНС. Усі елементи потрапляють в організм з їжею в вигляді солей комплексів та в складі органічних речовин. Вони всмоктуються в кишечнику. Легше всмоктуються

розчинні солі з катіонами натрію та калію, а солі з катіонами магнію та кальцію всмоктуються гірше.

З аніонів найкраще всмоктуються іони хлору, повільніше всмоктуються іони бромиду, нітрат- та сульфат-іони.

Деякі хімічні елементи всмоктуються в складі органічних сполук: так, наприклад, сірка в складі цистеїну, йод в складі тироніну. Після всмокування мінеральні речовини потрапляють до різних органів та тканин.

Значна кількість мінеральних речовин депонується в печінці, але є окремі депо, де відкладаються окремі макроелементи та мікроелементи: залізо в кістковому мозку, в селезінці; фосфор, кобальт, магній в кістковій тканині; цинк в підшлунковій залозі; йод в щитовидній залозі.

Подібна особливість характерна для рослин: плауни нагромаджують алюміній, отруйні гриби – селен.

Шляхи виділення елементів різні: основна частина виходить через нирки з сечею, певна кількість – через кишечник (важкі елементи) та шкіру.

При високій температурі та вологості втрати мінеральних речовин з потом значні, що негативно впливає на сольовий баланс.

Регулюється сольовий обмін ЦНС та ендокринною системою (мінералокортикоїди, адреналін (знижує потовиділення), тироксин (підвищує потовиділення)).