**МІКРОНУТРІЄНТИ: КЛАСИФІКАЦІЯ,**

**ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ, ХАРЧОВІ ДЖЕРЕЛА**

***Мікронутрієнти*** –незамінні компоненти харчування людини, необхідні для протікання численних біохімічних реакцій в організмі.

**Вітаміни та вітаміноподібні речовини**

***Вітаміни* –** низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, необхідні для нормальної життєдіяльності організму. Вітаміни беруть участь у різноманітних біохімічних реакціях, впливають на обмін речовин, що регулює і тим самим забезпечує нормальний перебіг практично всіх біохімічних і фізіологічних процесів в організмі.

Всі вітаміни поділяються на водорозчинні та жиророзчинні. До водорозчинних вітамінів належать вітамін С (аскорбінова кислота) і вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, нікотинова кислота, пантотенова кислота, піридоксин, біотин, фолієва кислота, ціанокобаламін). До жиророзчинних відносяться вітаміни А (ретинол), групи D (ергокальциферол та ін.), Е (токоферол) і К (філохінон).

За винятком нікотинової кислоти, вітаміни не синтезуються організмом людини і надходять головним чином разом з їжею. Деякі вітаміни продукуються нормальною мікрофлорою кишечника. При наявності кишкового дисбактеріозу істотно порушується нормальний біосинтез вітамінів кишковою флорою, а також всмоктування вітамінів, що надходять з їжею у кишечнику.

*Вітамін А (ретинол)*

Під терміном «Вітамін A» мається на увазі значне число жиророзчинних сполук, найважливішими з яких є ретинол, ретиналь, ретиноєва кислота і ефіри ретинолу. Вітамін A міститься тільки в продуктах тваринного походження, зазвичай у вигляді естерів. У рослинних продуктах містяться оранжево-червоні пігменти – провітаміни вітаміну А: α-, β- та γ-каротин, які металізуються у вітамін A у стінках тонкого кишечника. До каротиноїдів також належить лікопін, який не має провітамінних властивостей, але володіє найсильнішою серед каротиноїдів антиоксидантною дією.

Вітамін А виконує багато функцій в організмі: сприяє росту та регенерації тканин, забезпечує еластичність шкіри і волосся. Чинить антиоксидантну дію, підвищує імунітет, посилює опірність організму до інфекцій, нормалізує діяльність статевих залоз, необхідний для утворення сперми і розвитку яйцеклітин. Одна з важливих функцій вітаміну А – запобігання «курячій сліпоті» – гемералопатії (порушення сутінкового зору).

Основні харчові джерела вітаміну А – продукти тваринного походження: нирки, риба морська, печінку риб, яєчний жовток, вершкове масло, вершки, кисломолочні продукти. Головними джерелами β-каротину є морква, листя салату, капуста, зелені частини рослин. Добова потреба у вітаміні А становить 1,5-2,5 мг.

*Вітаміни групи D*

Найважливішими представниками вітамінів групи В є вітамін D2 (ергокальциферол) і вітамін D3 (холекальциферол). Вони містяться переважно в харчових продуктах тваринного походження. Вітамін D не тільки надходить в організм з їжею, а також утворюється в шкірі під дією сонячних (ультрафіолетових) променів.

Вітамін D необхідний для нормального утворення і росту кісток. Він регулює обмін кальцію і фосфору, сприяє нормальній роботі серця, процесу згортання крові, прискорює виведення з організму важких металів. У комплексі з вітамінами А і С підвищує стійкість до простудних захворювань. Вітамін D ефективний при лікуванні псоріазу, кон'юнктивітів, епілепсії і деяких форм туберкульозу.

Основні джерела вітаміну D – яйця, молоко, вершкове масло, печінка, риба. Найбільш багатий на нього жир печінки тріски і палтуса. Добова потреба становить 2,5-10 мкг.

*Вітамін Е (токоферол)*

Вплив вітаміну Е на організм обумовлений головним чином його анти-оксидантними властивостями: він уповільнює процеси старіння, підвищує імунітет і витривалість організму, стимулює роботу ендокринних залоз, попереджає тромбоутворення, прискорює загоєння ран і опіків, нормалізує роботу м'язів. Показаний при загрозі викидня. Підсилює активність вітаміну А (за рахунок попередження його окиснення)*.*

Основними харчовими джерелами вітаміну Е є зерна злаків, рослинні масла, яйця, салат-латук, печінка. Вітамін Е дозується як в «міжнародних одиницях» (МО), так і в міліграмах (1 МО дорівнює 1 мг для цього вітаміну). Добова потреба – 10-20 мг.

*Вітамін К*

Вітамін K об'єднує групу жиророзчинних речовин - похідних нафтохінону з гідрофобним бічним ланцюгом. Два основних представника групи – це вітаміни K1 (філохінон) і K2 (менахінон, що виробляється здоровою мікрофлорою кишечника). Основна функція вітаміну K в організмі – забезпечення нормального згортання крові; крім того, вітамін К зміцнює стінки судин, бере участь в енергетичних процесах, нормалізує рухову функцію шлунково-кишкового тракту і діяльність м'язів, сприяє формуванню кісткової тканини. Вітамін К необхідний для запобігання онкологічних захворювань.

Основні джерела вітаміну К1 – зелені листові овочі, капуста, кабачки, помідори, рослинні олії, соя, зелений чай. Вітаміну К2 – соя натто (традиційна японська їжа, вироблена із зброджених соєвих бобів), гусяча печінка, тверді сири, яєчний жовток. Добова потреба – 1,8-2,2 мг.

*Вітамін В1 (тіамін)*

Вітамін В1 називають антиневритним вітаміном, що характеризує його основну дію на організм. Тіамін не може накопичуватися в організмі, тому необхідно, щоб він надходив в організм щодня.

Вітамін В1 відіграє важливу роль в обміні речовин, перш за все вуглеводів, сприяючи окисненню продуктів їх розпаду. Бере участь в обміні амінокислот, в утворенні поліненасичених жирних кислот, в синтезі жирів з вуглеводів. Вітамін В1 стимулює роботу мозку, необхідний для серцево-судинної і ендокринної систем, для обміну ацетилхоліну, нормалізує кислотність шлункового соку, рухову функцію шлунка і кишечника, підвищує опірність організму до інфекцій, поліпшує травлення, нормалізує роботу м'язів і серця, сприяє росту організму.

Основні харчові джерела вітаміну В1: хліб з борошна грубого помелу, цільні зерна вівсяної крупи, пшениці (краще пророщеної), зерна кукурудзи, гречана крупа, ячмінь, квасоля, спаржа, картопля, висівки, печінка, горіхи (арахіс, лісові, волоські), дріжджі, нирки, Добова потреба - 1,5-2 мг.

*Вітамін В2 (рибофлавін)*

Стійкий у зовнішньому середовищі, добре переносить нагрівання, але погано переносить сонячне світло, втрачаючи свої вітамінні властивості під його впливом. В організмі людини рибофлавін може синтезуватися кишковою флорою.

Рибофлавін бере активну участь в утворенні деяких гормонів, еритроцитів, 5чує адаптацію до темряви, підвищує гостроту зору, світлове і кольорове сприйняття. Відіграє важливу роль у розщепленні білків, жирів і вуглеводів, входить до складу багатьох ферментів. Рибофлавін позитивно впливає на стан нервової системи, печінки, шкіри, слизових оболонок, нігтів, волосся, він необхідний для нормального розвитку плоду при вагітності і для росту дітей.

Основні харчові джерела вітаміну В2: капуста, свіжий горох, яблука, мигдаль, зелена квасоля, помідори, ріпа, овес, пивні дріжджі, яйця, цибуля-порей, картопля, цільні зерна пшениці, яловичина, сир, печінка, кисломолочні продукти. Добова потреба у вітаміні становить 2,5-3,5 мг.

*Вітамін В3 (РР, нікотинова кислота, нікотинамід, ніацин)*

У тваринних продуктах вітамін міститься у вигляді нікотинаміду, а в рослинних - у вигляді нікотинової кислоти. Ніацин може утворюватися в організмі з незамінної амінокислоти триптофану.

Нікотинова кислота і нікотинамід дуже близькі за своїм впливом на організм; для нікотинової кислоти характерно більш виражена судинно-розширювальна дія. Вітамін РР необхідний для виділення енергії з вуглеводів і жирів, для білкового обміну. Входить до складу ферментів, що забезпечують клітинне дихання, нормалізує роботу шлунку і підшлункової залози*.* Нікотинова кислота сприятливо впливає на нервову систему, підтримує в здоровому стані шкіру, слизову оболонку кишечника і ротової порожнини, бере участь в забезпеченні нормального зору, покращує кровообіг і знижує підвищений тиск, попереджає виникнення і розвиток ракових пухлин.

Основні джерела вітаміну В3 (PP) – дріжджі (в т.ч. пивні), продукти тваринного походження (м'ясо, нирки, печінка), кисломолочні продукти, гречка, гриби, соя, пророщена пшениця, каші з недроблених круп (вівса, кукурудзи, жита, пшениці, ячменю). Добова потреба - 15-25 мг.

*Вітамін В5 (пантотенова кислота, кальцію пантотенат, пантенол)*

Пантотенова кислота у вигляді коензиму А знаходиться у всіх живих клітинах. Вона входить до складу ферментів, бере участь в утворенні гормонів кори надниркових залоз, вітаміну D, холестерину, ацетилхоліну, амінокислот, у виробленні еритроцитів. Вітамін В регулює рухову функцію кишечника і функції нервової системи, нормалізує ліпідний обмін, підтримує імунітет, прискорює загоєння ран.

Основні харчові джерела вітаміну В5 – дріжджі (в т.ч. пивні), яєчний жовток, нирки, печінка, кисломолочні продукти, зелені частини рослин (бадилля ріпи, редису, цибулі, моркви, салатні овочі), арахіс, каші з недроблених круп. Добова потреба – 5-15 мг.

*Вітамін В6 (піридоксин)*

Вітамін В6 міститься в продуктах як тваринного, так і рослинного походження, тому при звичайному змішаному харчуванні потреба в цьому вітаміні майже повністю задовольняється. Також він синтезується мікрофлорою кишечника.

Вітамін В6 бере участь в обміні амінокислот і білків, у виробленні гормонів і гемоглобіну, покращує засвоєння ненасичених жирних кислот, бере участь в побудові ферментів, що забезпечують нормальну роботу більше 60 різних ферментних систем. Піридоксин необхідний для отримання енергії з білків, жирів і вуглеводів, для нормальної роботи центральної нервової системи, для нормального синтезу нуклеїнових кислот, для підтримки імунітету.

Основні харчові джерела вітаміну В6 – каші з недроблених круп, хліб з борошна грубого помелу, м'ясо, риба, більшість рослинних продуктів, дріжджі, висівки, кисломолочні продукти, бобові культури, печінка, яєчний жовток. Добова потреба – 2-3 мг.

*Вітамін В7 (Н, біотин)*

Біотин бере участь в обміні вуглеводів, білків, жирів, він необхідний для нормальної роботи шлунка і кишечника, впливає на імунітет і функції нервової системи, сприяє здоров'ю волосся і нігтів.

Синтезується нормальною мікрофлорою кишечника в організмі.

Харчові джерела біотину: печінка, жовток, пивні дріжджі, молоко, нирки, нешліфований рис, соя, горох, арахіс, волоські горіхи, банани. Добова потреба – близько 50 мкг.

*Вітамін В9 (Вс, фолієва кислота, фолацин, фолат)*

Фолієва кислота в основному міститься в рослинах і в невеликій кількості синтезується мікрофлорою кишечника.

Вітамін В9 необхідний для нормального кровотворення і діяльності травної системи. Він бере участь у регуляції процесу поділу клітин, в синтезі амінокислот, нуклеїнових кислот, серотоніну і норадреналіну, сприятливо впливає на жировий обмін в печінці, обмін холестерину, холіну і деяких вітамінів. Він покращує апетит, забезпечує здоровий стан шкірі. Показаний при вагітності та годуванні груддю*.*

Основні харчові джерела вітаміну В9 – зелені частини рослин, салати, зелена цибуля, кисломолочні продукти, яйця, соя, пивні та хлібопекарські дріжджі, яловича печінка або ліверний паштет. Добова потреба – 0,2-0,4 мг.

*Вітамін В12 (ціанокобаламін)*

Невелика кількість вітаміну В12 синтезується мікрофлорою кишечника і додатково він надходить з їжею тваринного походження. Хоча цей вітамін є водорозчинним, він може накопичуватися в здоровій печінці в значних кількостях.

Основна функція ціанокобаламіну – забезпечення нормального кровотворення. Він сприятливо впливає на жировий обмін в печінці, стан центральної і периферичної нервової системи, на обмін речовин (особливо білковий), стимулює ріст, знижує вміст холестерину в крові.

Основні харчові джерела вітаміну В12 – субпродукти (печінка, нирки, серце), також м'ясо ссавців, птиці, риби, морепродукти, молоко та молочних продуктах.

ті ж, що і у фолієвої кислоти. Добова потреба – близько 2 мкг.

*Вітамін С (аскорбінова кислота)*

Вплив вітаміну С на організм дуже різнобічний і дуже різноманітний. Він необхідний для утворення колагену і сполучної тканини, має антиоксидантні і антитоксичні властивості, підвищує опірність організму до інфекційних захворювань і несприятливих впливів зовнішнього середовища, прискорює загоєння ран і опіків, підвищує еластичність і міцність кровоносних судин, активізує роботу ендокринних залоз, покращує стан печінки, знижує вироблення холестерину в печінці і видаляє його відкладення зі стінок судин.

Багаті аскорбіновою кислотою шипшина, чорна смородина, солодкий перець, цитрусові, капуста, зелень. добова потреба – 70-100 мг.

***Вітаміноподібні речовини (ВР) –*** група органічних сполук, які подібні до вітамінів, але не володіють усіма їх властивостями. Зокрема, на відміну від власне вітамінів, більшість з них може синтезуватися в організмі людини в необхідних кількостях в процесі нормального метаболізму; деякі ВР не є безумовно необхідними для життєдіяльності організму або застосовуються в дозах, що істотно перевищують дози вітамінів.

До найбільш вивчених вітаміноподібних речовин належать есенціальні жирні кислоти, інозит, карнітин, ліпоєва кислота, параамінобензойна кислота, флавоноїди, S-метилметіонін, холін, пангамова кислота, коензим Q, оротова кислота.

Коротка характеристика ВР приведена в табл. 7.

**Таблиця 7**

***Вітаміноподібні речовини***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Речовина | Функції в організмі | Добова потреба для дорослих | | Джерела одержання |
| Ессенціальні (незамінні) жирні кислоти (вітамін F) | Попереджує розвиток атеросклерозу, покращує кровообіг, знижує інтенсивність запальних процесів | 1000 мг | | Рослинні олії, риб'ячий жир, риба нежирних сортів, молюски |
| Інозит (інозитол, вітамін В8) | Має мембранопротекторну, ліпотропну, антиатеросклеротичну активність, потрібен для нормального функціонування нервової системи | 500 мг | | Горіхи, бобові, овочі, родзинки, пивні дріжджі, нирки, печінка, серце |
| Карнітин (L-кар-нітин, левокарнітин, вітамін Вт, вітамін В11) | Стимулює жировий обмін і росту м'язової тканини, підвищує витривалість організму та імунітет | 300 мг | | Молочні та м'ясні продукти |
| Ліпоєва кислота (альфа-ліпоєва кислота, тіоктова кислота, вітамін Н) | Виявляє гепатопротекторну і антитоксичну активність, знижує вміст цукру в крові, сприяє зростанню тканин, нормалізує жировий і холестериновий обмін | 30 мг | | Молочні та м'ясні (особливо печінка) продукти |
| Парааминобензойна кислота (ПАБК, вітамін В10, вітамін Н1) | Бере участь у метаболізмі білків, кровотворенні, нормалізує функцію щитоподібної залози, знижує вміст холестерину в крові, проявляє антиоксидантну активність, бере участь в синтезі фолієвої кислоти | 100 мг | Дріжджі, печінка, нирки, серце, гриби, пророщена пшениця, овес, капуста | |
| Флавоноїди (рутин, гесперидин та ін., Вітамін Р) | Зміцнюють капіляри, знменшують проникність судинної стінки, підвищують стійкість до інфекцій, виявляють антиоксидантну дію | 250 мг | Цитрусові, абрикоси, гречка, черешня, шипшина, чорна смородина, чорноплідна горобина, петрушка, салат, чай, кава, червоне вино | |
| S-метілметіонін (метілметіонін-сульфоній,  вітамін U) | Володіє антигістамінною та антиатеросклеротичною активністю, знижує кислотність шлункового соку | 200 мг | Капуста, буряк, петрушка | |
| Холін (вітамін В4) | Бере участь в обміні жирів, синтезі лецитину, карнітину і ацетилхоліну, сприяє кровотворенню, позитивно впливає на процеси росту, має гепатопротекторну дію, активізує розумову діяльність, сприяє усуненню емоційної нестійкості | 500 мг | Яєчний жовток, печінка, нирки, кисломолочний сир, твердий сир, нерафіновані олії, соя, капуста, шпинат, арахіс, овес | |
| Пангамова кислота (вітамін В15) | Знижує вміст жирних кислот і холестерину в крові, стимулює продукцію гормонів надниркових залоз, покращує тканинне дихання, є потужним антиоксидантом, сприяє виведенню токсинів | 50-150 мг | Печінка, пивні дріжджі, коричневий рис і рисові висівки, насіння кунжуту і гарбуза | |
| Коензим Q (кофермент Q10, убіхінон) | Бере участь у процесах енергетичного обміну, виявляє антиоксидантну активність | 10-90 мг | М'ясо, риба, яйця, шпинат, брокколі, люцерна, картопля, пророщена пшениця, висівки рису, гречана крупа, бобові, горіхи | |
| Оротова кислота (вітамін В13) | Активізує кровотворення, стимулює синтез білка, має гепатопротекторну дію | 300 мг | Дріжджі, печінка, молочні продукти | |

**Мінеральні речовини**

Відомо, що переважна кількість всіх хімічних елементів (81), які можна зустріти в природі виявлені в організмі людини. Дванадцять з них є структурними, тому що вони складають 99% елементного складу людського організму (С, О, Н, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, F, Cl). Основним будівельним матеріалом є чотири елементи: нітроген, гідроген, оксиген і карбоген. Інші елементи, що перебувають в організмі в незначних за обсягом кількостях, грають важливу роль та впливають на здоров'я і стан нашого організму.

Мінерали разом з водою забезпечують сталість осмотичного тиску, кислотно-лужного балансу, процесів всмоктування, секреції, кровотворення, формування кісток, згортання крові; без них були б неможливі функції м'язового скорочення, нервової провідності, внутрішньоклітинного дихання. Мікроелементи діють в організмі шляхом входження в тій чи іншій формі і в незначних кількостях в структуру біологічно активних речовин, головним чином ферментів (ензимів).

*Калій (K)*

Калій міститься здебільшого в клітинах, до 40 разів більше ніж в міжклітинному просторі. У процесі функціонування клітин надлишковий калій залишає цитоплазму, тому для збереження концентрації він нагнітається назад за допомогою натрій-калієвого насоса. Калій і натрій між собою функціонально пов'язані і виконують такі функції:

* створення умов для виникнення мембранного потенціалу і м'язових скорочень.
* підтримка осмотичної концентрації крові.
* підтримка кислотно-лужного балансу.
* нормалізація водного балансу.

Рекомендована добова потреба калію становить для дітей від 600 до 1700 міліграмів, для дорослих від 1800 до 5000 міліграмів.

Потреба в калії залежить від загальної ваги тіла, фізичної активності, фізіологічного стану і клімату місця проживання. Блювота, тривалі проноси, рясне потіння, використання сечогінних підвищують потребу організму в калії.

Основними харчовими джерелами калію є сушені абрикоси, диня, боби, ківі, картопля, батат, авокадо, банани, броколі, печінка, цитрусові, виноград. Калію досить багато в рибі і молочних продуктах.

*Натрій (Na)*

В організмі натрій знаходиться здебільшого в міжклітинній рідині. Різницю концентрацій підтримує вбудований в мембрани клітини натрій-калієвий насос, який відкачує іони натрію з цитоплазми в міжклітинну рідину. Натрій особливо важливий для нормального функціонування нервової та м'язової систем. Натрій і калій є антагоністами, тобто підвищення вмісту натрію призводить до зменшення калію. Рекомендована доза натрію для дорослих становить від 1200 до 2300 міліграмів на день. Натрій міститься практично в усіх продуктах, хоча більшу його частину організм отримує з кухонної солі. Для багатої натрієм їжі характерна прискорена екскреція.

*Кальцій (Ca)*

Загальний вміст кальцію в організмі людини становить приблизно 1,9 % загальної ваги людини, при цьому 99 % всього кальцію припадає на частку скелета і лише 1% міститься в інших тканинах і рідинах організму. Кальцій в їжі знаходиться у вигляді нерозчинних солей. Всмоктування їх у шлунку майже не відбувається. Абсорбція розчинних кальцієвих сполук відбувається у верхній частині тонкого кишечника, головним чином у 12-палій кишці. Фізіологічна регуляція рівня кальцію в крові здійснюється гормонами паращитовидних залоз і вітаміном D за посередництвом нервової системи.

Кальцій бере участь у всіх життєвих процесах організму. Цей хімічний елемент бере участь у ключових фізіологічних і біохімічних процесах клітини. Іони кальцію беруть участь у процесах згортання крові, а також служать одним з універсальних вторинних посередників всередині клітин і регулюють найрізноманітніші внутрішньоклітинні процеси: м'язове скорочення, екзоцитоз, в тому числі секрецію гормонів і нейромедіаторів. Кальцій відіграє важливу роль в нервово-м'язовій збудливості тканин. При збільшенні в крові концентрації іонів кальцію і магнію нервово-м'язова збудливість зменшується, а при збільшенні концентрації іонів натрію і калію - підвищується.

Добова потреба в кальції для дорослої людини складає 1000-1300 мг. У збалансованій дієті велика частина кальцію (близько 80 %) надходить в організм дитини з молочними продуктами. Досить багато кальцію містять також крупи, бобові, апельсини, зелень, горіхи.

*Магній (Mg)*

Загальний вміст магнію в організмі людини становить приблизно 21 г. Головне "депо" магнію знаходиться в кістках і м'язах. Магній є необхідною складовою частиною всіх клітин і тканин, оскільки разом з іонами інших елементів бере участь у збереженні іонної рівноваги рідких середовищ організму; входить до складу ферментів, пов'язаних з обміном фосфору і вуглеводів; активує фосфатазу плазми і кісток і бере участь в процесі нервово-м'язової збудливості.

Магній надходить в організм з їжею, водою і сіллю. Особливо багата на магній рослинна їжа – необроблені зернові, інжир, мигдаль, горіхи, темно-зелені овочі, банани. Добова потреба в магнії для чоловіків становить 400-770 мг, для жінок – 360-670 мг.

*Залізо (Fe)*

В організмі дорослої людини міститься близько 3,5 грама заліза (близько 0,02%), з яких 78 % є головним діючим елементом гемоглобіну крові, решта входить до складу ферментів інших клітин, каталізує процеси дихання в клітинах.

В організм людини залізо надходить з їжею (найбільш багаті їм печінка, м'ясо, яйця, бобові, хліб, крупи, буряк). Добова потреба в залізі для чоловіків становить 8-11 мг, для жінок - 8-18 мг.

*Цинк (Zn)*

Цинк міститься переважно в тканинах печінки, в клітинах підшлункової залози, в м'язах і кістковій системи.

Цинк впливає на активність статевих і гонадотропних гормонів гіпофіза, збільшує активність ферментів (фосфатаз). Цинк також бере участь в жировому, білковому і вітамінному обміні, в процесах кровотворення.

*Мідь (Cu)*

Загальний вміст міді в організмі людини становить приблизно 100-150 мг. У печінці дорослих людей міститься в середньому 35 мг міді на 1 кг сухої ваги, тому печінку можна розглядати як «депо» міді в організмі. У печінці плода міститься в десятки разів більше міді, ніж в печінці дорослих.

Мідь бере участь у синтезі червоних кров'яних тілець, колагену, ферментів шкіри, в процесах росту і розмноження, в процесах пігментації. Мідь сприяє правильному засвоєнню заліза. Вона необхідна для правильного розвитку сполучних тканин і кровоносних судин.

Міддю багаті печінка, горіхи, оливки, морепродукти. Здоровій дорослій людині необхідно надходження міді в кількості 0,9 мг в день.

*Марганець (Mn)*

Марганець знаходиться в усіх органах і тканинах. Найбільш багаті на марганець трубчасті кістки і печінка. Поряд з печінкою важлива роль в накопиченні марганцю належить підшлунковій залозі. Марганець важливий для репродуктивних функцій і нормальної роботи центральної нервової системи. Допомагає усунути, поліпшити м'язові рефлекси, запобігти остеопорозу, покращити пам'ять і зменшити нервову дратівливість.

*Хром (Сr)*

Хром є постійною складовою частиною всіх органів і тканин людини. Найбільша кількість виявлена в кістках, волоссі і нігтях, тому нестача хрому позначається в першу чергу на стані цих органів.

Хром впливає на процеси кровотворення; має позитивний вплив на вироблення інсуліну, на вуглеводний обмін і енергетичні процеси.

*Молібден (Мо)*

Молібден сприяє метаболізму вуглеводів і жирів, є важливою частиною ферменту, який відповідає за утилізацію заліза, в результаті чого допомагає попередити анемію.

*Кобальт (Со)*

Кобальт впливає на процеси кровотворення. Ця дія кобальту найбільш виражено при досить високому вмісті в організмі заліза та міді. Кобальт активує ряд ферментів, підсилює синтез білків, бере участь у виробленні вітаміну В12 і в утворенні інсуліну. На тканинне дихання діє гнітюче. Добова потреба людини в кобальті становить 0,007-0,015 мг.

*Йод (I)*

У тварин і людини йод входить до складу тиреоїдних гормонів, що виробляються щитовидною залозою – тироксину і трийодтироніну, що багатобічно впливає на ріст, розвиток та обмін речовин організму. В організмі людини міститься 12-20 мг йоду. Добова потреба людини в йоді визначається віком, фізіологічним станом і масою тіла. Для людини середнього віку нормальної комплекції добова доза йоду становить 0,15 мг.

Основними харчовими джерелами йоду є риба і морепродукти, а також фрукти, овочі, молочні продукти.

*Фосфор (Р)*

Фосфор присутній в живих клітинах у вигляді орто- і пірофосфорної кислот, входить до складу нуклеотидів, нуклеїнових кислот, фосфопротеїдів, фосфоліпідів, коферментів, ферментів. Кістки людини складаються з гідроксилапатиту 3Са3 (РО4) 3 · Ca (OH) 2. До складу зубної емалі входить фторапатит.

Основну роль в перетвореннях сполук фосфору в організмі людини і тварин грає печінка. Обмін фосфорних сполук регулюється гормонами і вітаміном D. Добова потреба людини у фосфорі становить 800-1500 мг і забезпечується за рахунок білкової їжі.

*Сірка (S)*

Сірка – один з біогенних елементів. Сірка входить до складу деяких амінокислот (цистеїн, метіонін), вітамінів (біотин, тіамін), ферментів, бере участь в утворенні третинної структури білка (формування дисульфідних містків).

В організм людини сірка поступає з їжею у вигляді органічних сполук - сірковмісних амінокислот, вітамінів. Сірка, подібно до азоту, входить до складу білків, в силу чого білковий обмін є одночасно азотистим і сірчаним. Особливо багаті на сірку поверхневі шари шкіри.

Багато сірки міститься в кератині (волосся містять до 5-10% цього білка) і меланіні - пігменті, що оберігає глибокі шари шкіри від шкідливої дії ультрафіолетової радіації. Добову потребу сірки (500-1200 мг) можна забезпечити за рахунок м'яса, риби, яєць, молока, сиру, квасолі, капусти.

*Фтор (F)*

Основне фізіологічне значення фтору для людини полягає в його участі в кісткоутворенні, формуванні твердих тканин зубів і зубної емалі. Фтор надходить в організм людини в основному з питною водою. Добова потреба – 1,5-5 мг.

*Селен (Sе)*

Селену в організмі має антиоксидантну дію, уповільнює старіння, попереджує ріст аномальних клітин, зміцнює імунну систему. У поєднанні з вітамінами А, С і Е даний мікроелемент запобігає онкологічним захворюванням, корисний при артриті, збільшує витривалість організму завдяки збільшенню надходження кисню до серцевого м'яза. Селен необхідний для утворення білків; він підтримує нормальну роботу печінки, щитовидної залози, підшлункової залози, є одним з компонентів сперми, важливим для підтримки репродуктивної функції.

*Кремній (Si)*

В організмі людини кремній виявлений у всіх органах і тканинах: у легенях, волоссі, гладких м'язах шлунка, в надниркових залозах, в фибрині, у цільній крові. Кремній необхідний для міцності і еластичності епітеліальних і сполучнотканинних утворень. Еластичність шкіри, сухожиль, стінок судин обумовлена в значній мірі кремнієм, що міститься в них. Кремній відіграє роль у підтримці шкірою нормального тургору, що пов'язано зі здатністю колоїдів, що містять кремнезем, до набухання.

**Взаємодія мікронутрієнтів**

Мікронутрієнти є хімічно і біологічно активними речовинами, які здатні взаємодіяти з іншими речовинами, а також один з одним. Ці взаємодії можуть призвести до порушення засвоєння вітамінів і мінералів, що надходять з їжею або вітамінно-мінеральними комплексами.

Відомі такі види взаємодій мікронутрієнтів:

* Фармацевтичні взаємодії – фізико-хімічні реакції мікронутрієнтів при виробництві, зберіганні препарату і в просвіті кишечника.
* Фармакокінетичні взаємодії – взаємодії між мікронутрієнтами при всмоктуванні; такі взаємодії можуть призвести до зменшення або збільшення швидкості і повноти абсорбції одного або декількох взаємодіючих речовин.
* Фармакодинамична взаємодія - вплив одного вітаміну, або мінералу на процес виникнення і реалізації фармакологічного ефекту іншого мікронутрієнта.

У загальному вигляді взаємодія вітамінів, макро- і мікроелементів, як і інших біологічно активних речовин, може носити характер *синергізму* або *антагонізму*. Приклади взаємодій мікронутрієнтів між собою наведені в табл. 8.

**Таблиця 8**

***Взаємодії мікронутрієнтів***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мікронутрієнт | Мікронутрієнт, з яким взаємодіє | Характер взаємодії |
| Вітамін А | Вітаміни Е, С | Вітаміни Е, С захищають вітамін А від окислення |
| Цинк | Цинк необхідний для метаболізму вітаміну А і для перетворення його в активну форму |
| Вітамін В1 | Вітамін В6 | Вітамін В6 уповільнює перехід вітаміну В1 в біологічно активну форму |
| Вітамін В12 | Вітамін В12 посилює алергічні реакції на вітамін В1 |
| Вітамін В6 | Вітамін В12 | Іон кобальту в молекулі В12 сприяє руйнуванню вітаміну В6 |
| Вітамін В9 | Цинк | Цинк порушує всмоктування вітаміну В9 за рахунок утворення нерозчинних комплексів |
| Вітамін С | Вітамін С сприяє збереженню вітаміну В9 в тканинах |
| Вітамін В12 | Вітаміни В1, С, залізо, мідь | Під дією вітамінів В1, С, заліза і міді вітамін В12 перетворюється в неактивні аналоги |
| Вітамін Е | Вітамін С | Вітамін С відновлює окислений вітамін Е |
| Селен | Селен і вітамін Е посилюють антиоксидантну дію один одного |
| Залізо | Кальцій, цинк | Кальцій і цинк знижують засвоєння заліза |
| Вітамін А | Вітамін А збільшує засвоєння заліза. Рівень гемоглобіну при спільному прийомі заліза і вітаміну А вище, ніж при прийомі лише заліза |
| Вітамін С | Вітамін С збільшує засвоєння заліза, підсилює всмоктування заліза в шлунково-кишковому тракті |
| Магній | Вітамін В6 | Вітамін В6 сприяє засвоєнню магнію, проникненню та утриманню магнію в клітинах |
| Кальцій | Кальцій знижує засвоєння магнію |
| Кальцій | Вітамін D | Вітамін D підвищує біодоступність кальцію, потенціює засвоєння кальцію кістковою тканиною |
| Цинк | Цинк знижує засвоєння кальцію |
| Цинк | Вітамін В9 | Вітамін В9 порушує всмоктування цинку за рахунок утворення нерозчинних комплексів |
| Кальцій, залізо | Кальцій і залізо зменшують засвоєння цинку в кишечнику |
| Вітамін В2 | Вітамін В2 збільшує біодоступність цинку |
| Мідь | Цинк | Цинк зменшує засвоєння міді |
| Марганець | Кальцій, залізо | Кальцій і залізо погіршують засвоєння марганцю |
| Хром | Залізо | Залізо знижує засвоєння хрому |
| Молібден | Мідь | Мідь знижує засвоєння молібдену |

Деякі лікарські препарати здатні взаємодіяти з вітамінами і мінералами, порушуючи їх всмоктування, утилізацію або підвищуючи їх екскрецію. Взаємодія мікронутрієнтів і лікарських препаратів представлена в табл. 9.

**Таблиця 9**

***Взаємодія лікарських препаратів і мікронутрієнтів***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Лікарський засіб** | **Мікронутрієнт** | **Характер взаємодії** |
| Ацетилсаліцилова кислота (аспірин) | Вітамін В9 | Аспірин порушує утилізацію фолату |
| Вітамін С | Прийом великих доз аспірину веде до посиленого виділення вітаміну С нирками і втрати його з сечею |
| Цинк | Аспірин вимиває цинк з організму |
| Спиртовмісні препарати | Вітамін В1 | Спирт перешкоджає нормальному всмоктуванню вітаміну В1 |
| Вітамін В9 | Спирт порушує всмоктування вітаміну В9 |
| Пеніциламін, купрімін і інші комплексоутворюючі сполуки | Вітамін В6 | Препарати цієї групи пов'язують та інактивують вітамін В6 |
| Кортикостероїдні гормони | Вітамін В6 | Кортикостероїдні гормони сприяють вимиванню вітаміну В6 |
| Преднізолон | Кальцій | Преднізолон підвищує виведення кальцію |
| Антигіперліпідемічні засоби | Вітамін В9 | Антигіперліпідемічні засоби порушують всмоктування вітаміну В9 |
| Метформін | Вітамін В12 | Метформін призводить до порушення всмоктування вітаміну В12 |
| Залізо | Кальцій, цинк | Кальцій і цинк знижують засвоєння заліза |
| Ксенікал, холестерамін, гастал | Вітаміни A, D, E, К и *β*-каротин | Ксенікал, холестерамін, гастал знижують і уповільнюють абсорбцію вітамінів |
| Антациди | Залізо | Антациди знижують ефективність зв'язування заліза |
| Вітамін В1 | Антациди знижують рівень вітаміну В1 в організмі |
| Антибіотики | Вітаміни В5, К и Н | Антибіотики порушують ендогенний синтез вітамінів В5, К і Н |
| Вітамін В1 | Антибіотики знижують рівень вітаміну В1 в організмі |
| Хлорамфенікол | Вітаміни В9, В12; залізо | Хлорамфенікол знижує ефективність вітамінів В9, В12 і заліза |
| Вітамін В6 | Хлорамфенікол підсилює виведення вітаміну В6 |
| Еритроміцин | Вітаміни В2, В3 (РР), В6 | Еритроміцин підсилює виведення вітамінів В2, В3 (РР), В6 |
| Вітаміни В6, В9, В12; Кальцій, магний | Еритроміцин знижує засвоєння і активність мікронутрієнтів |
| Тетрациклін | Вітамін В9 | Тетрациклін знижує ефективність вітаміну В9 |
| Вітаміни В2, В9, С, К, РР; калий, магний, залізо, цинк | Тетрациклін посилює виділення зазначених речовин |
| Неоміцин | Вітамін А | Неоміцин заважає засвоєнню вітаміну А |
| Транквілізатори триоксазинового ряду | Вітамін В2 | Транквілізатори пригнічують утилізацію вітаміну В2, порушуючи синтез його коферментної форми |
| Сульфаніламідні препарати | Вітаміни В5, К і Н | Сульфаніламідні препарати порушують ендогенний синтез вітамінів В5, К і Н |
| Вітамін В1 | Сульфаніламідні препарати перешкоджають нормальному всмоктуванню вітаміну В1 |
| Вітамін В9 | Сульфаніламідні препарати порушують всмоктування вітаміну В9 |