

При недостатності вітамінів або нестачі будь-якого одного вітаміну виникають різні захворювання.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується дослідження літературних джерел, що містять дані про роль вітамінів для кісткової тканини.

#### Література

1. Букин В.Н., Анисимов В.Е. Витамин U (S-метилметионин) / В.Н. Букин. – М.: Наука, 1973. – 160 с.
2. Бышевский А. Ш. Биохимия для врача / А.Ш. Бышевский, О.А. Терсенов. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1994. – 384 с.
3. Василенко С.В. Стрес і вітаміни / С.В. Василенко // Ліки. – 2005. – №3. – С.107-108.
4. Ермолаев М. В. Биологическая химия / М.В. Ермолаев. – М.: Медицина, 1983. – 298 с.
5. Казак С.С. Роль вітамінів у розвитку деяких патологічних станів та можливості шляхи усунення полігіповітамінозів у дітей раннього віку / С.С. Казак, І.Г. Прокопенко // Перинатологія та педіатрія. – 2003. – №2. – С.70-75.
6. Лавров Б. А. Очерки по истории отечественной витаминологии / Б.А. Лавров. – М.: Медицина, 1980. – 168 с.
7. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1974. – 956 с.
8. Мещишен І.Ф. Обмін речовин у людини / І.Ф. Мещишен, В.П. Пішак. – Чернівці:Медінститут, 1995. – 193 с.
9. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Минделл. – М: Медицина и питание, 2000. – 130 с.
10. Мусил Я. Основы биохимии патологических процессов / Я. Мусил. – М.: Медицина, 1985. – 430 с.
11. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж.Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1989. – 653 с.
12. Хорст Л. Молекулярные основы патогенеза болезней / Л.Хорст. – М.:Медицина, 1982. – 454 с.

#### Реферати

##### ВИТАМИНЫ (Часть II)

Нетюхайло Л.Г., Ишейкина Л.К.

На основании данных литературы отечественных и зарубежных источников в статье представлены современные взгляды на роль витаминов в обмене веществ.

**Ключевые слова:** витамины, гиповитаминоз, гипervитаминоз.

Стаття надійшла 02.04.2012 р.

##### VITAMINS (Part II)

Net'ukhaylo L.G., Ishcheikina L.K.

In the article there are contemporary views about vitamins metabolism, based on data of literature of the native and foreign sources.

**Key word:** vitamins, hypovitaminosis, hypervitaminosis.

УДК 577.125

Л.Г.Нетюхайло, Л.К.Ишейкина

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

##### ВИТАМИНЫ (Частина III)

На підставі даних літератури вітчизняних та закордонних джерел в статті наведені сучасні погляди на роль вітамінів в обміні речовин.

**Ключові слова:** вітаміни, гіповітаміноз, гіпервітаміноз.

##### Водорозчинні вітаміни.

**Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін, антиневритний).** Вітамін В<sub>1</sub> побудований із двох циклічних систем — піримідину (шестичленний ароматичний цикл з двома атомами азоту) і тiazолу (пятичленний ароматичний цикл, який включає атоми азоту і сірки), з'єднаних метиленовою групою. Вітамін В<sub>1</sub> приймає участь в обміні вуглеводів. Активною формою вітаміну В<sub>1</sub> є **тіаміндифосфат** (ТДФ), що виконує функцію коферменту при перенесенні гідроксильних груп ("активованих альдегідів"), наприклад, в реакції окислювального декарбоксілювання α-кетокислот, а також в транскетотазній реакції гексозомонофосфатного шляху. При нестачі вітаміну В<sub>1</sub> виникає хвороба бері-бері, яка в недалекому минулому була розповсюджена в Японії. Характерними ознаками цього захворювання є розлади нервової системи (поліневрити), серцево-судинні порушення і м'язова атрофія. Недостатне надходження вітаміну В<sub>1</sub> в організм призводить до зниження пам'яті, головного болю, подразливості, порушення сну, виснаження організму. Гіповітаміноз В<sub>1</sub> також характеризується порушеннями травного тракту, м'язовою слабкістю, різноманітними больовими відчуттями, зокрема, в області серця, що свідчить про численні запалення нервів і порушення тканинного обміну. Тому цей вітамін використовується для лікування низки захворювань. Джерело вітаміну В<sub>1</sub>: хліб з муки грубого помолу, крупи, бобові, дріжджі. Добова потреба в цьому вітаміні — 1,5—2 мг. Вона змінюється в залежності від витрат енергії, характеру харчування і роботи. Чим більше в їжі вуглеводів, тим більше потрібно вітаміну В<sub>1</sub>. Якщо ж в раціоні збільшена кількість жирів, то потреба організму в вітаміні В<sub>1</sub> зменшується. При інтенсивній м'язовій роботі, зокрема у спортсменів, при напруженні розумової діяльності і у жінок під час вагітності потреба у вітаміні В<sub>1</sub> також значно збільшується. В середньому можна вважати, що на кожні 1000 кілокалорій енергії, що витрачаються організмом, необхідно мати в своєму раціоні 0,5 мг вітаміну В<sub>1</sub>. Таким чином, людина, яка витрачає за добу 3000 кілокалорій, потребує 1,5 мг; 4000 кілокалорій – 2,0 і 5000 кілокалорій – 2,5 мг вітаміну В<sub>1</sub> [1,3,5,7].

**Вітамін В<sub>2</sub> (рибофлавін, вітамін росту).** Рибофлавін слугує структурним елементом простетичних груп флавінмононуклеотиду (ФМН) і флавінаденіндинуклеотиду (ФАД). ФМН і ФАД є простетичними групами

багаточисельних оксидоредуктаз (дегідрогеназ), де виконують функцію переносників водню (у вигляді гідрид-іонів). ФМН є складовою частиною цитохромоксидази – термінального ферменту дихального ланцюга, який каталізує реакцію відновлення кисню за рахунок приєднання до нього двох електронів. До ФАД-вмісних ферментів відносять сукцинатдегідрогеназу і ксантиноксидазу, які забезпечують окислення янтарної кислоти і ксантину відповідно. Недостатність рибофлавіну проявляється симптомами пошкодження епітелію слизових оболонок шкіри і рогівки. Виникають тріщини в куточках рота, змінюється його слизова оболонка. Має місце сухість кон'юнктиви, її запалення, виникає сльозотеча, проростання рогівки судинами (васкуляризація), а потім її помутніння. Оскільки цей вітамін приймає участь в процесах тканинного дихання і сприяє виробленню енергії в організмі, то недостатність вітаміну відбивається перш за все на регенеруючих тканинах. Васкуляризація полегшує надходження кисню у центральну безсудинну зону рогівки, компенсує нестачу дихальної функції рогівки, що викликана дефіцитом флавопротеїдів, які приймають участь в окисно-відновних процесах. Вітамін В<sub>2</sub> приймає участь в обміні білків, жирів, вуглеводів, у синтезі гемоглобіну. Особливо необхідний цей вітамін дітям в період їх розвитку. Недостатність вітаміну В<sub>2</sub> в дітей призводить до сповільнення їх росту і додавання у вазі. Вважається, що дефіцит рибофлавіну викликає розлади травлення і нервової системи, хронічні коліти і гастрити, загальну слабкість, знижує опірність організму. Виникають запальні процеси слизових оболонок язика (глосит), рогівки (кератит), з'являються тріщинки в куточках рота і на губах (хейлоз). Унаслідок атрофії сосочків язик стає сухим, блискучим, яскраво-червоним. Дефіцит рибофлавіну призводить до скорочення тривалості життя. Джерело вітаміну В<sub>2</sub>: м'яси (печінка, нирки) і молочні (молоко, сир) продукти, яйця, дріжджі. Добова потреба у вітаміні В<sub>2</sub> — 2,5—3 мг [2,4,12].

**Вітамін В<sub>3</sub> (пантотенова кислота, антидерматитний вітамін)** Вітамін В<sub>3</sub> становить собою амід  $\alpha$ - $\gamma$ -дигідрокси- $\beta$ , $\beta$ -диметилмасляної кислоти (пантотенової кислоти) і  $\beta$ -аланіну. Сполука необхідна для біосинтезу коферменту А (КоА), з участю якого протікають наступні процеси: окислення жирних кислот; активування жирних кислот; синтез холестерину та інших стероїдних сполук; синтез кетонових тіл; утворення цитрату в циклі Кребса; синтез гему; синтез ацетилхоліну; синтез ацетилглюкозамінів; реакції знешкодження біогенних амінів; реакції знешкодження чужерідних сполук і утворення гіпурової кислоти; окислення пірувату і 2-оксиглутарату. Пантотенова кислота також входить до складу простетичної групи білка, що переносить ацил. Гіповітаміноз пантотенової кислоти проявляється в пошкодженні шкіри (дерматити), депігментації та випадінні (алопеція) волосся, порушенні функцій нервової системи, зниженні пристосування до факторів навколишнього середовища. Оскільки пантотенова кислота входить до складу багатьох продуктів харчування, авітаміноз В<sub>3</sub> зустрічається рідко [6,8,11].

**Вітамін РР (нікотинова кислота, ніацин, і нікотинамід, ніацинамід, антипеллагричний)** – це відомий як вітамін В<sub>5</sub>. Необхідний для біосинтезу двох коферментів – нікотинамідаденіндинуклеотиду (НАД<sup>+</sup>) і нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату (НАДФ<sup>+</sup>). Головна функція цих сполук полягає у перенесенні гідрид-іонів (відновлювальних еквівалентів). Ніацин приймає участь в процесах синтезу жирних кислот, гліколізу і тканинного дихання. Нікотинова кислота може синтезуватися із *триптофану*, хоча біосинтез іде з низьким виходом. Із 60 молекул триптофану утворюється одна молекула нікотинаміду. Тому вітамінний дефіцит настає лише у тому випадку, якщо в раціоні одночасно відсутні всі три речовини: нікотинова кислота, нікотинамід і триптофан. Захворювання пов'язані з дефіцитом ніацину, проявляються пошкодженням шкіри (*пеллагра*), розладами шлунка і депресією. Прихована недостатність вітаміну вбирає: зниження апетиту, проноси, блідість та сухість шкіри, ціаноз губ, щік, рук. Язик блискучий «лакований», спостерігається його набряк (по краях помітні відбитки зубів). Виразна недостатність вітаміну РР проявляється хворобою «пеллагра», яка характеризується трьома «Д» - дерматит, діарея, деменція. Мінімальна потреба в цьому вітаміні 6,6 мг на кожні 1000 кілокалорій добового раціону [1-4,10].

**Вітамін В<sub>6</sub> (піридоксин, антидерматитний).** Вітамін В<sub>6</sub> -групова назва трьох похідних піридину: **піридоксаль, піридоксину і піридоксаміну**. Активною формою вітаміну В<sub>6</sub> є **піридоксаль-5-фосфат**, найважливіший кофермент в метаболізмі амінокислот. Піридоксальфосфат входить також до складу *глікогенфосфорилази*, яка приймає участь в розщепленні глікогену. Крім цього, вітамін В<sub>6</sub> активно приймає участь в синтезі адреналіну, норадреналіну, дофаміну, серотоніну. Тобто, піридоксин важливий для продукції найважливіших медіаторів. Вітамін В<sub>6</sub> бере участь у білковому та жировому обміні, впливає на стан нервової системи та кровотворення. Дефіцит вітаміну В<sub>6</sub> зустрічається рідко. Гіповітаміноз В<sub>6</sub> спричиняє м'язову слабкість, подразливість, ураження шкіри, випадіння волосся та анемію. Недостатність вітаміну може виникати при лікуванні туберкульозу ізоніазидом, який є антивітаміном вітаміну В<sub>6</sub>. Міститься вітамін В<sub>6</sub> у печінці, нирках, м'ясі, рибі, яєчних жовтках, бобових і дріжджах. Добова потреба — 2—3 мг [1,4,5,8].

**Вітамін В<sub>9</sub>, або вітамін В<sub>12</sub> (фолієва кислота, фолацин, фолат, антианемічний).** Молекула **фолієвої кислоти** включає три структурних фрагменти: похідне птеридину, 4-амінобензоат та один або декілька залишків глутамінової кислоти. Продукт відновлення фолієвої кислоти — тетрагідрофолієва (фолінова) кислота (ТГФК) — входить до складу ферментів, що здійснюють перенесення одновуглецевих фрагментів (С1-метаболізм). Впливає на синтез нуклеїнових кислот, пуринів, деяких амінокислот, холіну. Стимулює і регулює кровотворення. Дефіцит фолієвої кислоти зустрічається досить часто. Першою ознакою дефіциту є порушення еритропоезу (мегалобластична анемія). При цьому гальмується синтез нуклеопротеїдів і дозрівання клітин, в крові з'являються аномальні еритроцити і їх попередники — мегалоцити і мегалобласти. При гострій нестачі фолієвої кислоти розвивається генералізоване пошкодження тканин, пов'язане з порушенням синтезу ліпідів і обміну амінокислот. На відміну від людини і тварин, мікроорганізми здатні синтезувати фолієву кислоту *de novo*. Тому ріст мікроорганізмів пригнічується сульфаніламідними препаратами, які, як конкурентні інгібітори, блокують включення 4-

амінобензойної кислоти в біосинтез фолієвої кислоти. Основні джерела фолієвої кислоти: темно-зелене листя овочів, петрушка, салати, фрукти, пивні дріжджі, боби. Добова потреба – приблизно 0,2 мг [1,4,5,8].

**Вітамін В12 (кобаламіни; лікарська форма — ціанокобаламін, антианемічний).** Вітамін В12 - комплексна сполука, яка має в основі цикл коррину і містить координаційно зв'язаний іон кобальту. Вітамін В12 відомий з 20-х років ХХ сторіччя, з тих пір, як навчилися лікувати одну із форм анемії (злоякісну анемію) введенням до раціону хворих великої кількості печінки. В подальшому, наприкінці 40-х років, кобаламін (вітамін В12) був отриманий в очищеному вигляді. Найбільш розповсюджена форма промислового вітаміну В12 - ціанокобаламін, названий так за своєю структурою, зв'язаною з процесом виділення. В організмі цей вітамін синтезується лише мікроорганізмами кишківника (анаеробами). Екзогенний вітамін всмоктується слизовою оболонкою шлунка тільки в присутності ендogenousного глікопротеїну, який нею секретується, так званого внутрішнього фактору Касла. Значення цього мукопротеїду полягає в зв'язуванні ціанокобаламіну і тим самим в захисті від деградації. Сам же вітамін В12 називається зовнішнім фактором Касла. В крові ціанокобаламін також зв'язується спеціальним білком, транскобаламіном. В організмі вітамін В12 запасастся в печінці. Похідні ціанокобаламіну є коферментами, що приймають участь, наприклад, в конверсії метилмалоніл-КоА в сукциніл-КоА, біосинтезі метіоніну із гомоцистеїну. Похідні ціанокобаламіну приймають участь у відновленні рибонуклеотидів бактеріями до дезоксирибонуклеотидів. Вітамін В12 необхідний для дозрівання еритроцитів. Дефіцит В12 в основному пов'язаний з порушенням всмоктування вітаміну В12, що в свою чергу є наслідком припинення секреції внутрішнього фактору Касла. Наслідком авітамінозу є перніціозна (злоякісна) анемія. Із харчових продуктів він міститься в печінці, м'ясі, яйцях, молоці і повністю відсутній в рослинній їжі. Добова потреба — 15—20 мкг. Вітаміни групи В мають одну особливість. Вони засвоюються краще при прийомі їх разом [1,3,5,7,11,12].

**Вітамін С (аскорбінова кислота, антискорбутний, антицинготний).**

Вітамін С становить собою  $\gamma$ -лактон 2,3-дегідрогулонової кислоти. Обидві гідроксильні групи мають кислотний характер, в зв'язку з чим при втраті протону сполука може існувати у формі **аскорбат-аніону**. Щоденне надходження аскорбінової кислоти є необхідним для людини, приматів, морських свинок і летючих мишей, оскільки у цих видів відсутній фермент гулонолактон-оксидаза (КФ 1.1.3.8), що каталізує останню стадію конверсії глюкози в аскорбат. Решта тварин і рослини синтезують аскорбінову кислоту із глюкози. Про жодний вітамін не написано стільки книг, як про вітамін С. Це і не дивно, оскільки від нестачі його в харчуванні в недалекому минулому страждала велика кількість людей. Цинга – авітаміноз С – ще на початку ХХ століття була розповсюджена у Заполяр'ї, а також в деяких районах в роки війни. Вітамін вперше виділений в 1923-1927 рр. Зільва (S.S. Zilva) із лимонного соку. Вітамін С – потужний антиоксидант і кофактор багатьох ферментів. Організм людини не може запасати вітамін С, тому необхідно постійно отримувати його додатково. Оскільки він водорозчинний і піддається дії температури, приготування їжі з термічною обробкою його руйнує. Вітамін С – один із найбільш важливих вітамінів, необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини. Аскорбінова кислота приймає участь в регулюванні окисно-відновних процесів і обміну речовин, підвищує опірність організму до інфекцій, нормалізує проникність судин, володіє детоксикаційною дією. Особливо виразний ефект вона дає в поєднанні з іншими вітамінами. Існують 3 форми вітаміну С: L- аскорбінова кислота – форма з максимальною вітамінною активністю; дегідроаскорбінова кислота – окислена форма, здатна до відновлення; аскорбіген – рослинна форма, в якій аскорбінова кислота зв'язана з білками, нуклеїновими кислотами, біофлавоноїдами. Аскорбіген найбільш стійкий до окислення. Аскорбінова кислота в якості потужного відновника приймає участь в багатьох реакціях (головним чином в реакціях гідроксилування). Біохімічні процеси з участю аскорбінової кислоти: синтез головного білка сполучної тканини - колагену, деградація тирозину, синтез катехоламінів та стероїдних гормонів, а також жовчних кислот. Приймає участь в обміні фолієвої кислоти. Вітамін С виконує детоксикаційну функцію, він допомагає очищувати організм від отрут, починаючи з цигаркового диму і окису вуглецю і завершуючи зміїним ядом. Вітамін С добре впливає на роботу печінки, активує діяльність підшлункової залози, приймає участь в тканинному диханні, сприяє загальному зміцненню організму. Аскорбінова кислота регулює згортання крові, нормалізує проникність капілярів, необхідна для кровотворення, володіє протизапальною та протиалергічною дією. Вітамін С підсилює репаративні процеси, підвищує стійкість до інфекцій. Зменшує ефекти впливу різноманітних алергенів. Вітамін С є фактором захисту організму від наслідків стресу. Наднирники, що виділяють гормони, необхідні, щоб діяти в стресових ситуаціях, містять більше аскорбату, ніж будь-яка інша частина тіла. Вітамін С допомагає виробленню цих стресових гормонів і захищає організм від токсинів, які утворюються в процесі їх метаболізму. Вітамін С покращує здатність організму засвоювати кальцій і залізо, виводить токсичні мідь, свинець і ртуть. Важливо, що вітамін С захищає холестерин ліпопротеїдів низької щільності від окислення і, відповідно, стінки судин від відкладення окислених форм холестерину, і таким чином запобігає процесам атерогенезу. Аскорбінова кислота важлива для стану сполучної тканини, оскільки вона забезпечує синтез колагену із проколагену, активуючи ферменти пролінгідроксилазу і лізингідроксилазу, які гідроксильнують пролін і лізин в молекулі проколагену. При нестачі вітаміну С більш за все пошкоджується насичений гідроксипроліновими залишками колаген кровоносних судин, що призводить до геморагічного синдрому. Прояви гіповітамінозу С спостерігаються навесні — слабкість, зниження апетиту, швидка втомлюваність, сонливість, кровоточивість ясен. Сьогодні дефіцит вітаміну С зустрічається рідко. Він проявляється у формі цинги (скорбуту), для якої характерні: кровотеча з ясен, петехії, елімінація і випадіння зубів. Наслідком захворювання є атрофія сполучної тканини, розлад системи кровотворення. Аскорбінова кислота інгібує активність фосфодіестерази, підвищуючи рівень цАМФ в тканинах, володіє регенераторною дією. Вітамін С покращує імунологічний статус організму за рахунок підсилення активності Т-клітинної ланки імунітету, а також стимуляції

бактерицидної активності і міграційної здатності нейтрофілів. Він покращує всмоктування заліза із кишківника, нейтралізує нітрозаміни їжі, знижуючи ризик розвитку раку шлунка і кишечника.

**Метаболізм вітаміну С.** Аскорбінова кислота всмоктується в тонкому кишківнику шляхом простої дифузії. Для неї є характерним зв'язування з білками, як у кровоносному руслі, так і в клітинах. В організмі внаслідок окислювальних перетворень із аскорбінової кислоти утворюється шавлева кислота, яка потім включається в різні метаболічні реакції. Основним джерелом вітаміну С є свіжі фрукти і овочі. Аскорбінову кислоту додають до багатьох напоїв і харчових продуктів в якості антиоксиданту. На вітамін С багаті шипшина, цитрини, апельсини, чорна смородина, зелені овочі (капуста, цибуля, петрушка), дещо менше його у жовтку, печінці, маслі. Добова потреба — 70—120 мг [1,3,5,7,9,10].

**Вітамін Н (біотин, антисеборейний).** В організмі біотин (через  $\epsilon$ -аміногрупу залишку лізину) зв'язаний з ферментами - карбоксилазами, наприклад з *піруваткарбоксилазою* (КФ 6.4.1.1), яка каталізує реакцію карбоксилювання. При перенесенні карбоксильної групи два N-атоми молекули біотину в АТФ-залежній реакції зв'язують молекулу  $\text{CO}_2$  і переносять її на акцептор. Біотин із високою спорідненістю ( $K_d = 10 - 15 \text{ M}$ ) і специфічністю зв'язується *авідином* білка курячого яйця. Так як авідин при кип'ятінні денатурується, дефіцит вітаміну Н може настати лише при вживанні сирих яєць. Добова потреба в біотині - 0,15-0,2 мг. Він міститься в печінці, яєчному жовтку та інших продуктах; крім того, він синтезується мікрофлорою кишківника. Його недостатність супроводжується запальними процесами шкіри (дерматитами), при яких спостерігається надмірне виділення жиру сальними залозами (себорея), випадіння волосся, ураження нігтів [1,5-9].

**Вітамін Р (біофлавоноїд, вітамін проникності).** Біофлавоноїди – дуже різноманітна група сполук. В рослинах виявлено до 2000 флавоноїдних речовин. Більшість флавоноїдів малотоксичні. В організмі людини вони перетворюються на фенольні кислоти. Дія флавоноїдів на метаболізм повністю ще не вивчена. Найбільш виразно проявляється здатність флавоноїдів знижувати проникність капілярів (капіляроукріплююча дія). Р-вітамінні речовини взаємодіють із аскорбіновою кислотою в регуляції утворення колагену сполучної тканини, перешкоджають деполімеризації гіалуронової кислоти гіалуронідазою. Завдяки цьому флавоноїди знижують проникність капілярів. Р-вітамінні речовини активують тканине дихання. Нестача в організмі біофлавоноїдів проявляється симптомами підвищеної ламкості і проникності капілярів, крововиливами і кровотечею з ясен. На Р-вітамінні речовини багаті свіжі фрукти і ягоди, особливо чорна смородина, яблука, виноград, лимони, а також листя чаю і плоди шипшини. Потреба людини у біофлавоноїдах на добу складає для дорослого 25-50 мг [1,3,10-14].

#### Висновок

Таким чином, велику роль у життєдіяльності людського організму відіграють вітаміни. Ці органічні речовини вкрай важливі для життєдіяльності. Вони необхідні для забезпечення життєвих функцій організму. При недостатності вітамінів або нестачі будь-якого одного вітаміну виникають різні захворювання.

**Перспективи подальших досліджень.** В подальшому планується дослідження літературних джерел, що містять дані про роль вітамінів для кісткової тканини.

#### Література

13. Букин В.Н., Анисимов В.Е. Вітамін U (S-метилметионин) / В.Н. Букин. – М.: Наука, 1973. – 160 с.
14. Бышевский А. Ш. Биохимия для врача / А.Ш. Бышевский, О.А. Терсенов. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1994. – 384 с.
15. Василенко С.В. Стрес і вітаміни / С.В. Василенко // Ліки. – 2005. – №3. – С.107-108.
16. Ермолаев М. В. Биологическая химия / М.В. Ермолаев. – М.: Медицина, 1983. – 298 с.
17. Казак С.С. Роль вітамінів у розвитку деяких патологічних станів та можливі шляхи усунення полігіповітамінозів у дитячому віці / С.С. Казак, І.Г. Прокопенко // Перинатологія та педіатрія. – 2003. – №2. – С.70-75.
18. Лавров Б. А. Очерки по истории отечественной витаминологии / Б.А. Лавров. – М.: Медицина, 1980. – 168 с.
19. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1974. – 956 с.
20. Мещишен І.Ф. Обмін речовин у людини / І.Ф. Мещишен, В.П. Пішак. – Чернівці:Медінститут, 1995. – 193 с.
21. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Минделл. – М: Медицина и питание, 2000. – 130 с.
22. Мусил Я. Основы биохимии патологических процессов / Я. Мусил. – М.: Медицина, 1985. – 430 с.
23. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж.Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1989. – 653 с.
24. Хорст Л. Молекулярные основы патогенеза болезней / Л.Хорст. – М.:Медицина, 1982. – 454 с.

#### Реферати

##### ВИТАМИНЫ (часть III)

Нетюхайло Л.Г., Ишейкина Л.К

На основании данных литературы отечественных и зарубежных источников в статье представлены современные взгляды на роль витаминов в обмене веществ.

**Ключевые слова:** витамины, гиповитаминоз, гипervитаминоз.

##### VITAMINS (Part III)

Net'ukhaylo L.G., Ishcheikina L.K.

In the article there are contemporary views about vitamins metabolism, based on data of literature of the native and foreign sources.

**Key word:** vitamins, hypovitaminosis, hypervitaminosis.

Статья поступила 08.06.2012 г.