

ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРКАСЬКОЇ
ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

В.О. Ілюха, Л.І.Даниленко, Л.М.Ілюха, Н.В.Підгора

“Харчування за змінених умов довкілля”

Частина І

Повноцінне харчування не гарантує відмінного стану
здоров'я ,але без нього не можливо реалізувати
потенціальні можливості та зберегти здоров'я

**Черкаси
2006**

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

В.О. Ілюха, доцент кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького

Л.М. Ілюха, викладач кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького

Л.І. Даниленко, методист Черкаського обласного інституту післядипломної освіти педагогічних працівників

Н.В. Підгора, заслужений учитель України, учитель біології Хацьківської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів Черкаського району

РЕЦЕНЗЕНТИ:

В.С. Лизогуб, завідувач кафедрою анатомії та фізіології людини і тварин Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, доктор біологічних наук, професор

І.П. Носаєва, учитель-методист, учитель біології Червонослобідської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №1

Комп'ютерна верстка Ю.М. Зорі.

Рекомендовано до друку вченою радою ЧОПОПП.
Протокол №3 від 18 листопада 2005р.

ЗМІСТ

Передмова	4
Програма курсу	4
Вступ. Організм людини як відкрита система. Поняття харчування, основних етапів травлення і засвоєння поживних речовин.	6
Фізіологічні основи раціонального харчування: достатність, збалансованість, різноманітність.	30
Здоров'я людини. Залежність здоров'я від внутрішніх факторів, які відносяться безпосередньо до людини та факторів навколишнього середовища.	67
Літературні джерела	83

ПЕРЕДМОВА

Пропонований навчально-методичний посібник сформований відповідно до розробленої авторами курсу за вибором „Екологічні проблеми харчування людини 10 (11) клас”, що є подальшим удосконаленням програми до цього курсу (Черкаси, 2005р.).

Посібник складається з двох логічно об'єднаних частин. Перша присвячена розгляду теоретичних основ та сучасних поглядів на харчування та обмін речовин і енергії в організмі людини в нормі та за умов їхнього порушення.

У другій частині розглядаються проблеми, що постають перед сучасною людиною з приводу забезпечення своїх харчових потреб у зв'язку із загостренням екологічної ситуації, тотожно різкого погіршення якості харчових продуктів.

Значна увага приділяється засобам запобігання харчових отруєнь та зменшенню шкідливого впливу на організм компонентів їжі, які неминуче включаються до неї в процесі обробки.

Доцільними у цьому виданні є методичні розробки уроків до окремих тем з використанням інтерактивних технологій навчання, а також методичні рекомендації до проведення лабораторних та практичних робіт із розглядуваних тем.

Сподіваємося, що навчально-методичний посібник не лише викличе певну зацікавленість у вчителів, а й суттєво допоможе їм у підготовці до розкриття низки актуальних проблем, що постають перед людством, при викладанні пропонованого курсу за вибором.

Програма курсу (34 год.)

Вступ

Організм людини як відкрита біологічна система. Поняття харчування, основних етапів травлення і засвоєння поживних речовин. Поняття пластичного та енергетичного обміну. Основний обмін та методи його визначення. Продукти харчування і основні класи поживних речовин.

Л/р. 1-3. Визначення величини ОО розрахунковим і табличним способами. Визначення проценту відхилення величини ОО від норми.

(3 год.)

Тема 1.

Фізіологічні основи раціонального харчування: достатність, збалансованість, різноманітність. Поняття про режим і норми харчування. Дієтичне харчування при захворюваннях людини. Вегетаріанське харчування.

Л/р. Обчислення та аналіз харчового раціону. Кількісне визначення вітаміну С.

(3 год.)

Тема 2.

Здоров'я людини як основний показник якості навколишнього середовища. Вплив факторів навколишнього середовища на здоров'я людини. Шляхи забруднення харчових продуктів: аерогенний, гідрогенний, ґрунтовий, технологічний, контактний.

Залежність здоров'я від внутрішніх факторів, які відносяться безпосередньо до людини. Гіподинамія. Ожиріння та діабет – поширені хвороби сучасної цивілізації. Проблеми здоров'я у зв'язку з надлишковою вагою та ожирінням. Етіологія цукрового діабету.

Л/р. Аналіз харчового раціону для визначеного захворювання (певної дієти).

(3 год.)

Тема 3.

Харчові отруєння. Класифікація харчових отруєнь: мікробні (токсикоінфекції, токсикози (бактеріо - та мікотоксикози) та міксити (змішаної етіології)), немікробні (отруєння продуктами, отруйними за своєю природою, отруєння продуктами, які стали отруйними за певних умов, і отруєння домішками хімічних речовин) та неуточненої етіології. Огляд причин мікробних отруєнь і заходів щодо їхньої профілактики.

Огляд немікробних отруєнь продуктами, отруйними за своєю природою, і продуктами, які стали отруйними за певних умов. Заходи щодо профілактики немікробних отруєнь.

(2 год.)

Тема 4.

Хімічне забруднення харчових продуктів. Роль хімічного забруднення харчових продуктів у виникненні алергічних реакцій. Отруєння домішками хімічних речовин, а саме: пестицидами, нітратами, харчовими добавками (недозволеними чи використаними в недозволеній дозі); домішками, що мігрують в їжу з обладнання, інвентаря, тари, пакувальних плівок тощо; солями важких металів (РЬ, Zn, Си), As, хімічними речовинами полімерних матеріалів.

Профілактика отруєнь домішками хімічних речовин.

Л/р. Визначення вмісту нітратів в рослинах методом В.В.Церлінг.

(3 год.)

Тема 5.

Особливості харчування людини в умовах забруднення навколишнього середовища. Профілактичні заходи щодо запобігання надходження до організму разом із їжею різних токсикантів. Захисні компоненти харчового раціону.

(2 год.)

Тема 6.

Забруднення харчових продуктів сполуками важких металів та радіонуклідами. Радіопротекторні властивості харчових продуктів.

Пр. /р. Розв'язування задач.

(2 год.)

Тема 7.

Харчові добавки. Цифрова класифікація харчових добавок.

Харчові добавки, які поліпшують чи змінюють органолептичні властивості продуктів: поліпшувачі консистенції, емульгатори, барвники, ароматизатори і смакові добавки, підсолоджувачі, підкислювачі, протектори мікробного і окиснювального псування продуктів (консерванти) - антимікробні речовини, антиоксиданти.

Харчові добавки, що необхідні в технологічному процесі виробництва продуктів: прискорювачі технологічного процесу, технологічні харчові добавки, такі як розпушувачі тіста, желеутворювачі, піноутворювачі, відбілювачі, фіксатори міоглобіну, поліпшувачі якості харчових продуктів.

(2 год.)

Тема 8.

Використання генетично модифікованих продуктів харчування рослинного і тваринного походження.

(4 год.)

Тема 9.

Питна вода. Методи очистки вод від хімічного та бактеріального забруднення. Шляхи розв'язання проблеми отримання чистої води.

(4 год.)

Л/р. Визначення якості води.

Тема 10.

Історія європейського харчування.

(2 год.)

Тема 11.

Фітотерапія в профілактиці екологічно залежних хвороб людини та харчових отруєнь.

(2 год.)

Тема 12.

Конференція по захисту рефератів.

(2 год.)

Вступ. Організм людини як відкрита біологічна система. Поняття харчування, основних етапів травлення і засвоєння поживних речовин.

У багатьох дослідженнях показано, що досліджувані учні не володіють необхідними знаннями відносно питань харчування і не отримують стосовно цього кваліфікованих рекомендацій. В зв'язку з цим багато учнів застосовують підтримуючі засоби без всякої необхідності, але і після споживання таких добавок, учні зазнають дефіциту тих речовин, яких вони дійсно потребують. Так, Р.Б.Паррі з співробітниками (США) інспектували 2977 коледжів і середніх шкіл і виявили, що близько 67% опитаних не знайомі з призначенням харчування або ж з його основними положеннями. Очевидно, що важливим завданням для здоров'я і професійної діяльності повинно бути забезпечення доступною інформацією і консультаціями з питань харчування.

Найзагальнішою і найхарактернішою ознакою життя є обмін речовин та енергії між організмом та зовнішнім середовищем.

З одного боку, обмін речовин передбачає активну взаємодію організму з зовнішнім середовищем в плані отримання з нього необхідних речовин і виведення з організму продуктів розпаду.

З іншого боку, обмін речовин складається з складної сукупності біохімічних реакцій, які забезпечують перетворення надійшовших ззовні речовин в речовини, які є прийнятними для тканин організму.

Обмін речовин забезпечує також синтез структурних одиниць клітин і ферментів, розпад старих тканинних елементів і заміну їх новими; відкладання

запасів і використання їх за необхідністю; розщеплення енергетично багатих речовин разом із звільненням енергії.

При цьому важливо відмітити, що обміну речовин в живому організмі властиве створення умов для підтримання його структурної цілісності, пристосування до умов життєдіяльності організму і до зовнішнього середовища і для відтворення структур, що здійснюють процеси обміну. Це забезпечується тим, що обмін речовин базується на білкових структурах. Білки приймають участь в обміні всіх сполук в організмі.

Тваринні організми не здатні самотійно синтезувати необхідні їм поживні речовини з неорганічних сполук; вони повинні отримувати органічні речовини з оточуючого середовища і перетворювати їх в ті сполуки, які організм здатний засвоїти.

Потреби організму в енергії, пластичних матеріалах та елементах, які необхідні для формування внутрішнього середовища, задовольняються травною системою.

В структурному та функціональному відношенні травну систему доцільно розділяти на ефекторну (виконавчу) та регуляторну (керівну) частини.

Перша об'єднує клітинні елементи, які здійснюють процеси скорочення (клітини гладеньких м'язів), секреції (секреторні клітини), мембранного гідролізу та транспорту (клітини кишечника ентероцити).

Друга складається з нервових та ендокринних елементів, які здійснюють нейрогуморальну регуляцію діяльності травної системи.

Ефекторна частина травної системи

Виконавчі елементи травної системи об'єднані в травну трубку з приєднаними до неї компактними залозистими утворами (слинні та підшлункова залози, печінка) в цілому позначають терміном шлунково-кишковий тракт.

Функції шлунково-кишкового тракту спрямовані на досягнення кінцевого результату діяльності травної системи, яким є гідроліз харчових речовин (білків, вуглеводнів та жирів) до мономерів (амінокислот, моноцукрів, моногліцеридів та жирних кислот) і транспорт їх з травного каналу до внутрішнього середовища організму. Фізико-хімічні процеси, які забезпечують вказаний кінцевий результат, складають суть травлення (перетравлювання харчових речовин) та всмоктування. Ці процеси реалізуються при участі секреторної та моторної функцій шлунково-кишкового тракту.

Секреторні клітини шлунково-кишкового тракту продукують травні ферменти, що забезпечують гідролітичне розщеплення (переварювання) білків, вуглеводнів, жирів та нуклеїнових кислот. Гідроліз харчових речовин починається в просвіті шлунково-кишкового тракту і закінчується на мембрані кишкових клітин, де відбувається спряження процесів травлення та всмоктування.

Моторна функція шлунково-кишкового тракту спрямована на механічну обробку споживаної їжі, перемішування вмісту шлунково-кишкового тракту, яке забезпечує контакт перетравлюваних речовин з гідролітичними ферментами, на просування вмісту шлунково-кишкового тракту по травному

каналу і виведення назовні екскрементів. Активність гладком'язових елементів необхідна також для виведення секрету печінки і підшлункової залози в просвіт шлунково-кишкового тракту.

Обмін речовин та енергії.

Сутність обміну речовин.

Які б не були різноманітні форми проявів життя, вони завжди нерозривно пов'язані з перетворенням енергії. Енергетичний обмін є особливістю, яка наявна у кожній живій клітині. Багаті енергією поживні речовини засвоюються і хімічно перетворюються, а кінцеві продукти обміну з більш низьким вмістом енергії виділяються з клітини. Згідно першого закону термодинаміки, енергія не зникає і не виникає знову, тобто енергія не може бути ні знищена, ні створена. Організми повинні отримувати енергію в доступній для них формі з оточуючого середовища і повертати в середовище відповідну кількість енергії, в формі менш придатній для подальшого використання.

Біля століття тому назад французький фізіолог Клод Бернар встановив, що живий організм і середовище утворюють єдину систему, оскільки між ними відбувається безперервний обмін речовин та енергії. Нормальна життєдіяльність організму підтримується регуляцією внутрішніх компонентів, яка вимагає витрат енергії. Використання хімічної енергії в організмі називається енергетичним обміном: саме він служить показником загального стану і фізіологічної активності організму.

Обмінні (або метаболічні) процеси, в ході яких специфічні елементи організму синтезуються з поглинутих харчових продуктів, називаються анаболізмом; відповідно ті метаболічні процеси, в ході яких структурні елементи організму або поглинуті харчові продукти піддаються розпаду, називаються катаболізмом.

Одиниці вимірювання енергетичного обміну

Традиційна одиниця вимірювання енергії, яка використовується, як правило, в біології - це калорія (кал). Її визначають як кількість енергії, необхідної для підвищення температури 1г води на 1°C. При вивченні енергетичних процесів в організмі людини та тварин використовують більш крупну одиницю - кілокалорію (ккал), що дорівнює 1000 кал.

Однак в інших науках, що вивчають енергетичні процеси, є й інші одиниці вимірювання. За Міжнародною системою одиниць СІ при вимірюванні енергії і потужності відповідно прийняті джоуль (1Дж=4.187 кал) і ватт (1Вт = 1Дж/с).

Перетворення та використання енергії

Організми отримують енергію з оточуючого середовища у вигляді потенціальної енергії, яка знаходиться в хімічних зв'язках молекул жирів, білків та вуглеводів.

Білки можуть служити джерелом енергії лише у тому випадку, коли їх споживання перевищило потреби організму в білку. Однак при такій "свободі вибору" є деякі обмеження:

▼ повністю позбавлена жиру їжа неприємна на смак, а дуже

- високий вміст жиру багато людей переносять погано;
- ▼ білок в якості головного джерела енергії має той недолік, що потребує ефективного механізму виділення надлишкового нітрогену;
- ▼ що стосується поживності, то невеликі кількості вуглеводів (близько 50 г глюкози на добу) та жирів необхідно для отримання незамінних жирних кислот (особливо лінолевої);
- ▼ вуглеводи взагалі є самим дешевим джерелом енергії.

Виходячи з вищевикладеного цілком зрозуміло, що організм людини черпає енергію із всіх трьох типів поживних речовин. Джерелом енергії може бути також спирт та деякі синтетичні вуглеводи, але перший вважається шкідливим для здоров'я, а про другі поки що мало відомо.

Складні органічні молекули поступово окиснюються, виділяючи енергію, що звільнюється при розриві хімічних зв'язків. Відбувається розпад молекул до трьохвуглецевих сполук, які включаються в цикл Кребса (цикл лимонної кислоти), окиснюючись далі до CO_2 та H_2O . Всі процеси, що генерують енергію і вимагають участі молекулярного кисню, утворюють систему аеробного обміну. Генерацію енергії без участі кисню, як при гліколізі, при якому відбувається розщеплення глюкози до молочної кислоти, називають анаеробним обміном.

Накопичення енергії відбувається головним чином у "високоенергетичних" фосфатних зв'язках аденозинтрифосфату АТФ. АТФ служить також засобом перенесення енергії, оскільки дифундує в ті місця, де енергія необхідна. У свою чергу, утворення та розпад АТФ поєднані з процесами, що вимагають витрат енергії. При виникненні необхідності в енергії шляхом гідролізу розривається зв'язок кінцевої фосфатної групи і вивільняється вміщена в ній хімічна енергія. У цій формі вона може бути використана клітинами.

Коефіцієнт корисної дії

При виконанні якої-небудь зовнішньої роботи частина продукрованої клітиною енергії завжди виділяється у вигляді тепла (другий закон термодинаміки). Відповідно, коефіцієнт корисної дії (ККД) активної клітини (організму) може бути представлений тією частиною виробленої енергії, яка витрачається на зовнішню роботу, і завжди є величиною меншою 100%:

$$\text{ККД (\%)} = \text{Зовнішня робота} / \text{Продуктована енергія} * 100\%$$

Тобто, ККД - це виражене у відсотках відношення механічної (корисної) енергії до всієї енергії, витраченої на роботу:

енергія, безпосередньо витрачена на механічну роботу

$$\text{ККД} = \frac{\text{енергія, безпосередньо витрачена на механічну роботу}}{\text{загальні витрати енергії - витрати енергії в стані спокою за час виконання роботи}}$$

загальні витрати енергії - витрати енергії в стані спокою
за час виконання роботи

Так, наприклад, близько 80% енергії при м'язовій роботі витрачається у вигляді тепла і тільки 20% перетворюється в механічну роботу. При м'язовій роботі цілого організму ККД рідко перевищує 25% і може суттєво змінюватись при адаптації організму до холоду та гіпоксії.

Енергетичний еквівалент їжі

Кількість енергії, що виділяється при згоранні якої-небудь речовини, не залежить від числа проміжних етапів її розпаду. Наприклад, 1 моль глюкози дає 2826 кДж (675 ккал) незалежно від того, згорів він відразу в пробірці або окиснився в організмі в результаті метаболічних процесів. Розрахунки показують, що енергетична цінність глюкози становить 15.7 кДж/г (3.75 ккал/г).

Вуглеводи дають в середньому 17.16 кДж/г (4.1 ккал/г). Найвищою енергетичною цінністю володіють жири - вдвічі більшою, ніж у вуглеводів. Запасання в формі жиру є самим економічним способом довготривалого зберігання енергії в організмі, оскільки одиниця енергії, що запасається, виявляється в меншому об'ємі речовини.

Білки в організмі окиснюються не повністю. Аміногрупи відщеплюються від молекул білка і виводяться з сечею у формі сечовини. Тому при спалюванні білка в "калориметричній бомбі" (спеціальному калориметрі, наповненому чистим киснем під тиском 200 атм, де спалювання речовини досягається пропусканням через бомбу електричного розряду) виділяється більше енергії, ніж при його окисненні в організмі. Різниця припадає на ту енергію, яка виділяється при спалюванні сечовини. Так, при спалюванні білка в калориметричній бомбі виділяється 22.61 кДж/г (5.4 ккал/г) енергії, а при окисненні в організмі людини - 17.17 кДж/г (4.1 ккал/г).

Дихальний коефіцієнт

Дихальний коефіцієнт, або співвідношення легеневого газообміну (ДК), характеризує тип використання харчових продуктів в обміні речовин. Цей показник визначають наступним чином:

$$\text{ДК} = \text{виділення } \text{CO}_2 / \text{споживання } \text{O}_2$$

У випадку окиснення глюкози кількість споживаного кисню і кількість виділеного CO_2 однакові, тому $\text{ДК} = 1$. Таким чином, значення ДК, що дорівнює 1, є показником окиснення вуглеводів.

Значення дихальних коефіцієнтів (ДК) і енергетичних еквівалентів при окисненні різних харчових речовин

Харчові речовини ДК

Енергетичні еквіваленти

кДж/л O_2 ккал/л O_2

вуглеводи	1.00	21.1	5.05
жири	0.70	19.6	4.69
білки	0.81	18.8	4.48

Значення ДК у випадку окиснення жирів може мати просте пояснення. В зв'язку з тим, що в жирних кислотах на 1 атом вуглецю припадає менше атомів кисню, ніж в вуглеводах, їх окиснення характеризується значно нижчим дихальним коефіцієнтом $\text{ДК}=0.7$. У випадку окиснення чистої білкової їжі ДК виявляється рівним 0.81. При змішаній їжі у людини дихальний коефіцієнт, як правило, становить 0.83-0.9. Певному ДК відповідає певний енергетичний (калоричний) еквівалент кисню, який означає кількість тепла, що звільняється

після споживання організмом 1л O₂.

Співвідношення між кількістю виділеного CO₂ і споживаного O₂ залежить як від типу харчових речовин, так і від перетворення одних харчових речовин в інші. У тих випадках, коли переважну частину раціону складають вуглеводи, вони можуть перетворюватись в жири. У зв'язку з тим, що жири містять в своєму складі менше кисню, ніж вуглеводи, такий процес супроводжується вивільненням відповідної кількості кисню. При перенасиченні вуглеводами кількість кисню, що поглинається тканинами, знижується, а ДК збільшується. У випадку примусового харчування (гуси, свині) були зареєстровані такі значення ДК, як 1.38. В періоди голодування та цукровому діабеті ДК може знижуватись до величини 0.6. Це пов'язано з посиленням інтенсивності обміну жирів і білків поряд із зниженням метаболізму глюкози.

Важливим фактором, що впливає на величину ДК, є гіпервентиляція. Додаткова кількість CO₂, видихувана за цих умов, надходить із тих обширних запасів CO₂, які містяться в тканинах та крові, і не пов'язана з його утворенням в ході обмінних процесів.

В практиці при наближених розрахунках середнє значення енергетичного еквіваленту приймають рівним 20.2 кДж/л, що відповідає величині метаболічного ДК=0.82. Діапазон коливань енергетичного еквіваленту в залежності від значення ДК, як правило, незначний. Тому похибка, пов'язана з використанням середнього значення енергетичного еквівалента, не перевищує + -4%.

Енергетичний еквівалент 1л O₂ при різних дихальних коефіцієнтах.

Дихальний коефіцієнт. Енергетичний еквівалент.

кДж ккал

0.707	19.62	4.686
0.75	19.84	4.739
0.80	20.10	4.801
0.85	20.36	4.862
0.90	20.62	4.924
0.95	20.87	4.985
1.00	21.13	5.047

Визначення інтенсивності обмінних процесів в організмі

Енергія витрачена організмом у спокої швидко переходить у тепло, тому загальна теплопродукція еквівалентна витраченій енергії. Тому, вимірявши теплопродукцію, можна визначити інтенсивність обміну. Методи, за допомогою яких вимірюють інтенсивність обмінних процесів, класифікують декількома способами. В одних випадках втрати тепла вимірюють прямим способом, а в інших - непрямим. Використовувані для вимірювання пристрої представляють собою як відкриті, так і закриті системи; відповідні пристрої забезпечують як безперервну, так і вибірково реєстрацію інтенсивності обміну речовин.

Пряме вимірювання інтенсивності обмінних процесів

Даний метод базується на прямому визначенні теплових втрат організмом; вперше він був використаний ще в 1788 році А.Лавуазьє і П.Лапласом. Метод отримав назву прямої калориметрії.

Вона проводиться в спеціальних герметично закритих камерах, термічно ізольованих від зовнішнього середовища. В середині камери знаходяться радіатори, через які тече вода (або інший теплообмінник) з постійною швидкістю. Температура води визначається на вході її і на виході з камери. Тепло, що виділяється людиною чи твариною, які перебувають в камері, нагріває цю воду. Знаючи кількість води, що протікає через камеру, і ступінь її нагрівання, можна визначити кількість вивільненого організмом тепла. Установки прямої калориметрії доведені до високого рівня точності, але є ряд недоліків цього методу:

- ✓ його можна використовувати тільки в лабораторних умовах;
- ✓ можна досліджувати тільки обмежену кількість видів діяльності;
- ✓ для отримання достовірних даних дослідження має тривати декілька годин, що робить його непридатним для вивчення динамічних та короткотривалих видів діяльності.

Єдиною реальною перевагою калориметрів є те, що вони безпосередньо вимірюють тепло і дозволяють достатньо точно визначити загальні енерговитрати, хоча вони не дають можливості простежити швидкі зміни у вивільненні енергії.

У сучасних умовах для обчислення теплопродукції організму в системах прямої калориметрії використовують дані про теплоємність рідини, загальний її об'єм, що протікає через ізольовану камеру за одиницю часу, і різницю температур на вході і виході з камери. Апарат, необхідний для прямого вимірювання втрат тепла у людини, є досить громіздким і складним за будовою. У зв'язку з цим такі апарати використовуються лише для спеціальних досліджень. Прямі вимірювання інтенсивності обмінних процесів виявились особливо корисними тим, що порівняння отриманих цим способом результатів з даними, що характеризують баланс харчових речовин в організмі, підтвердило дотримання закону збереження енергії для живих організмів.

Нині метод прямої калориметрії застосовується достатньо рідко.

Ізотопні виміри енергетичного обміну

В минулому визначення загальних витрат енергії за добу здійснювалось на основі ретельної реєстрації споживання їжі на протязі декількох діб, а також вимірів змін у складі тіла за цей період. Цей метод, не дивлячись на широке застосування, був обмежений здатністю людини вести точну реєстрацію і точно визначати витрати енергії м'язової діяльності.

Застосування ізотопів (елементів з нетиповою атомною масою) розширило наші можливості вивчення обміну енергії.

Достатньо часто для вивчення обміну енергії використовується карбон-13 (^{13}C), який складає близько 1% карбону в природі. Він нерадіоактивний, тому за ним важче слідкувати в організмі, ніж за карбоном-14. Однак, останній рідко використовують в дослідженнях з участю людини внаслідок шкідливого його впливу на тканини.

Карбон-13 та інші ізотопи, наприклад, гідроген-2 (дейтерій, 2^1H) використовуються як мічені атоми, тобто за їх переміщенням в організмі можна спостерігати. Цей метод передбачає введення ізотопів до організму людини і наступне стеження за їх розподілом та переміщенням.

Хоча даний метод описаний більше 30 років тому, дослідження з використанням міченої води стали проводитись лише нещодавно для контролю витрат енергії за звичайних умов. Обстежуваний випиває відому кількість води, яка мічена двома ізотопами ($2^1\text{H}^{18}\text{O}$). Дейтерій дифундує в рідині організму, а оксиген-18 - в рідині, а також в запаси двохвуглекислої солі, яка утворена в результаті метаболізму. Інтенсивність виділення двох ізотопів із організму можна визначити, аналізуючи їх наявність в сечі, слині та пробах крові. На основі отриманих даних можна визначити кількість утвореного CO_2 , а потім використовуючи калориметричні рівняння, перевести отриманий показник у величину витраченої енергії.

Оскільки обмін ізотопів відбувається відносно повільно, вимірювання обміну енергії слід проводити на протязі декількох тижнів. Відповідно, цей метод не зовсім підходить для визначення термінового (поточного) метаболізму. Разом з тим, завдяки високій (більше 98%) точності і невеликому ступеню ризику його можна вважати вельми придатним для визначення витрат енергії, які відбуваються день у день. Спеціалісти в області харчування стверджують, що даний метод представляє собою найбільш значне технічне відкриття минулого сторіччя в галузі обміну енергії.

Непрямі виміри інтенсивності обмінних процесів

Енергетичний обмін можна визначати по кількості споживаного оксигену, у зв'язку з тим, що інтенсивність його поглинання пропорційна інтенсивності обміну речовин. Були спроби використовувати об'єм видихуваного CO_2 в якості міри кількості продукovanого тепла. Відомо, однак, що здатність організму до накопичення CO_2 достатньо висока, тому кількість видихуваного CO_2 не завжди може достатньо точно відповідати тій його кількості, що продукується організмом за той же час.

Здатність організму до накопичення O_2 дуже мала, тому поглинутий оксиген є доброю мірою тієї його кількості, яка була використана тканинами організму.

При визначенні інтенсивності обміну речовин непрямими методами необхідно вимірювати поглинання оксигену за одиницю часу. Для цього використовують закриті та відкриті респіраторні системи.

Принцип закритих респіраторних систем полягає в тому, що піддослідний вдихає певну кількість диоксигену із заповненого герметичного резервуару (спірометра), при цьому визначають зменшення об'єму або парціального тиску диоксигену. Видихувана газова суміш проходить через камеру, в якій поглинається спеціальним поглиначем, після чого залишки газової суміші знову повертаються в спірометр. Таким чином, колообіг газової суміші виявляється замкненим, а респіраторна система - закритою.

Принцип відкритих респіраторних систем полягає в тому, що шляхи, якими проходить вдихуване та видихуване повітря розділені. Як правило,

вдихається атмосферне повітря, а на шляху видихуваного повітря встановлюється прилад для вимірювання його об'єму та концентрації вмісту в ньому диоксигену та CO_2 . Оскільки співвідношення компонентів вдихуваного повітря відомі, то можна обчислити, наскільки зменшився вміст O_2 і наскільки збільшився вміст CO_2 у видихуваному повітрі.

Одним з класичних методів визначення кількості споживаного диоксигену на одиницю відкритої системи є метод Дугласа-Холдена. Піддослідний вдихає повітря крізь клапан, що розташований в мундштуці (ніс затискають спеціальним затискачем). Видихуване повітря збирають в газонепроникну камеру (великі гумові або поліетиленові мішки Дугласа), час заповнення якої строго реєструють. Об'єм зібраного повітря визначають за допомогою газометра. Процентний вміст CO_2 та O_2 у видихуваному повітрі визначається за допомогою газоаналізатора Холдена або автоматичного газоаналізатора.

Метод Дугласа-Холдена дозволяє обчислювати наступні показники:

вентиляцію легень (V_e):

процент утилізації диоксигену

виділення вуглекислого газу

дыхальний коефіцієнт (ДК)

калоричний еквівалент кисню (КЕК) за величиною ДК;

витрати енергії

Які б не були умови визначення інтенсивності споживання диоксигену, результати приводяться до стандартних умов СТТВ (стандартні температура, тиск, вологість): 0°C , 760 мм.рт.ст., сухе повітря. Фактор перетворення, як правило, знаходять за таблицями, а отримують його з наступного рівняння:

$$V_O = V (P_b - P_{H_2O}) / 760 * 273 / (273 + t), \text{ де}$$

V_O - об'єм за стандартних умов,

V - вимірюваний об'єм,

P_b - барометричний тиск,

P_{H_2O} - тиск водяних парів у спірометрі,

t - температура вимірюваного об'єму газу.

Споживання кисню і кисневий борг

Термін споживання кисню означає кількість O_2 , що поглинається організмом на протязі певного проміжку часу (як правило, за 1 хв.). В спокої і при помірній м'язовій роботі, тобто тоді, коли ресинтез АТФ базується тільки на аеробних процесах (окиснювальне фосфорилювання), споживання O_2 відповідає диоксигеновому запиту організму.

В міру збільшення інтенсивності діяльності (при підвищенні інтенсивності або потужності м'язової роботи) для достатньо ефективного ресинтезу АТФ включаються анаеробні процеси. Це зумовлено тільки тим, що не вдається постачати працюючі м'язи диоксигеном в достатній мірі. В основному, це пов'язано з тим, що окиснювальне фосфорилювання - це відносно повільний процесі він не встигає при напруженій м'язовій діяльності забезпечити достатню швидкість ресинтезу АТФ. Тому і виникає необхідність активації

більш швидких анаеробних процесів. В зв'язку з цим після виконання роботи виникає необхідність підтримувати споживання O_2 на протязі певного проміжку часу на підвищеному рівні, щоб ресинтезувати витрачені кількості креатинфосфату і усунути молочну кислоту. Термін "кисневий борг" був запропонований англійським вченим А.Хіллом для позначення кількості диоксигену, яку необхідно спожити після закінчення роботи для покриття витрат анаеробних енергетичних процесів за рахунок окиснювального фосфорилування.

Кисневий запит при роботі, таким чином, складається із суми споживання O_2 під час роботи та кисневого боргу.

Необхідність в анаеробних процесах виникає майже завжди на початку роботи, оскільки витрачання АТФ збільшується більш швидко, ніж розвивається окиснювальне фосфорилування. Тому ресинтез АТФ на самому початку м'язової роботи забезпечується за рахунок анаеробних процесів. Це призводить до кисневого дефіциту на початку роботи, який необхідно покрити за рахунок додаткового посилення окиснювальних процесів після завершення роботи або під час самої роботи. Останнє можливе при виконанні довготривалої роботи помірної потужності.

Кисневий борг включає два компоненти:

1) алактатний кисневий борг - це кількість O_2 , яку необхідно витратити для ресинтезу АТФ і КФ та поповнення тканинного резервуару диоксигену (диоксиген зв'язаний з міоглобіном);

2) лактатний кисневий борг - це кількість O_2 , яка необхідна для усунення накопиченої під час роботи молочної кислоти. Усунення молочної кислоти полягає в окисненні однієї її частини до H_2O та CO_2 і в ресинтезі глікогену з іншої її частини.

Алактатний диоксигеновий борг усувається на перших хвилинах опісля закінчення роботи. Усунення ж лактатного диоксигенового боргу може тривати 30 хв. і більше.

Параметри обмінних процесів в організмі

Енергетичний обмін організму (валовий обмін) складається з основного обміну і робочої надбавки до основного обміну.

Перший складають енергетичні витрати, пов'язані з підтриманням необхідного для життя клітин рівня окиснювальних процесів, з діяльністю постійно працюючих органів і систем (дихальної мускулатури, серця, печінки, нирок, мозку) і з підтриманням мінімального рівня м'язового тонусу. Найбільший внесок у величину основного обміну вносять скелетні м'язи (20-30%), печінка і органи травлення (20-30%).

Групу додаткових витрат енергії складають витрати на виконання любых актів життєдіяльності, що доповнюють основний обмін (основні витрати).

У будь-якому випадку вихідною величиною рівня обмінних процесів є основний обмін, для вимірювання якого дотримуються наступних умов:

- вранці
- натщесерце, через 12-16 год. після останнього прийняття їжі,
- в спокої (лежачи, уникаючи подразників, що викликають емоційні

реакції),

- за умов температурного комфорту, що виключає активність механізмів терморегуляції (22-24°C) (відчуття холоду, тремтіння, перегрівання тіла),
- через достатньо тривалий проміжок часу після попередніх фізичних, розумових чи емоційних навантажень, що забезпечує повне відновлення і усунення слідових явищ.

Вказані стандартні умови визначення основного обміну характеризують ті фактори, які можуть впливати на інтенсивність процесів обміну у людини.

Відомо, наприклад, що інтенсивність обміну речовин характеризується добовими коливаннями: зростає вранці і знижується в нічний час. Інтенсивність обміну речовин зростає також при розумовому та фізичному навантаженні. Суттєвий вплив на рівень обмінних процесів виявляє споживання поживних речовин та їх подальше переварювання, особливо у тому випадку, якщо поживні речовини мають білкову природу (на 30%, а при харчуванні жирами та вуглеводами на 4-10%; звичайна змішана їжа посилює витрати енергії на 150-200 ккал). Це явище отримало назву специфічно-динамічної дії їжі. Збільшення інтенсивності обміну речовин після прийому білкової їжі може продовжуватись на протязі 12-18 годин.

Поряд з цим, якщо температура оточуючого середовища стає нижчою температури комфорту, то інтенсивність процесів обміну зростає і вони можуть перевищити рівень основного обміну в 3-4 рази. Зсув в бік охолодження призводить до більшого посилення обміну речовин, ніж відповідні зміни у бік підвищення температури.

В положенні сидючи витрати енергії підвищуються на 5-15%, а в положенні стоячи - на 15-30% порівняно з положенням лежачи.

Виконання різних побутових дій збільшує витрати енергії на 30-60% порівняно з рівнем основного обміну. Енергетичні витрати підвищуються і при розумовій діяльності і якщо вона пов'язана з емоційною напругою, енергетичні витрати складають до 40-90% від основного обміну.

Додаткові витрати енергії, зумовлені професійною діяльністю, залежать від характеру та умов роботи, рівня робочих навичок і особливо від характеру психічної напруженості і елементів фізичної праці. За загальними добовими витратами енергії представники різних професій розділяються на 4 групи:

важка немеханізована фізична праця 4500-5000 ккал

частково механізована праця або немеханізована помірної важкості 3500-4500 ккал

механізована праця або

легка немеханізована праця 3200-3500 ккал

розумова праця 3000-3200 ккал

Слід пам'ятати, що навіть при повному і строгому дотриманні стандартних умов величина основного обміну у здорових людей може варіювати. Ця варіабельність пояснюється відмінностями у віці, статі, зрості, масі тіла.

Як правило, в якості приблизного значення стандартної (основної) інтенсивності обміну речовин приймається величина

4.2 кДж/(кг*год) [1ккал/(кг*год)]; для людини масою 70кг відповідний показник основного обміну складає приблизно 7100 кДж/добу (1700 ккал/добу).

Обмінні процеси при навантаженні

Інтенсивність обмінних процесів при фізичному навантаженні суттєво зростає і залежить від величини цього навантаження. Рівень обміну речовин при "відносному спокої", тобто при достатньо малій активності, складає приблизно 9600 кДж/добу для чоловіків. Ця величина приблизно відповідає добовому обміну речовин значної частини населення, що зайнята "сидячою роботою", тобто не робить яких-небудь значних фізичних зусиль.

Рівень напруги при фізичній роботі може бути оцінений за витраченою енергією, яку зручно виражати за допомогою так званої сходової енергетичної шкали, сусідні сходи якої відставлені один від одного на 2000 кДж.

Так за умов

умови роботи	Інтенсивність обмінних процесів, кД ж/добу
легка	12 000
помірна	22 000
помірно важка	32 000
важка	42 000
зверхважка	52 000

У жінок загальна маса тіла в середньому менша, ніж у чоловіків, тому крайня інтенсивність обмінних процесів у них відповідно нижча і становить 15 500 кДж/добу.

За умов розумової роботи інтенсивність обміну речовин також збільшується. Однак, це мало пов'язано з посиленою діяльністю головного мозку. Відомо, що навіть в період сну в тканинах мозку не відбувається помітних змін інтенсивності метаболічних процесів. Очевидно, причиною збільшення обміну речовин під час розумової роботи є рефлекторне збільшення м'язового тону.

Інтенсивність енергетичного обміну і розміри тіла (правило Рубнера)

Споживання диоксигену організмом є достатньо надійним критерієм оцінки рівня енергетичного обміну. Виявилось, що споживання диоксигену на 1 кг маси тіла в дрібних ссавців набагато вища, ніж у крупних. Дана залежність отримала образну назву кривої миші-□ слона. Ця залежність зумовлена тим, що в дрібних тварин співвідношення поверхні тіла та маси більше, ніж у великих. Тобто, чим менші розміри тіла, тим більша площа поверхні припадає на одиницю маси. Згідно законів термодинаміки, віддача тепла тілом залежить від площі його поверхні. Оскільки відносна поверхня тіла дрібних тварин більша, ніж у великих (поверхня тепловіддачі), дрібні тварини для підтримання постійної температури тіла повинні виробляти значно більше тепла на одиницю маси порівняно з крупними тваринами.

Німецький фізіолог Макс Рубнер, більше 100 років тому назад дослідив цей феномен і показав, що продукція тепла в перерахунку на 1 м² поверхні тіла однакова як у великих, так і у малих тварин. Таким чином, інтенсивність енергетичного обміну визначається розмірами поверхні тіла (площею тепловтрат). Цей висновок і носить назву правила (закону) поверхні тіла

Рубнера.

Залежність основного обміну від маси тіла змінюється з віком. У дітей більш висока інтенсивність окиснювальних процесів і відносно більші витрати енергії на пластичні процеси, пов'язані з розвитком, зумовлюють більш високий рівень основного обміну, ніж у дорослих. При старінні основний обмін знижується на 3-7% на протязі кожних 10 років. У чоловіків величина основного обміну на 7-13% вища, ніж у жінок.

Теплообмін та регуляція температури тіла

Температура виявляє суттєвий вплив на протікання життєвих процесів в організмі. Фізико-хімічною основою цього впливу є зміна швидкості протікання хімічних реакцій перетворення речовин: нагрівання збільшує, а охолодження зменшує швидкість протікання хімічних реакцій. Тому температура організму впливає на активність його клітин. Життя організму залежить від протікання біохімічних реакцій, завдяки яким відбувається ентропічне перетворення всіх видів енергії в теплову.

Залежність швидкості протікання хімічних реакцій кількісно виражається законом Вант-Гоффа-Арреніуса, згідно якого при підвищенні чи зниженні температури тканини на 10°C відбувається відповідна зміна швидкості хімічних реакцій в 2-3 рази.

Розрахунки цього температурного коефіцієнта (коефіцієнт Q_{10}) проводять шляхом обчислення швидкостей метаболічних реакцій при двох температурах, що відрізняються на 10°C .

У відповідності з другим законом термодинаміки тепло як кінцеве перетворення енергії здатне переходити тільки з області більш високої температури в область більш низької температури. Тому потік теплової енергії від живого організму в оточуюче середовище не може припинитися до того часу, доки температура тіла тварини вища, ніж температура середовища.

Температура тканин організму визначається співвідношенням швидкості метаболічної теплопродукції їх клітинних структур і швидкості розсіювання утвореного тепла в довкілля. Відповідно, теплообмін між організмом і зовнішнім середовищем є невіддільною умовою існування тваринних організмів. Порушення співвідношення швидкостей цих процесів призводить до зміни температури тіла.

В цілому температурний діапазон можливості природного протікання тканинних процесів приблизно від -2 до $+45^{\circ}\text{C}$, тобто в межах від температури утворення утворення клітинного льоду до температурної зміни фізико-хімічних властивостей клітинної мембрани і пов'язаних з нею порушень ферментативних процесів.

За механізмами гомеостатування організми-регулятори розділені на гомойотермні та пойкилотермні. Пойкілотермні організми (від грец. *poikilos* - мінливий) не здатні підтримувати температуру тіла на постійному рівні. Гомойотермні організми (від грец. *homeo* - подібний, однаковий) здатні підтримувати температуру тіла на відносно постійному рівні з добовими сезонними коливаннями, що не перевищують 2°C .

Є й ряд інших класифікацій організмів стосовно здатності підтримувати

температуру тіла на постійному рівні, однак, ні одна із запропонованих класифікацій не може нині охопити всю складність явищ терморегуляції.

Саме поняття гомойотермії передбачає збереження стійкої температури тільки глибоко розташованих органів та тканин. В той же час поверхневі тканини зазнають коливань температури більш суттєвих, ніж внутрішні органи. В зв'язку з цим виникло фізіологічно доцільне виділення в гомойотермному організмі "ядра" - внутрішніх структур з стійкою температурою (мозок, внутрішні органи) та "оболонки" - термоізолюючих тканин, що оточують "ядро".

"Ядро" та "оболонка" - суто фізіологічні поняття. Наприклад, в процесі нагрівання організму можливий такий його тепловий стан, коли всі органи та тканини, виключаючи шкіру, можуть бути фізіологічно віднесені до поняття "ядро". На противагу цьому різке і тривале охолодження організму здатне викликати такий його стан, коли поняття "ядро" може бути поширене лише на мозок і внутрішні органи, оскільки буде спостерігатись різке і глибоке зниження температури тканин тулуба і практично всіх тканин кінцівок (збільшення "оболонки" тіла). Тому, коли мова йде про температуру гомойотермного організму, мається на увазі температура "ядра", тобто внутрішня температура тіла.

Найбільш строго можна судити про температуру "ядра" вимірюючи її в нижній третині стравоходу - біля серця. В експериментальних фізіологічних дослідженнях внутрішню температуру вимірюють в прямій кишці, ротовій порожнині, тканинах гіпоталамусу. В медичній практиці найбільш поширеним методом є вимірювання температури тіла в замкненому просторі пахової впадини. Однак це вимагає біля 30 хв. часу - час, за який температура пахової впадини наблизиться до внутрішньої температури тіла). При цьому враховується, що вимірювана температура пахової впадини, як правило, приблизно на $0,5^{\circ}\text{C}$ нижче внутрішньої температури, тому що в "ядрі" тіла розподіл кількості тепла (і його інтегрального показника - температури) не однаковий і має помітне зниження до периферії. Навіть в мозку є поперечний градієнт температур, в результаті чого температура кори головного мозку може бути нижча, ніж температура стовбура мозку, приблизно на 1°C . В часовому відношенні температура тіла також не постійна. У людини "циркадна" (добова) періодичність виражається в коливанні внутрішньої температури в межах $0,5-1^{\circ}\text{C}$, максимально підвищуючись до 16-18 год. і максимально знижуючись приблизно до 4 год. ранку.

Примітно, що саме глибокі структури організму в спокої є головним джерелом тепла, яка вже потім переноситься до периферії. Це створює високу ефективність фонового термогенезу. Так, у людини в термонеutralних умовах на долю мозку та внутрішніх органів, які складають приблизно 8% від маси тіла, припадає біля 70% всієї теплопродукції організму. Природно, що при активації хімічної терморегуляції починають домінувати такі джерела тепла, як м'язова та бура жирова тканина.

Харчування

Харчування - це процес засвоєння організмом речовин, необхідних для

побудови і оновлення тканин його тіла, а також компенсації енергетичних витрат.

В цілому еволюція харчових потреб тваринних організмів включала в себе процес обмеження власного синтезу ряду органічних сполук з одночасовим розширенням споживання органічних сполук певних типів. Це призвело до виділення цілої групи речовин, незамінних для вищих тварин і людини, тобто необхідних для обміну речовин, але не синтезосемних самостійно.

Використання харчових продуктів, які складаються в основному з складних сполук рослинного походження, для енергетичних або пластичних потреб організму можливе тільки після гідролізу цих продуктів і перетворення в порівняно прості сполуки, позбавлені видової специфічності. Харчові потреби різних видів тварин різні в залежності від того, які харчові речовини організм здатний синтезувати і які повинні надходити ззовні. І все ж в основному відмінності в харчових потребах зумовлені способами перетравлювання (гідролізу) їжі. Це пов'язане з тим, що у вищих тварин проміжні процеси обміну речовин протікають подібним чином.

В обміні речовин (метаболізм) і енергії розрізняють два спрямованих процеси: анаболізм і катаболізм.

Під анаболізмом розуміють сукупність процесів, спрямованих на побудову структур організму головним чином через синтез складних органічних речовин. Під катаболізмом - сукупність процесів розпаду органічних сполук і використання утворених при цьому порівняно простих речовин в процесах енергообміну. В основі анаболізму і катаболізму лежать відповідно процеси асиміляції і дисиміляції, які в організмі взаємопов'язані і в нормі збалансовані.

В цілому потреби тварин достатньо однорідні: вони потребують в подібних за структурою поживних речовинах для енергообміну; в речовинах типу амінокислот, пуринів і деяких ліпідів для побудови складних білкових молекул і клітинних структур; в спеціальних каталізаторах обміну речовин і стабілізаторах клітинних мембран; в неорганічних іонах і сполуках для фізико-хімічних процесів в організмі і, накінець, в універсальному біологічному розчиннику воді - для створення середовища клітинного обміну речовин.

В кінцевому результаті в склад їжі високоорганізованих організмів входять органічні речовини, переважна частина яких відноситься до білків, ліпідів та вуглеводів (макрокомпоненти). Продукти їх гідролізу - амінокислоти, жирні кислоти, гліцерин, моноцукри - витрачаються на енергозабезпечення організму. В процесах енергообміну амінокислоти, жирні кислоти і моноцукри взаємопов'язані загальними шляхами їх перетворення. Тому як енергоносії харчові речовини можуть взаємозамінюватись у відповідності з енергетичною цінністю (правило ізодинамії). Ті макрокомпоненти, які організм не використовує негайно в якості джерела енергії, а також для росту або відновлення тканин, депонуються про запас. Вуглеводи запасуються в формі глікогену в м'язах та печінці, а жири відкладаються в незмінному вигляді. Запасати білки організм не здатний; надлишкові білкові молекули

позбавляються атомів нітрогену, перетворюються в молекули жирів та вуглеводів, які можуть депонуватись. Тому причини ожиріння криються в переїданні (споживанні більше енергії, ніж організм витрачає) та недостатній кількості фізичних навантажень, хоча більшість людей, очевидно просто не вірять цьому. Тому значні суми витрачаються на лікарські препарати та інші засоби від ожиріння.

Енергетичну (калоричну) цінність їжі оцінюють за кількістю теплової енергії, що вивільняється при згорянні 1 г харчової речовини (фізіологічне тепло згорання), яку виражають традиційно в ккал або за системою СІ - в Дж (1 ккал = 4.187 кДж). Розрахунки показали, що енергетична цінність жирів (38.9 кДж/г; 9.3 ккал/г) у два рази вища, ніж білків та вуглеводів (17.2 кДж/г; 4.1 ккал/г). Білки і вуглеводи мають однакову енергетично цінність і можуть замінюватись 1:1 в ваговому співвідношенні.

Для підтримання стаціонарного стану організму загальні витрати енергії повинні покриватись надходженням харчових речовин, які несуть в своїх хімічних зв'язках еквівалентний запас енергії. Якщо кількості надійшовшої їжі для покриття енерговитрат недостатньо, то вони компенсуються за рахунок внутрішніх резервів, головним чином - жиру. Якщо ж маса надійшовшої їжі за енергоносіями перевищує енерговитрати, то відбувається запасання жиру незалежно від складу їжі.

Однак, слід завжди пам'ятати, що ці три джерела енергії є і пластичним матеріалом тваринного організму. Тому тривале виключення однієї з трьох поживних речовин з харчового раціону і заміна енергетичне еквівалентною кількістю іншої речовини недопустимі.

Фізіологічні основи раціонального харчування достатність, збалансованість, різноманітність

Під раціональним харчуванням розуміють достатнє в кількісному і якісному відношенні харчування. Основа раціонального харчування - збалансованість, тобто оптимальне співвідношення компонентів їжі (амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфатидів, стеаринів, жирів, цукрів, вітамінів, мінеральних солей, органічних кислот тощо). Нараховується близько 60 харчових речовин, які вимагають збалансованості. Раціональне харчування забезпечує оптимальне надходження пластичних, енергетичних та регуляторних речовин, що необхідні для нормальної життєдіяльності організму. Одноманітне харчування, що призводить до виключення окремих компонентів збалансованого харчового раціону, викликає порушення обміну речовин.

Для людини збалансоване харчування повинне включати білки, жири та вуглеводи у ваговій пропорції приблизно 1:1:4 (за даними спец. США: 10-15% білків; не більше 30% жирів (менше 10% насичених); 55-60% вуглеводів). Це забезпечує нормування добової калорійності харчового раціону за рахунок білків: 15% добової калорійності (причому білки тваринного походження повинні становити не менше половини). Доля жирів при вказаному

співвідношенні становить приблизно 30% добової калорійності (причому 75-80% жиру повинні складати тваринні жири). Енергетична доля вуглеводів при такому співвідношенні повинна становити 55%.

Білки їжі

Особливе значення в збалансованому харчуванні мають білки. Білки, як відомо, складаються з амінокислот. Амінокислоти є як джерелом синтезу структурних білків, ферментів, гормонів білкової та пептидної природи тощо, так і джерелом енергії.

Характеристика білків, які входять до складу харчового раціону, включає не тільки енергетичну цінність, але й спектр амінокислот. Це важливий показник, оскільки навіть після завершення росту організм постійно оновлює свої білкові структури. Середній період напіврозпаду білка тіла людини складає 80 діб, а тіла криси - всього лише 17 діб. При цьому слід мати на увазі, що багато білкових структур навіть у одного виду оновлюються з різною швидкістю. Найбільш повільно оновлюються м'язові білки. Період їх напіврозпаду у людини становить приблизно 180 діб, а у криси - 30 діб. Білки плазми крові у людини мають період напіврозпаду близько 10 діб, а гормони білково-пептидної природи "живуть" всього лише декілька хвилин.

У людини за добу деградації і синтезу піддається близько 400 г білка. Приблизно 2/3 утворених в результаті деградації білка вільних амінокислот використовується на новий синтез білка, але 1/3 необернено окиснюється в енергетичних ланцюгах і повинна поповнюватись екзогенними амінокислотами з їжі. Кожний вид має широкий набір видоспецифічних білків. Але вся різноманітність білкових структур побудована з неповторних комбінацій лише 20 амінокислот. Частина цих амінокислот синтезується самим організмом з інших амінокислот, інша частина не може синтезуватись, але повинна обов'язково надходити з їжею - незамінні амінокислоти. Цей термін означає лише те, чи повинні ті чи інші амінокислоти обов'язково міститись в їжі. Замінні амінокислоти також важливі для організму як і незамінні.

В організмі вищих тварин і людини 10 з 20 амінокислот не синтезуються і, відповідно, є незамінними. Інші 10 амінокислот, замінні, можуть бути синтезовані в організмі з незамінних амінокислот, а також з продуктів обміну вуглеводів та ліпідів. Білки, що містять повний набір незамінних амінокислот, названі біологічно повноцінними білками.

За добу в організм дорослої людини повинно надходити з їжею близько 80-100 г білка (1 г на 1кг ваги тіла - білковий оптимум), причому 30 г білка повинно бути тваринного походження.

Потреби організму в білку в кінцевому рахунку зводяться до потреб організму в амінокислотах (дванадцять амінокислот можуть синтезуватись в організмі за умови надходження адекватної кількості незамінних амінокислот). До незамінних амінокислот відносяться лейцин, ізолейцин, валін, треонін, лізин, метіонін, феніланін і триптофан. Умовно незамінними є гістидин, тирозин, аргінін і цистеїн, тобто амінокислоти, наявність яких в їжі знижує потребу в незамінних амінокислотах (цистеїн знижує потребу в метіоніні).

Повноцінні білки забезпечують співвідношення амінокислот в пропорції,

яка відповідає білкам наших власних тканин. Оскільки людина генетично ближче до тварин, ніж до рослин, тому саме тваринні білки забезпечують оптимальну суміш амінокислот для синтезу власних білків. Однак, зустрічаються і деякі виключення, наприклад для колагену та желатину, які містять білок низької якості. Тобто, тваринний білок майже повністю здатний перетворитись в білкові структури організму, в той час як синтез тваринного білка з рослинного йде менш ефективно: коефіцієнт перетворення складає 0.6-0.7. Це пов'язане головним чином з диспропорціями незамінних амінокислот між тваринними та рослинними білками: відсутністю в останніх однієї чи більшої кількості незамінних амінокислот, особливо таких як триптофан та лізин. Білки злакових рослин поступаються за якістю білкам, що містяться в сої, квасолі та інших бобових культурах. Тому при харчуванні рослинними білками вступає в силу "правило мінімуму", згідно якого синтез тваринного білка залежить від тієї незамінної амінокислоти, яка надходить з їжею в мінімальній кількості. Для строгих вегетаріанців, які повністю виключають з раціону продукти тваринного походження, забезпечення організму достатньою кількістю амінокислот досягається за допомогою дієти, яка містить різноманітні злакові, бобові і особливо соєві продукти.

Різноманітна (змішана) їжа у більшій мірі здатна забезпечити необхідну суміш амінокислот, ніж одноманітна дієта.

Кількість споживаних з їжею білків залежить від їх здатності забезпечити організм необхідними складом і кількістю амінокислот, які необхідні для синтезу власних білків, а також від наявності в їжі окремих амінокислот, відсутність яких в їжі знижує її "біологічну якість". Окремі амінокислоти здатні підвищити якість споживаних з їжею білків: так, наприклад, білок пшениці з добавками лізину стає повноцінним, тоді як тільки лізин не в змозі забезпечити синтез білка в організмі.

Рекомендовані норми споживання білка для дорослих людей складають 0.8 г/кг маси тіла за добу. Під рекомендованими нормами споживання розуміють такі рівні споживання необхідних харчових продуктів за добу, які на основі наукових розробок визначені для задоволення потреб в харчуванні всіх практично здорових людей. Так, для чоловіка масою 70 кг, ця норма становить 56 г білка за добу а для жінки масою тіла 55 кг - 44 г. Для дітей, підлітків та вагітних і годуючих грудьми жінок рекомендовані норми дещо вищі і залежать від стадії розвитку. Норми споживання білків встановлені з врахуванням індивідуальних відмінностей в білковому метаболізмі, повноцінності білків і їх засвоюваності, фізіологічної активності, а також з врахуванням втрат азоту з сечею, фекаліями та потом.

Доросла людина, що піддається середньому фізичному навантаженню, повинна отримувати 100-120 г білка за добу, а при значному фізичному навантаженні добова норма тваринного білка зростає до 150 г.

Якщо кількість незамінних амінокислот, які надходять з їжею, недостатня або ж це надходження не збалансоване, синтез білка порушується і збільшується екскреція (виділення) азоту (негативний азотистий баланс).

Про кількість білка, що піддався в організмі руйнуванню, судять за

кількістю азоту, який виводиться з організму (сеча, піт). Це робиться на тій основі, що азот входить майже виключно до складу білків (амінокислот). Стан, за якого кількість надійшовшої з їжею кількості нітрогену рівна його кількості, що виводиться з організму, називається азотистою рівновагою.

При розрахунках азотистого балансу виходять з того факту, що в середньому в білку міститься приблизно 16% нітрогену, тобто кожні 16 г азоту відповідають 100 г білка (1 г азоту - 6.25 білка).

Стан, при якому кількість введеного з їжею азоту менша його кількості, виведеної з організму, називають негативним азотистим балансом. Цим терміном позначають, що деградація білка домінує над його синтезом.

Є поняття коефіцієнт зношування Рубнера, який вказує, що втрати білка складають 0.028-0.065 г нітрогену на 1 кг маси дорослої людини за умов спокою за добу (втрати білка у дорослої людини масою 70 кг дорівнюють приблизно 23 г/добу).

Однак споживання такої кількості білка не є мінімально достатнім в добовому раціоні. Це пов'язано з тим, що споживання білка викликає так звану специфічно-динамічну дію їжі - підвищення енергообміну організму після прийняття білкової їжі.

Специфічно-динамічна дія їжі як феномен вимагає спеціального пояснення. Давно встановлено, що після прийняття їжі виникає підвищення енергообміну. Так, при споживанні збалансованої їжі енергообмін зростає приблизно на 6% і складає близько 630-840 кДж, тобто близько 10% основного обміну. Окреме приймання білків, жирів та вуглеводів показало, що найбільш виражена активація енергообміну спостерігається після споживання білків.

При білковому харчуванні підвищення енергообміну може становити 30-40% загальної енергетичної цінності білка, введеного в організм. Підвищення обміну починається приблизно через 1.5-2 год., досягає максимуму через 3 год. і продовжується 7-8 год. після вживання білка. Вважають, що це зумовлено більшими енергетичними витратами на синтез АТФ з амінокислот, ніж з моноцукрів та жирних кислот. Тому для підтримання азотистої рівноваги в організмі потрібно як мінімум 30-45 г тваринного білка на добу. Дана величина і становить фізіологічний мінімум білка.

Білок їжі в принципі не може депонуватись. Однак, в умовах білкового голодування в ряді тканин за допомогою тканинних протеїназ активується процес деградації білка. Такими джерелами вільних амінокислот є білки плазми, ферментні білки, білки печінки, слизової оболонки кишечника, та м'язів, що дозволяє достатньо тривалий час підтримувати без втрат оновлення білків мозку та серця.

Надлишкова білкова дієта у людини та вищих тварин, які не піддавалися раніше попередньому білковому голодуванню, не призводить до позитивного азотистого балансу, оскільки надлишок амінокислот витрачається на енергетичні потреби організму, а синтез вуглеводів і ліпідів з амінокислот здійснюється після попереднього дезамінування і виділення нітрогену з організму. Однак після тривалого білкового голодування, під час вагітності, коли йде ріст плоду, а також в ростучого організму може спостерігатись

позитивний білковий баланс.

Одне із найбільш відомих захворювань, що пов'язане з нестачею білків, - це квашіоркор, який поширений головним чином в Африці, де основу харчування складають зернові культури. **При цьому раціон містить вкрай недостатньо однієї із незамінних амінокислот - триптофану.** При захворюванні, особливо у дітей, яким вимагається багато білків, спостерігається апатія, загальні набряки (за рахунок надлишку рідини в організмі) і порушення росту.

Ліпіди їжі

Для виконання фізичних навантажень необхідні енергетичні субстрати, основними з яких є вуглеводи та жири. Енергетичні запаси вуглеводів в організмі обмежені, а використання жирів практично не лімітоване. **Вуглеводні резерви організму людини включають в себе запаси м'язового глікогену та глікогену печінки.** М'язовий глікоген може бути використаний безпосередньо для забезпечення м'язових скорочень, глікоген печінки - після його виходу в кров і доставлення до м'язів в якості глюкози. Використовувані при навантаженнях ліпіди представлені трьома формами: тригліцириди адипозної тканини (основний запас); тригліцириди м'язів і тригліцириди крові. Останні представляють собою в основному ліпопротеїни дуже низької густини, наприклад, продуковані печінкою хіломікрони - адсорбовані білками тригліцириди, які виконують транспортну функцію (проявляється лише після прийняття їжі).

Глюконеогенетичний субстрат у формі лактату, гліцерину та аланіну перетворюється в печінці в глюкозу, яка потім також може бути утилізована тканинами. Окрім того в процесі м'язової роботи може бути використана і екзогенна глюкоза.

На противагу обмеженим запасам вуглеводів, запаси ліпідів в організмі людини практично необмежені. В якості ілюстрації можна навести такий приклад: при бігові з інтенсивністю 2/3 МПК витрати енергії складають 300-500 ккал/год. Це означає, що 1 кг / адипозної тканини повністю достатньо для забезпечення енергією виконання роботи на протязі 10-20 год. Тобто, 1 кг жирових запасів організму достатньо для забезпечення марафонського бігу протягом 4-5 год. (або подолання однієї з лижних марафонських трас довжиною 90 км), якби енергія черпалась виключно за рахунок окиснення одних лише жирів.

Ліпіди адипозної тканини відіграють важливу роль в життєдіяльності організму. Деякі з них (фосфоліпіди) складають основний компонент клітинних мембран або є джерелом синтезу стероїдних гормонів (холестерин). Основним компонентом тваринної їжі є нейтральний жир, який і запасється в жировій тканині. Мобілізація жиру на енергетичні потреби полягає в гідролізі тригліциридів і утворенні вільних жирних кислот. Вільні жирні кислоти використовуються в енергообміні головним чином шляхом так званого бета-окиснення Кноопа. В енергетичному відношенні окиснення жирних кислот вдвічі ефективніше, ніж окиснення амінокислот та моноцукрів.

Головним джерелом енергії, що надходить до організму від ліпідів, є

адипозна тканина, яка у людей, які ведуть малорухливий спосіб життя, акумулює майже 100000 ккал. Цей жир запасється у формі тригліцеридів, які перед тим як бути використаними, гідролізуються до гліцерину та вільних жирних кислот. Важливо зрозуміти і наявність різниці в мобілізації ліпідного потенціалу між адипозною тканиною, яка знаходиться в різних відділах організму, також як і зв'язку її топографії з системою кровообігу. Жирові депо, дреназовані портальною веною, мають специфічне топографічне розташування, завдяки чому вільні жирні кислоти відразу ж потрапляють до печінки у високих концентраціях. Печінка перетворює надлишок цих кислот, які не використовуються для окиснювальних процесів в печінці, в ліпопротеїни дуже низької густини. Останні в подальшому утилізуються на периферії, наприклад, для енергозабезпечення працюючих м'язів. Цей процес каталізується ліпопротеїновою ліпазою, яка локалізована на рівні ендотелію капілярів, де циркулюючі ліпопротеїни захоплюються для гідролізу. Активність цих ферментів в скелетних м'язах та серці зростає в умовах стресу, тоді як ферменти адипозної тканини активуються після прийняття їжі, сприяючи надходженню екзогенних ліпідів з крові в адипозну тканину.

Використання жиру при м'язовій роботі забезпечується, в основному, в результаті впливів з симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Встановлена наявність трьох різних типів β -адренергічних рецепторів (BAR-1, BAR-2 і BAR-3), однак до цього часу не встановлено, які з них переходять в активний стан при м'язовій роботі.

Нервові закінчення виділяють ліполітичний гормон - норадреналін, який стимулює гідроліз тригліцеридів шляхом активації специфічної гормончутливої ліпази. Безпосередня участь норадреналіну в цьому процесі полягає в забезпеченні взаємозв'язку з адренорецепторами. Цей ефект проявляється в декількох формах, найбільш виразною з яких є включення в організмі людини стимуляції ліполізу в адипозній тканині. Хоча і не виключено, що інші ефекти, які проявляються при такій стимуляції, мало відрізняються один від одного. Поряд з β -адренорецепторами є і альфа-адренорецептори (AAR-1 і AAR-2), з яких, як встановлено, подразнення AAR-2 пригнічує ліполіз. Кінцевий наслідок ліполізу залежить від того, які з цих рецепторів знаходяться в стані збудження. Очевидно, це залежить від локальних факторів, які впливають на взаємовідношення між рецепторами. Таким фактором, імовірно, може бути і ступінь активності у різних відділах організму. Так, голодування, очевидно, стимулює активність AAR-2 в сіднично-стегновій області у жінок, захищаючи тим самим це депо від виснаження, у крайньому разі, в початковій стадії голодування, і навпаки, вісцеральне депо, яке має низьку густину адренорецепторів, швидше мобілізується при негативному енергетичному балансі.

Регуляція взаємозв'язку між ліполітичними бета-адренорецепторами та антиліполітичними альфа-адренорецепторами мало досліджена, але імовірно, стероїдні гормони можуть приймати участь в цьому процесі. Це питання вимагає проведення додаткових досліджень.

Імпульси, що надходять від збуджених адренорецепторів, передаються до системи стимулюючих (Gs) та інгібіруючих (Gi) протеїнів, які стимулюють або пригнічують циклазний фермент в адипозній мембрані. За участю протеїнкіназної системи гормончутлива протеїнліпаза фосфорилується і стає активною для забезпечення розщеплення тригліцериду в першому та третьому положенні молекули. Друге (середнє) положення молекули піддається гідролізу моногліцеридліпазою, яка, очевидно не лімітує швидкість гідролізу тригліцеридів.

Відразу ж після запуску гідролітичного процесу частина гліцерину виходить з адипозної тканини і використовується, в основному, для гліконеогенезу в печінці. Відбувається вихід і жирних кислот, які після зв'язування з альбуміном транспортуються до різних тканин. Деякі з них переестерифікуються в адипоцити, утворюючи при цьому нові тригліцериди. Цей процес залежить від здатності глюкози транспортуватись в адипоцитів під впливом інсуліну, який може розглядатись як самий важливий контролер процесу мобілізації вільних жирних кислот при ліполізі.

В середньому в організмі чоловіка середніх років міститься приблизно 10 кг жиру. Значні жирові запаси в організмі людей та деяких інших ссавців використовуються в основному не для забезпечення м'язової активності, а для виживання в період голодування. Надлишок адипозної тканини перешкоджає швидкій і тривалій руховій активності, наприклад у формі бігу або ходьби на лижах. Стосовно ж впливу локального тренування на вибіркоче регіональне зниження вмісту запасів адипозної тканини, наприклад, присідання для зменшення кількості абдомінального жиру на животі, то переконливих доказів цього немає.

В середньому дорослій людині необхідно 70-80 г жирів на добу. Жири мають не тільки енергетичне значення. В них розчинені і вводяться в організм так звані незамінні жирні кислоти. Це поліненасичені кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), які умовно об'єднані в групу під загальною назвою вітамін Р, а також жиророзчинні вітаміни (А, О, Е, К).

Недостача жирів може бути причиною хвороб. На півночі Канади та в деяких країнах Азії, де люди харчуються виключно рибою, прісним м'ясом, рисом або фруктами, тобто продуктами, які містять дуже мало жирів, розвивається потреба в жирах і вони перетворюються в дороговарті і бажані ласощі. В США захоплення деякими дієтами, наприклад, які склалися переважно з овочів та фруктів і містили мало жирів, призводило до серйозних порушень здоров'я (Кемп, Армс).

Вуглеводи їжі

Вуглеводи можуть бути функціонально кваліфіковані у відповідності із ступенем збільшення концентрації глюкози в крові (тобто глікемічним індексом) і в залежності від того, з якою швидкістю вони запускають інсулінову секрецію, що відповідає за надходження глюкози в кров.

Глікемічний індекс характеризується, в основному, швидкістю, з якою споживані вуглеводи стають доступними для ферментів кишечника і для кишкової адсорбції. Це залежить від часу опорожнення шлунку і фізичної

доступності цукру або крохмалю до гідролітичних ферментів. Останнє залежить від особливостей кулінарного приготування, яке змінює консистенцію гранул крохмалю і ступінь його желатинізації. Ще одним фактором, характерним для глікемічного індексу, є амілаза, яка перешкоджає збільшенню вмісту амілопектину їжі.

Однак, було б невірно вважати, що глікемічний індекс є простою функцією складних вуглеводів (тобто крохмалю) або ж простого цукру. Деякі крохмальні харчові продукти викликають таку ж реакцію, як і глюкоза, наприклад печена картопля, мальтодекстрини. З іншого боку, ріст в крові рівня глюкози після прийняття фруктози чи сахарози менш помітний порівняно з споживанням таких широко поширених крохмальних комплексів вуглеводів, як картопля, хліб, кукурудзяні пластівці.

В організмі людини до 60% енергообміну залежить від перетворення вуглеводів, причому енергообмін мозку майже виключно забезпечується глюкозою. Однак при цьому не слід забувати про пластичну роль вуглеводів. Вони входять до складу складних клітинних структур (глікопептиди, глікопротеїни, гліколіпіди, ліпополісахариди, глікопротеїди тощо).

В організмі вуглеводи депонуються головним чином у вигляді глікогену (тваринного крохмалю) головним чином в печінці і частково в м'язах. Печінка здатна включати в метаболізм як глюкозу, так і фруктозу. Запаси глікогену складають у людини близько 400 г. Але ці незначні порівняно з жирами запаси вуглеводів легко мобілізуються на нагальні термінові потреби енергообміну.

Загальноприйнята думка, що запаси м'язового глікогену вичерпуються після 2-3 год фізичного навантаження інтенсивністю 60-80% МПК. Однак, при цьому не завжди враховується той факт, що запаси м'язового глікогену можуть вичерпатись і після 15-30-хвилинного фізичного навантаження з дуже високою потужністю 90-130% МПК в інтервальних вправах з наступними періодами відпочинку.

Мінімальні потреби організму у вуглеводах у людини складає біля 500 г. Ця величина в залежності від енергетичних потреб організму може суттєво коливатись.

Слід враховувати, що в організмі процеси обміну вуглеводів, жирів та білків взаємопов'язані, а також можливі їх взаємоперетворення в певних межах.

Річ у тім, що процес проміжного обміну вуглеводів, жирів та білків призводить до утворення небагатьох ключових сполук, які є тими загальними проміжними речовинами (метаболічний котел), які й забезпечують взаємозв'язок між обміном вуглеводів, жирів та білків.

Основним же ключовим продуктом взаємодії обміну вуглеводів, жирів та білків є ацетилкоензим А. За допомогою цього нуклеотиду обмін вуглеводів, жирів та білків зводиться до загального шляху циклу трикарбонових кислот, в результаті окиснення в якому вивільняється 2/3 всієї енергії перетворень.

Кінцеві продукти обміну речовин складають небагато простих сполук. Нітроген виділяється у вигляді нітрогенвмісних сполук (головним чином сечовина та аміак), карбон - у вигляді CO_2 , гідроген - у вигляді H_2O .

Вітаміни

Водорозчинні вітаміни - тіамін, рибофлавін, вітамін В₆, ніацин, пантотенова кислота, біотин та вітамін С включаються в енергетичний метаболізм мітохондрій. Фолієва кислота і вітамін В₁₂ використовуються переважно для синтезу ДНК і розвитку еритроцитів, але крім цього вітамін В₁₂ включається і у мітохондріальний метаболізм. З жиророзчинних вітамінів, очевидно, тільки вітамін Е здатний виконувати таку функцію. До того ж вітаміни С і Е володіють антиоксидантними властивостями.

Наявні в літературі відомості про вплив додаткового споживання вітамінів на мітохондріальний метаболізм достатньо суперечливі.

Теоретично крайнє низький вітамінний статус може бути зумовлений зниженням абсорбції вітамінів в шлунково-кишковому тракті, з підвищеною їх екскрекцією з потом, сечею та фекаліями, із збільшенням інтенсивності їх використання, а також з особливостями біохімічної адаптації до навантажень. Крайня вітамінна недостатність може бути простим наслідком неадекватного надходження вітамінів до організму протягом тривалого часу.

Керуючись добовими нормами, можна визначити рівень споживання мікропродуктів і встановити потребу в них практично здорових людей. Норми розроблені на основі статистичної обробки даних, які відображають мінімальну щоденну потребу в мікропродуктах, які надходять з їжею, а також отримані при експериментальному дослідженні схуднення та епідеміологічних дослідженнях. Така мінімальна щоденна потреба відповідає необхідній кількості поживної речовини, яка необхідна для того, щоб запобігти стану дефіциту або біохімічній гіпофункції. Згідно закону нормального розподілу встановлені норми по харчуванню можна примініти до 97.5% населення. Таким чином, мета цих рекомендацій полягає у визначенні відповідності споживаної їжі і індивідуальних обмежень в харчуванні. Наявність широких меж безпеки не означає, що люди, які споживають їжу, у кількостях, менших добової норми, обов'язково повинні відчувати голод. Однак, якщо фактичне споживання їжі знаходиться в межах добової норми, то зростає ризик недостатності харчування.

На основі аналізу чисельного експериментального матеріалу можна прийти до висновку, що для людей, які нормально харчуються, додаткове споживання одного чи більшої кількості вітамінів не впливає на показники фізичної працездатності. Виключення, очевидно, може бути зроблене тільки для вітаміну Е в умовах значної висоти над рівнем моря, а також для С і В-вітамінного комплексу в умовах жаркого клімату. Хоча продовжують з'являтися твердження, що додаткове прийняття вітамінів, особливо В-вітамінного комплексу, вітамінів С і Е, здатне підвищити фізичну працездатність.

В ранніх дослідженнях, проведених без організації подвійного "сліпого" контролю або без його належного статистичного аналізу, часто відмічається позитивний ефект прийняття вітамінів. Однак при відсутності відповідного контролю окрім впливу вітамінів або мультівітамінних комплексів не можна виключити і ефекти часу, тренування або плацебо.

Між споживанням вітамінів та споживанням енергії існує лінійна залежність. Однак, споживання вітамінів, які надходять до організму з продуктами неоднакової якості, може виявитись нижче норми тільки при низькокалорійному харчуванні (менше 1000 ккал/добу).

Важливо також пам'ятати про такі клінічні ситуації, при яких надходження вітамінів до організму або навпаки їх абсорбція можуть бути обмежені (наприклад, шлунково-кишкові проблеми, порушення процесів всмоктування, розлади, пов'язані з прийняттям їжі) і їх споживаний рівень можуть виявитись нижче норми. Однак, такі результати були продемонстровані в дослідженнях без дотримання необхідних вимог до контрольних дослідів. В обох екстремальних ситуаціях споживання енергії доцільно здійснювати додаткове приймання вітамінів у кількостях, які відповідають рекомендованим нормам (але не в мегадозах).

І, накінець, немає ніяких засад для приймання "чудо-продуктів", особливо коли людина притримується нормальної дієти. Давно відомо, що споживання жиророзчинних вітамінів може викликати токсичні ефекти. Поряд з цим в останні роки з'явилися відомості, що високі дози вітаміну С, тіаміну, вітаміну В₆, фолієвої та пантотенової кислот можуть бути також токсичні. Наприклад, високі дози вітаміну С сприяють утворенню каменів у нирках, а високі дози вітаміну В₆ можуть викликати сенсорну нейропатію.

На початку ХХ ст. було встановлено, що одних тільки вуглеводів, жирів та білків недостатньо для життєдіяльності організму. Для нормального обміну речовин необхідні харчові добавки - речовини, які не синтезуються в організмі або синтезуються в недостатній кількості - вітаміни.

Вітаміни відносяться до різних типів сполук і виконують каталізуючу роль в обміні речовин, частіше всього будучи частиною ферментативних систем. Таким чином, вітаміни є регуляторними речовинами.

Нині відомо тринадцять різних речовин, які необхідні для підтримання життєвих функцій організму, що відносяться до вітамінів. В існуючих рекомендаціях по харчуванню вітаміни включені в раціон як складова частина щоденно споживаних харчових продуктів, чие відповідне до вимог організму надходження до організму залежить від кількісного вмісту в цих продуктах.

Джерелом вітамінів служать харчові продукти тваринного та рослинного походження. В харчових продуктах вітаміни знаходяться або в активній, або в неактивній формі (провітаміни). В останньому випадку для їх використання в організмі необхідне попереднє перетворення в активний стан. Деякі вітаміни синтезуються активною мікрофлорою кишечника.

Традиційно вітаміни позначались літерами латинського алфавіту, але в міру з'ясування їх структурних формул вони отримували раціональні хімічні назви (роль окремих вітамінів в обміні речовин - завдання курсу біохімії).

З точки зору фізіології харчування важливо, що вітаміни розподіляють на жиророзчинні (вітаміни А, О, Е і К) та водорозчинні (вітаміни групи В, вітаміни С і Р). Джерелом жиророзчинних вітамінів є тваринні жировмісні продукти (особливо печінка як депо вітамінів), рослинні олії і частково зелені листки овочів. На противагу цьому, водорозчинні вітаміни містяться в продуктах

харчування рослинного походження (зернові та бобові культури, овочі, фрукти, ягоди) і в меншій мірі продукти тваринного походження. Звичайно, є й виключення: основними джерелами водорозчинних вітамінів нікотинової кислоти та ціанокобаламін є тваринні продукти.

Одні вітаміни є стійкими до руйнування, інші легко перетворюються в неактивну форму при зберіганні та харчовій переробці. Тому для ряду вітамінів (перед усім для аскорбінової кислоти) носіями повинні бути свіжі продукти харчування.

Потреба у вітамінах нині добре вивчена. Добова потреба коливається в межах від 200 мг (фолієва кислота) і 50-100 мг (аскорбінова кислота) до 2 мкг (ціанокобаламін). Потреба ж у більшості вітамінів складає від 2 до 25 мг/добу.

Недостача добової дози одного чи групи вітамінів призводить до порушення обміну речовин, захворювань, а в ряді виражених випадків до летального наслідку.

Порушення нормального функціонування організму при недостатньому введенні з їжею того чи іншого вітаміну називають гіповітамінозом, при повній його відсутності в їжі - авітамінозом. Для жиророзчинних вітамінів характерні і гіпервітамінози - порушення обміну речовин при надлишку споживання цих вітамінів.

Вельми різноманітні порушення функцій організму при авітамінозах пов'язані з чисельністю точок залучення вітамінів в регуляторні процеси. Вітаміни приймають участь у регуляції проміжного обміну і клітинного дихання (**B**, нікотинова кислота); в синтезі жирних кислот, гормонів стероїдної природи (пантотенова кислота); в регуляції процесів фоторецепції і розмноження (ретинол); обміну кальцію і фосфату (кальциферол); в багатьох окисно-відновних процесах (аскорбінова кислота, токофероли); в гомеопоезі і синтезі факторів згортання (філохінони) тощо.

Вітаміни не є групою строго визначених речовин. До них належать так звані вітаміноподібні речовини (параамінобензойна кислота, пангамова кислота, інозит, убіхінон, вітамін V, ліпоєва і оротова кислоти, холін тощо), всього близько двадцяти сполук.

Останнім часом встановлено, що жиророзчинні вітаміни, особливо вітамін E, приймають участь в стабілізації біологічних мембран: вони захищають біологічні мембрани від окиснювального руйнування, забезпечуючи тим самим нормальну роботу мембранних процесів.

Важливу роль в цьому відношенні відіграє і водорозчинний вітамін C, який виконує антиокиснювальну функцію на зовнішній поверхні мембран. Виділена ціла група вітамінів-антиоксидантів (вітаміни E, C, P). При цьому слід мати на увазі, що антиоксидантною активністю володіє багато фенольних сполук, які входять до рослинних харчових речовин. Значення антиоксидантів зростає в зв'язку з посиленням вільно-радикального перекисного окиснення ліпідів при екстремальних навантаженнях на організм. Однак фенольні рослинні сполуки володіють не тільки антиоксидантною функцією, але ще багатьма, далеко не встановленими функціями в організмі.

В цілому, жиророзчинних вітамінів менше і їх функції вивчені гірше.

Оскільки ці вітаміни нерозчинні у воді, для того щоб вони могли виводитись через нирки, спочатку вони повинні піддатися впливу ферментів. В результаті при споживанні у кількостях, які перевищують "пропускну" здатність організму, концентрація деяких з них може досягти критичного рівня. Деякі "модні" дієти рекомендують споживати певні жиророзчинні вітаміни в небезпечних дозах. В 1978 р., наприклад, дві особи померло від отруєння таблетками вітаміну А (Кемп, Армс).

Для того, щоб уникнути таких явищ, слід керуватися здоровим глуздом і дотримуватись поміркованості. Дослідження харчування переконують, що для досягнення ідеального здоров'я слід змінити характер харчування, зменшивши в розумних межах вживання жирів і збільшивши споживання зернових, овочів та фруктів. Нормальна збалансована дієта містить достатню кількість вітамінів та мінеральних добавок, так, що немає потреби доповнювати її таблетками, хоча в розумних дозах вони безпечні.

Неорганічні сполуки і мікроелементи

Організм передусім відчуває потребу в оксигені, карбоні, гідрогені та нітрогені. На їх долю припадає 96% маси тіла ссавців. Решта 4% припадає на сім елементів: кальцій, фосфор, натрій, сірку, калій, хлор і магній (так звані макроелементи). Вони необхідні для формування скелета (кальцій, фосфор) та осмотичного тиску біологічних рідин (натрій). Ці іони впливають на фізикохімічний стан білків, нормальне функціонування збудливих структур (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) м'язове скорочення (Ca^{2+} , Mg^{2+}), акумулювання енергії (P_5^+).

Організму необхідно ще 15 елементів, загальна кількість яких складає менше 0.01% маси тіла (макроелементи). Серед них можна виділити залізо (складова частина гемоглобіну та тканинних цитохромів), кобальт (компонент ціанокобаламіну), мідь (компонент цитохромоксидази), цинк (компонент карбоангідрази та деяких пептидаз), хром (фактор, що потенціює дію інсуліну на проникливість мембрани для глюкози), молібден (компонент ксантиноксидази), марганець (активатор деяких ферментних систем), кремній (регулятор синтезу колагену кісткової тканини), фтор (участь в синтезі кісткових структур і стійкості зубної емалі), йод (складова частина тиреоїдних гормонів), а також нікель, ванадій, олово, миш'як, селен тощо. У більшості випадків це складові частини ферментів, гормонів, вітамінів або каталізатори їх дії на ферментні процеси.

В цілому ж специфічна роль цілого ряду неорганічних іонів в життєдіяльності організмів визначається не поширеністю елемента в земній корі чи морській воді, а його властивостями: зарядом, розмірами, здатністю утворювати хімічні зв'язки і особливо реактивністю стосовно води. За рахунок цих властивостей і визначилась специфічність цих елементів: здатність активувати ферменти, детермінувати властивості збудливих мембран тощо.

Вода надходить до організму в двох видах: вільному та зв'язаному у складі харчових продуктів. Питтєвий режим для різних видів тварин різний. Доросла людина за нормальних умов споживає за добу біля 2.5 л води. Окрім того, в

організмі утворюється близько 300 мл метаболічної води як одного з кінцевих продуктів енергообміну. Вода необхідна не тільки для підтримання ізоосмотичного стану рідких середовищ організму, але і для виділення шлаків з сечею. У відповідності з потребами людина протягом доби втрачає близько 1.5 л води у вигляді сечі, біля 0.9 л шляхом випаровування через легені і шкіру (без потовиділення) і приблизно 0.1 л з калом. Таким чином, обмін води за нормальних умов не перевищує 5% від маси тіла за добу.

В 1977 році одна жінка померла від того, що пила занадто багато води (Кемп, Армс). Більшість фізіологів, враховуючи пропускну здатність нирок до виведення води з організму, вважало б це абсолютно неможливим; однак, в цьому випадку до організму надходило значно більше води, ніж могли вивести нирки, що й спричинило розрідження вмісту клітин і трагічний наслідок.

Деякі неорганічні сполуки необхідні організму в достатньо значних кількостях. Кухонна сіль і хлористий калій, життєво необхідні організму для роботи кожного нерва та м'яза, і великі кількості цих речовин щоденно виводяться з організму з сечею, потом і екскрементами.

Сучасні дієти, призначення для схуднення, часто рекомендують обмежувати споживання солі (хлористого натрію), оскільки надлишок солі сприяє утриманню води в організмі, а виведення води - найшвидший спосіб скинути декілька кілограмів, не позбавившись при цьому ні від одного граму жиру. Такий спосіб, однак, ефективний тільки у тому випадку, коли порушений сольовий баланс.

У більшості людей, що відповідають фізіологічній нормі обміну речовин, вміст солі в організмі мало змінюється при значних змінах у кількості її споживання, завдяки регуляторній роботі нирок: при споживанні підвищених кількостей солі збільшується її виведення через нирки, а при недостатніх - сіль утримується в організмі внаслідок зменшення виведення. Однак, навіть звичайна їжа, в тому числі свіжі овочі та фрукти і борошняні вироби, що не пройшли спеціальної обробки, містять достатньо багато солі. "Безсольові дієти", в які входять спеціальним чином консервовані продукти, прісні галети тощо, не дуже сильно знижують споживання солі.

Регуляція харчування

Механізми регуляції харчування вивчені недостатньо і однозначних відповідей на цілий ряд питань поки що немає.

Якщо ви багаторазово скидаєте свою вагу, але щоразу повертаєтесь до ваги, яка вище "ідеальної", то вельми можливо, що ваш довгочасовий регулятор "налаштований" саме на цю більш високу вагу і що, відповідно, ви ні трохи не менш здорові, ніж ваші сухорляві друзі. Вам слід кинути безплідну боротьбу з "надлишковою" вагою, слідкувати за здоров'ям і надіятись на те, що уявлення про здорову будову тіла, поширені в XVII віці, повернуться ще за нашого життя.

Аеробний метаболізм. Головним джерелом енергії в організмі є вуглеводи та жири. При виконанні фізичного навантаження невеликої інтенсивності організм використовує диоксиген для їх окиснення та утворення

енергії, яка необхідна для роботи м'язів. Цей метод утворення енергії називається аеробним метаболізмом. При цьому внесок жирів у продукування енергії становить більше половини.

Анаеробний метаболізм. Із збільшенням інтенсивності навантаження організм для утворення енергії більше використовує запаси вуглеводів, менше всього "зважаючи" на аеробний метаболізм. В організмі є невеликий запас креатинфосфату, який може бути підданий розщепленню, але більша частина анаеробної енергії утворюється в результаті перетворення вуглеводів в молочну кислоту.

Тобто, при зростанні інтенсивності фізичного навантаження настає момент, коли організм не може збільшити споживання кисню (рівень максимального споживання кисню (МПК)). Після досягнення цього рівня утворення енергії відбувається тільки анаеробним шляхом і єдиним джерелом енергії служать вуглеводи.

Споживання вуглеводів

Енергетична цінність вуглеводів 4.1 ккал/г.

Вуглеводи (з цукрів та крохмалів) розщеплюються в організмі на глюкозу і зберігаються у вигляді глікогену. Деяка кількість якого зосереджена в печінці, доки не виникає необхідність підвищити рівень вмісту глюкози в крові, більша ж частина глікогену зберігається безпосередньо в м'язах.

Фізичні навантаження призводять до виснаження запасів глікогену в організмі. Споживання продуктів харчування, які містять вуглеводи, поповнює запаси глікогену в організмі (оскільки організм самостійно не може перетворювати жири в вуглеводи).

Найбільш повноцінними джерелами вуглеводів є цукор, фрукти, рис, хліб, картопля, злакові, кондитерські вироби та солодкі напої.

Багато продуктів харчування, які містять вуглеводи, відносно "об'ємні" порівняно з продуктами, які багаті жирами. Тому споживання продуктів харчування, які містять вуглеводи, не тільки допомагає задовольнити енергетичні потреби організму, але і дозволяє уникнути небажаного збільшення маси тіла.

Наприклад, спортсмени повинні споживати значно більше вуглеводів, ніж менш фізично активні люди. Як показують результати досліджень, багато спортсменів споживають недостатню кількість вуглеводів, що спричиняє зниження м'язового глікогену. Одна з причин полягає в тому, що вони споживають "об'ємну" їжу, яка містить вуглеводи і значну кількість клітковини, що створює відчуття ситості, але не забезпечує повністю потреби організму у вуглеводах. Більш "компактним" джерелом вуглеводів і енергії можуть бути продукти та напої, що містять значну кількість цукру. Показано, що вуглеводне "навантаження" за допомогою кондитерських виробів та рису достатньо ефективно для збільшення витривалості бігунів на довгі дистанції.

Загальні рекомендації

Більшості спортсменів достатньо споживати вуглеводи у кількості 4.5-6 г на кг маси тіла за добу.

При заданому 70% показнику споживання енергії, людині, маса якої 70 кг, яка споживає їжу калорійністю 2800 ккал/добу, слід споживати 7 г вуглеводів на кг маси тіла за добу.

При особливо інтенсивних тренувальних навантаженнях рекомендується збільшити споживання вуглеводів до 9-10 г на кг маси тіла за добу.

Практична харчова стратегія

Для забезпечення потреб у вуглеводах (енергії):

- в основі споживаної їжі повинні бути продукти, які містять велику кількість вуглеводів;
- використовуйте цукри та продукти, які їх містять, як "компактне" джерело вуглеводів;
- в особливих випадках споживайте напої, які містять вуглеводи або їжу з дуже високим вмістом вуглеводів та низьким вмістом клітковини;
- слід збільшити кількість прийомів їжі, а не об'єм порції;
- щоб прискорити відновлення запасів глікогену в організмі, споживайте їжу з високим вмістом вуглеводів на протязі 30 хв. після тривалого фізичного навантаження;
- при приготуванні їжі тримайте під рукою список продуктів, які багаті на вуглеводи.

Споживання жирів

Енергетична цінність 1 г жиру дорівнює 9.9 ккал.

В організмі жир міститься в основному в жировій тканині. Деяка кількість жиру зосереджена в м'язових клітинах.

Джерела жирів - жири рослинного та тваринного походження, цільне молоко та сметана, горіхова олія та риба. Жир.

Незамінні жирні кислоти, які містяться в риба. Жирі та деяких видах рослинних олій, повинні входити до складу будь-якого харчового раціону, тоді як насичені жири, які містяться, головним чином, в жирах тваринного походження, повинні складати не більше 10% загальної калорійності споживаної щоденно їжі.

Раціон харчування з високим вмістом жирів може підвищити метаболізм жирів (значне збільшення енергетичного забезпечення навантажень). Однак, такий харчовий раціон, як правило, не рекомендується.

Споживання білків

Енергетична цінність 1 г білків дорівнює 4.1 ккал.

Тривалий час вважали, що споживання їжі з високим вмістом білків сприяє значному збільшенню силових можливостей людини тому, що м'яз сам по собі складається з білків.

Всесвітньою організацією охорони здоров'я визначено, що потреби білків для "звичайних людей" становлять 0.8 г/кг маси тіла.

Добрими джерелами білків є м'ясо, молоко, сир, йогурт, птиця, риба, м'ясо, яйця, горіхи та бобові.

При значних фізичних навантаженнях, спрямованих на розвиток сили і, особливо, на збільшення м'язової маси рекомендовано (В.А.Рогозкін,

А.Н.Воробйова) збільшити споживання білка до 2.4-2.9 г/кг маси тіла. Одночасно вчені застерігають спортсменів від споживання білка в кількості, що переважає 3 г/кг маси тіла, оскільки це може виявити негативний вплив на метаболічні процеси в організмі, які призводять до порушення функцій печінки та нирок. Організм виявляється перевантаженим токсичними продуктами розпаду білка, які внаслідок обмежених можливостей ферментних систем поступово накопичуються і порушують нормальне протікання обмінних процесів.

Поряд з цим вважають, що доповнення раціону харчування спортсменів амінокислотами, такими як аргінін та орнітин, стимулює підвищене виділення гормону росту. Однак, навіть короточасні періоди виконання фізичного навантаження з високою інтенсивністю викликають значне збільшення концентрації циркулюючого гормону росту, тому споживання цих амінокислот є не обов'язковим. Дослідження вказують на те, що приріст м'язової маси в першу чергу детермінований фізичним тренуванням.

Вегетаріанська дієта

Не дивлячись на те, що дієта з низьким вмістом жирів і високим вуглеводів може знизити ступінь ризику стосовно до деяких захворювань у людей, що ведуть малорухливий спосіб життя, планомірна вегетаріанська дієта може у людей з підвищеною активністю стати причиною метаболічних ендокринних і травних розладів, які призводять до погіршення здоров'я і фізичної працездатності.

Вегетаріанство не здатне задовольнити потреби в харчуванні швидкозростаючого юнацького організму, який вимагає високого споживання білків.

Процес обміну речовин в організмі залежить від різноманітних факторів:

- 1) особливостей індивідуального харчування і фізіологічного стану;
- 2) кількості споживаних калорій;
- 3) присутності всіх амінокислот в достатній для синтезу білка кількості;
- 4) ступеня витрат амінокислот в організмі.

Лабораторна робота

Тема: Кількісне визначення вітаміну С.

Мета: навчитися визначити концентрацію вітаміну С в „нормальному” та в кип'яченому екстракті; вміти порівнювати та пояснювати отриманий результат.

Обладнання: екстракт шипшини, розчин 2,6 - дихлорфеноліндофенол (барвник).

Хід роботи

1. До 2 мл екстракту шипшини повільно, по краплях, легко перемішуючи, додавати 0.01 Н розчин 2.6-дихлорфеноліндофенолу доти, доки не з'явиться рожеве забарвлення.
2. Вказати об'єм барвника який було витрачено на титрування екстракту і

розрахувати концентрацію вітаміну С за формулою:

$$C = \frac{V_1 * 0.088 * 100}{V_2} \text{ (мг\%)}$$

де V_1 - об'єм барвника, який було витрачено на титрування, мл,

V_2 - об'єм екстракту 2 мл,

0.0088 - кількість вітаміну С (мг), яка відповідає 1 мл барвника.

Завдання:

1. Визначити концентрацію вітаміну С в "нормальному екстракті".
2. Визначити концентрацію вітаміну С в кип'яченому екстракті.
3. Порівняти отримані результати і пояснити їх. Відповідь: У нормальному екстракті - 20мг% вітаміну С, у кип'яченому - 5 мг%. Кип'ятіння зруйнувало вітамін С.

2. Здоров'я людини. Залежність здоров'я від внутрішніх факторів, які відносяться безпосередньо до людини

Ожиріння та діабет

Малорухливий спосіб життя пов'язаний з ризиком виникнення двох основних метаболічних та ендокринних порушень - ожиріння та діабету. Хоча ні одне з цих захворювань не є основною причиною смерті, однак обидва тісно пов'язані з іншими захворюваннями, що характеризуються високою смертністю - гіпертензією, коронарним захворюванням серця і раком. Таким чином, наслідки ожиріння та діабету достатньо серйозні, а лікування вимагає значних витрат.

Ожиріння

Поняття "ожиріння" та "надлишкова вага тіла" часто використовуються як синоніми, однак з технічної точки зору вони мають різні значення. Надлишкова вага тіла - це маса тіла, яка перевищує нормальний або стандартний показник для даної людини, виходячи з її зросту та статури.

Стандартні показники маси тіла були розроблені ще в 1959 р., але, як і раніше, використовуються найбільш часто. Показники маси тіла в стандартних таблицях базуються виключно на середніх представниках населення. Виходячи з стандартних показників, маса тіла людини буде вважатись надлишковою, хоча вміст в його організмі буде нижче нормального. Наприклад, у багатьох футболістів надлишкова маса тіла, хоча вміст жиру у них набагато менший, ніж у людей того ж віку, зросту та статури, з нормальною або навіть недостатньою масою тіла. У той же час у багатьох людей, які страждають від ожиріння, згідно таких таблиць нормальна маса тіла відносно їх росту та статури.

Ожиріння характеризується надмірним вмістом жиру в організмі людини. Це передбачає визначення дійсної кількості жиру в організмі або його вмісту відносно маси тіла.

Стандартні показники вмісту жиру ще не розроблені. Однак, якщо в

організмі чоловіка більше 25% жиру, а в організмі жінки більше 35%, їх можна вважати такими, що страждають від ожиріння. Пограничний стан ожиріння характеризується відносними показниками вмісту жиру 20-25% (чоловіки) і 30-35% (жінки).

Як правило для оцінки надлишкової маси тіла та ожиріння використовуються вимірювання маси тіла, маси і росту або товщини шкірної складки. Відносна маса тіла - поняття, що використовується для виразу проценту "надлишкової" або "недостатньої" маси. Його значення, як правило, визначають, розділивши масу тіла людини на середню масу (з таблиць стандартних показників маси тіла) для категорії середньої статури, виходячи із зросту.

Також часто використовують індекс маси тіла. Його отримують розділивши масу тіла в кг на квадрат показника зросту в м. Як правило, індекс маси тіла тісно пов'язаний із складом тіла та тісно корелює з показником відносного вмісту жиру в організмі і, очевидно, дозволяє більш точно визначити ступінь ожиріння, ніж відносна маса тіла.

Кількість людей, що потерпають від ожиріння і мають надлишкову вагу, різко збільшилась за останні десятиріччя. Дані крупномасштабного дослідження, яке проводилося з 1976 по 1980 рр. Національним центром статистики стану здоров'я (США), показують, що 28.4% американців у віці 25-74 років мають надлишкову вагу тіла. Найбільшу тривогу викликає збільшення на 54% кількості дітей у віці 6-11 років, які потерпають від ожиріння.

Регуляція маси тіла

Щоб зрозуміти, яким чином збільшується маса тіла, слід мати певне уявлення про її регуляцію.

Організм людини в середньому споживає за добу близько 2500 ккал або близько 1 млн ккал за рік. Середнє збільшення кількості жиру за рік порядку 0.7 кг складає дисбаланс всього 5250 ккал за рік між споживанням і витратами енергії (3500 ккал - енергетичний еквівалент 0.45 кг жирової тканини). Це відповідає надлишку порядку 15 ккал за добу. Навіть при збільшенні вмісту жиру в організмі на 0.7 кг за рік організм здатний зрівноважити споживання калорій до одного шматочка картоплі за добу.

Організм володіє здатністю зрівноважувати споживання і витрати енергії в межах +/-10-15 ккал за добу (енергетичний еквівалент скибочки картоплі!)

Ця здатність організму зрівноважувати споживання і витрати енергії в мінімальних межах наштовхнула вчених на думку, що регуляція маси тіла відбувається подібно до терморегуляції.

Ця гіпотеза була підтверджена даними експериментів на тваринах. Коли тварин змушують споживати їжу або вони вимушені голодувати протягом різних проміжків часу, маса тіла збільшується чи зменшується досить помітно. Коли ж вони повертаються до своїх звичних харчових звичок, маса тіла завжди повертається до вихідної або маси контрольних тварин.

Подібні результати отримані в експериментах, що проводились на людях. Напівголодна дієта призвела до зменшення маси тіла досліджуваних майже на 25%; повернення до звичного режиму харчування сприяло відновленню

нормальної маси тіла на протязі декількох місяців.

Для пояснення цих регуляторних механізмів розглянемо витрати енергії. Загальні щоденні енергетичні витрати можна виразити трьома категоріями (за даними Полмена (1989)):

- інтенсивність метаболізму у стані спокою (основний обмін) (-60-70%);
- тепловий ефект їжі (~ 10%);
- тепловий ефект активності (~ 15-30%).

Інтенсивність метаболізму у стані спокою – це інтенсивність обміну речовин вранці після пробудження (після 8 год. сну). У більшості досліджень, які проводяться зараз використовують також показник інтенсивності метаболізму в стані спокою (мінімальна кількість енергії, яка витрачається на здійснення основних метаболічних процесів).

Тепловий ефект їжі - збільшення швидкості обміну речовин, яке зумовлене засвоєнням, абсорбцією, транспортом і метаболізмом спожитої їжі. Він також включає деяку кількість невикористаної енергії, оскільки організм може збільшити швидкість обміну понад рівня, необхідного для обробки їжі. Даний компонент обміну речовин (тепловий ефект їжі) може бути порушений у людей, які страждають від ожиріння, очевидно, внаслідок дефекту компонента "витоку", що призводить до надлишку калорій.

Тепловий ефект активності представляє собою кількість енергії, яка витрачена на виконання даного завдання чи роботи, незалежно від її виду.

Організм адаптується до збільшення чи зменшення споживання енергії, змінюючи ступінь витрат кожним із цих трьох компонентів. При споживанні низькокалорійної їжі енерговитрати всіх трьох компонентів знижуються. Організм наче прагне зберегти свої запаси енергії. Це ілюструє значне (20-30% і більше) зниження інтенсивності обміну в стані спокою через декілька тижнів після переходу пацієнтів на дуже низькокалорійну дієту. При переїданні, навпаки, енерговитрати всіх трьох компонентів зростають. У цьому випадку організм наче прагне запобігти непотрібному зберіганню надлишкових калорій. Ці адаптаційні реакції, очевидно, регулюються симпатичною нервовою системою і, можливо, відіграють найголовнішу роль в регуляції маси тіла. Однак, це питання далеке від остаточного вирішення.

Етіологія ожиріння

В різні часи історії людства причиною ожиріння вважались гормональні розлади, зумовлені нездатністю однієї або декількох залоз внутрішньої секреції адекватно регулювати масу тіла. Якийсь час була поширена думка, що головною причиною ожиріння є просто обжерливість, а не порушення функціонування залоз. Тобто, у першому випадку вважали, що людина не здатна змінити ситуацію, а в другому - її вважали головним винуватцем такого стану. Результати останніх медичних та фізіологічних досліджень показують, що ожиріння може виникати внаслідок однієї або поєднання декількох факторів. Етіологія ожиріння не на стільки проста, як вважалося колись.

Експерименти, що проводилися на тваринах, показали тісний взаємозв'язок ожиріння з спадковими (генетичними) факторами. Найбільш

переконливі докази значного впливу генетичних факторів на виникнення ожиріння були отримані в дослідженні, проведеному в Лавальському університеті Квебеку. 12 пар молодих дорослих чоловіків, монозиготних (однойцевих) близнюків, розмістили в закритій частині студентського гуртожитку, де вони перебували під 24-годинним наглядом на протязі 120 діб. Перші 14 діб ретельно контролювали їх дієту для визначення основного показника споживання калорій. В наступні 100 діб кожен 6 діб з 7 досліджуваних споживали понад норму - 1000 ккал. На 7 добу дієта була звичайною. При цьому строго контролювався рівень рухової (фізичної) активності. До кінця дослідження маса тіла досліджуваних збільшилась на 4.3-13.3 кг. Реакції у братів (зростання маси тіла, жиру, процентний вміст жиру в організмі, товщина підшкірного жиру) були майже ідентичні, відмінності спостерігалися тільки між парами.

Разом з тим виникнення ожиріння може бути зумовлене способом життя людини без якого-небудь впливу генетичних факторів (відсутність ожиріння у членів родини).

Виникнення ожиріння пов'язують також з фізіологічними та психічними травмами. Гормональні порушення, емоційні травми, зміни механізмів гомеостазу можуть бути безпосередньо або опосередковано пов'язані з виникненням ожиріння. Розвитку ожиріння сприяють також фактори оточуючого середовища - неправильний режим харчування, відсутність фізичної активності тощо.

Таким чином, виникнення ожиріння - достатньо складний процес, в певній мірі зумовлений індивідуальними особливостями кожної людини. Розуміння цього має велике значення як для лікування, так і для профілактики ожиріння.

Проблеми здоров'я в зв'язку з надлишковою вагою та ожирінням

Багато років вчені вважали, що головним ризиком для здоров'я, пов'язаним з надлишковою масою тіла, є надмірна кількість жиру в організмі. Надлишкову масу тіла без надмірного вмісту жиру в організмі не розглядали як загрозу для здоров'я людини. Ван Італі проаналізував вплив надлишкової маси на ризик для здоров'я, класифікувавши кожну людину у відповідності з:

- ступенем "надлишкової" або "недостатньої" маси тіла, використавши відносну масу тіла та індекс маси тіла;
- ступенем сухорлявості або ожиріння на основі суми вимірів товщини складок шкіри в ділянці триголівкового м'яза та під лопаткою.

Ожиріння та надлишкова маса тіла криволінійно пов'язані з підвищеною смертністю. Різне збільшення ступеня ризику відмічається при індексі маси тіла, що переважає 30 кг/м².

Причини високої смертності, що пов'язана з ожирінням та надлишковою масою тіла, включають:

- захворювання серця,
- гіпертензію,
- певні форми раку,
- захворювання жовчного міхура,

- діабет.

Ожиріння безпосередньо пов'язане з:

- змінами нормальних функцій організму,
- підвищеним ризиком розвитку певних захворювань,
- негативним впливом на наявні захворювання,
- негативними психологічними реакціями.

Зміни нормальних функцій організму

Зміни нормальних функцій організму залежать від індивідуальних особливостей та ступеня ожиріння. У людей, що страждають цим недугом, достатньо часто відмічаються різні порушення дихання, що супроводжується такими розладами, як в'ялість, внаслідок підвищеного вмісту диоксиду вуглецю в крові і поліцитемія (збільшення вмісту еритроцитів в крові) в результаті зниженого насичення артеріальної крові киснем. Ці розлади можуть стати причиною виникнення тромбозу, збільшення серця і застійної серцевої недостатності. У людей, які страждають від ожиріння, як правило, знижена толерантність до фізичних навантажень внаслідок порушення дихання і великої маси тіла.

Підвищений ризик розвитку деяких захворювань

Ожиріння характеризується також підвищеним ризиком розвитку певних хронічних дегенеративних захворювань. Безпосередньо пов'язані з ожирінням гіпертензія і атеросклероз; різноманітні метаболічні та ендокринні розлади (порушений обмін вуглеводів та діабет).

Є виражені відмінності в ожирінні чоловіків та жінок. В перших воно, як правило, проявляється в верхній частині тіла і називається яблукоподібним (чоловікоподібним), у жінок - в нижній частині тіла (стегна, сідниці) і називається грушоподібним або жіноподібним.

Дослідження свідчать, що ожиріння верхньої частини тіла є фактором ризику розвитку (більш суттєвим, ніж ожиріння взагалі):

- коронарної хвороби серця,
- гіпертензії;
- інсульту;
- збільшення кількості ліпідів крові;
- діабету.

При ожирінні верхньої частини тіла підвищений ризик може бути зумовлений близьким розташуванням вісцеральних жирових депо до системи кровообігу ворітної вени.

Людей з підвищеним ризиком до розвитку цих захворювань можна виявити на основі вимірів окілу стегон, об'єму талії. Відношення об'єму талії до окілу стегон, що перевищує 1.0 показник підвищеного ризику у чоловіків. У жінок цей показник 0.8.

Нині недостатньо вивчений вплив ожиріння на наявні у людини захворювання. Ожиріння може сприяти подальшому розвитку певних захворювань, тому досить часто невід'ємною частиною процесу лікування є зменшення ваги тіла при:

- стенокардії,

- гіпертензії,
- застійній серцевій недостатності,
- інфаркті міокарду (знижений ризик рецидиву),
- варікозному розширенні вен,
- діабеті,
- різноманітних ортопедичних розладах.

Як вже вказувалося, проблеми емоційного або психічного характеру можуть лежати в основі розвитку ожиріння у значної кількості людей. Більше того, вони можуть виникати внаслідок ожиріння (особливе тавро ганьби, яким відмічені люди надлишкової ваги, може завдати значної психологічної шкоди), що зумовлює необхідність психіатричної або професійної допомоги для таких людей з метою вирішення своїх проблем.

Загальне лікування ожиріння

Теоретично регуляція маси тіла - справа нескладна. Кількість енергії, яка споживається у вигляді продуктів харчування, повинна відповідати кількості енергії, що витрачається, тобто сумі інтенсивності основного обміну, теплового ефекту їжі та тепловому ефекту активності. Організм, як правило, підтримує рівновагу між споживанням і витратами енергії, якщо ж вона порушується, то це зумовлює або збільшення маси тіла, або її зменшення. Збільшення маси тіла залежить в основному від двох факторів: режиму харчування та фізичної активності. Однак, як засвідчують дослідження з одностайними близнюками, при реабілітації людей, що страждають від ожиріння, необхідно також враховувати індивідуальність реакції.

Ступінь зменшення ваги тіла не повинна перевищувати 0.9 кг за тиждень. Не слід робити спроби досягти більш значного зниження маси тіла без медичного нагляду. Зменшення вмісту жиру в організмі на 0.45 кг за тиждень складе 24 кг за рік! Небагато людей набирає масу тіла з такою швидкістю. В цілому процес зниження маси тіла повинен бути достатньо тривалим. Дослідження показують, що швидке зменшення маси тіла достатньо швидко призводить до її збільшення, оскільки в основному є результатом значних втрат води організмом, які поступово відновлюються. Тому людина, яка вирішила зменшити вміст жиру на 9 кг, повинна спробувати зробити це як мінімум на протязі 2.5-5 місяців.

Є багато популярних дієт, спрямованих на зменшення маси тіла, наприклад, Кембріджська, Каліфорнійська, дієта лікаря Стілмена, дієта лікаря Едкінса тощо. Всі вони претендують на "звання" найбільш ефективної і зручної. Останнім часом з'явилися дієти, слідувати яким можна лише в лікувальному закладі або під наглядом лікаря. Це, як правило, низькокалорійні (350-500 ккал на добу) дієти. Багато з них включають певну кількість білків та вуглеводів, щоб звести до мінімуму зменшення чистої маси тіла. Дослідження показують, що багато з них дійсно ефективні, причому жодна не є більш ефективною за іншу. Найбільш важливий фактор створення дефіциту калорій при забезпеченні збалансованого харчування, яке задовольняє потреби організму у вітамінах та макроелементах. Найкраща дієта - та, яка відповідає цим вимогам, а також узгоджується з індивідуальними особливостями кожної людини.

Взагалі, неправильний режим харчування, в крайньому разі частково, - причина більшості проблем, які пов'язані з масою тіла. Людина повинна навчитись постійно змінювати режим харчування, особливо скорочувати споживання білків і простих цукрів, оскільки більшість людей, споживаючи їжу з низьким вмістом жирів, поступово зможуть зменшити масу свого тіла до бажаного рівня без необхідності турбуватись про обмеження кількості споживаної їжі. Крім цього, для більшості людей зменшення споживання калорій на 250-500 ккал за добу виявиться повністю достатнім, щоб досягти зменшення маси тіла.

Для зниження маси тіла використовують гормональні та інші препарати, які сприяють збільшенню інтенсивності обміну речовин у спокої. При надмірному ожирінні, коли використані всі методи, а стан загрожує життю людини, застосовують хірургічне втручання: шунтування (виключення) великої ділянки тонкої кишки, яке призводить до зменшення адсорбції поживних речовин; шунтування шлунку - хірургічне зменшення його розміру. Обидві процедури нині рідко застосовуються внаслідок ускладнень і значного ступеня ризику. Нещодавно був запропонований більш безпечний і ефективний хірургічний метод - вшивання з метою відділення частини шлунку та введення шлункових балонів для зниження його ємності.

Найбільш ефективним підходом є зміна поведінки, пов'язаної з харчуванням. Такий підхід забезпечує максимальне зменшення маси тіла, яке носить більш постійний характер. Окрім того, він підходить більшості людей і його легко впровадити в звичайну повсякденну діяльність. Наприклад, людині не потрібно свідомо скорочувати кількість спожитої їжі, їй достатньо сказати самій собі: "З цього дня я харчуюсь в одному місці!" Достатньо часто це усуває спроби забігти куди-небудь перекусити. Або ж можна дозволити собі замовити стільки їжі, скільки хочеться, але лише одну порцію (без добавки). Багато подібних простих змін допомагають регулювати поведінку харчування і призводять до значного зниження маси тіла.

Поряд з цим малорухливий спосіб життя може бути набагато більш загрозливим фактором розвитку ожиріння, ніж переїдання. Тому фізичні вправи слід визнати невід'ємним компонентом будь-якої програми, спрямованої на зниження або регулювання маси тіла. Окрім витрат енергії під час виконання фізичного навантаження мають місце додаткові витрати енергії після періоду виконання м'язової діяльності.

Людина, яка бігає підтюпцем три рази на тиждень на протязі 30 хв. із швидкістю 11 км/год (5.3 хв/км) щоразу витрачає біля 435 ккал. Протягом 52 тижнів при дотриманні звичного рівня споживання енергії така людина втратить 8 кг жиру.

З цих позицій рекомендується досягати зменшення маси тіла на величину - 1 кг за тиждень, поєднуючи споживання їжі обмеженої калорійності з виконанням фізичних вправ середньої інтенсивності (енерговитрати порядку 300-500 ккал за добу). Такий підхід зводить до мінімуму втрати чистої маси тіла, забезпечуючи максимальне зниження жирової маси.

Іноді вважають, що виконання фізичних вправ стимулює апетит настільки,

що неусвідомлене споживання їжі, в крайньому випадку, виявляється рівним витратам енергії при фізичному навантаженні. В 1954 р. Джин Мейер, всесвітньо відомий спеціаліст в області харчування, встановив, що тварини, які виконували фізичне навантаження протягом 20 хв. - 1 год. за добу, споживали менше їжі, ніж контрольні. На основі отриманих результатів вчений прийшов до висновку, що якщо рівень фізичної активності нижче певного мінімального, споживання їжі відповідно не зменшиться, і в організмі тварини починає накопичуватись жир. Це привело до появи теорії, згідно якої, щоб організм міг точно регулювати споживання їжі, врівноважуючи витрати енергії, необхідний мінімальний рівень фізичної активності. При малорухливому способі життя ця здатність знижується, що призводить до позитивного енергетичного балансу і збільшення маси тіла.

Зниження апетиту може відбуватися тільки при високих рівнях інтенсивності фізичного навантаження, коли підвищення рівня катехоламінів (адреналіну та норадреналіну) подавляє апетит. Подавлення апетиту може також відбуватися внаслідок підвищеної температури тіла, зумовленої або високоінтенсивним фізичним навантаженням, або виконанням фізичного навантаження в умовах підвищеної температури і вологості оточуючого середовища. Це, зокрема, може пояснити, чому не хочеться їсти після виснажливого бігу, тоді як після тривалого плавання в басейні або на річці, де температура води нижче внутрішньої температури тіла і внаслідок цього ефективно розсіює тепло, "розгорається" апетит.

Діабет

Етіологія цукрового діабету

Цукровий діабет представляє собою порушення обміну вуглеводів, який характеризується високим вмістом цукру в крові (гіперглікемія) і наявністю його в сечі (глюкозурія). Він виникає при неадекватному утворенні інсуліну підшлунковою залозою або неадекватному використанні інсуліну клітинами.

Є дві форми діабету:

- інсулінзалежний цукровий діабет, який також називають діабетом I типу або юнацьким;
- інсуліннезалежний цукровий діабет, діабет II типу або діабет дорослих.

При діабеті I типу руйнуються бета-клітини підшлункової залози, що може бути зумовлене імунною системою організму, підвищеною сприйнятливістю бета-клітин до вірусів і дегенерацією бета-клітин. Діабет I типу звичайно різко виникає в дитячому і юнацькому віці, що приводить до майже повного дефіциту інсуліну і пацієнту доводиться щоденно його вводити в організм.

Діабет II типу розвивається більш поступово і причини його виникнення важче визначити. Діабет II типу звичайно характеризується одним з трьох порушень метаболізму:

- затримка або порушення секреції інсуліну;
- порушення дії інсуліну (резистентність до інсуліну) в інсулінреагуючих тканинах організму, включаючи м'язи;
- надмірним утворенням в печінці глюкози.

Значну роль в розвитку діабету II типу відіграє ожиріння. При ожирінні

бета-клітини підшлункової залози, як правило, неадекватно реагують на підвищення концентрації глюкози в крові. Крім того, в клітинах-мішенях скорочується кількість або ступінь активації інсулінових рецепторів, внаслідок чого знижується ефективність транспорту глюкози в клітини інсуліном крові.

Спадковість відіграє головну роль у виникненні діабету I та II типів.

Проблеми здоров'я в зв'язку з діабетом

Серед людей, які хворіють діабетом, відносно вища смертність. Діабет підвищує ризик розвитку:

- коронарної хвороби серця,
- захворювання судин головного мозку,
- гіпертензії,
- захворювання периферичних судин,
- токсемії у вагітних жінок,
- ниркові розлади,
- захворювання очей, включаючи сліпоту.

Гіперінсулінемія (високий рівень інсуліну в крові) та резистентність до інсуліну, очевидно, - найбільш важливі ланки, які пов'язують ці розлади, очевидно, через стимуляцію симпатичної нервової системи підвищеними рівнями інсуліну.

Загальне лікування діабету

Основні засоби лікування діабету - ін'єкції інсуліну, дієта та фізичні навантаження. Не всім хворим необхідні ін'єкції інсуліну. Доза інсуліну повинна забезпечувати нормальний обмін білків, жирів та вуглеводів. Вид ін'єкovanого інсуліну короточасової чи довгочасової дії, а також час доби, коли слід робити ін'єкції, визначаються строго індивідуально.

Людам, які страждають діабетом, як правило рекомендується добре збалансована дієта. Раніше хворим призначали дієту з низьким вмістом вуглеводів, щоб краще контролювати рівень цукру в крові. Однак, низький вміст вуглеводів викликає підвищене споживання жирів, що може виявляти значні негативні впливи на рівні ліпідів у крові (що вельми небажано, оскільки діабетики характеризуються підвищеним ризиком розвитку коронарної хвороби серця). Важко підтримувати адекватні рівні вмісту цукру в крові у людей, які страждають ожирінням, тому їм рекомендується обмежити калорійність споживаної їжі, щоб знизити вміст жиру в організмі. Зменшення маси тіла у багатьох хворих діабетом II типу може призвести до зниження вмісту цукру в крові до норми. Це може бути найбільш важливим аспектом програми лікування людей з надлишковою масою тіла, які потерпають від ожиріння.

Шість класів поживних речовин

Енергія, яка утворюється в результаті засвоєння продуктів харчування, необхідна нам не тільки для того, щоб виконувати фізичне навантаження. Продукти харчування можна розділити на 6 класів поживних речовин, кожна з яких виконує особливу функцію в нашому організмі:

- вуглеводи,
- жири (ліпіди),
- білки,

- вітаміни,
- мінеральні речовини,
- вода.

Вуглеводи

Вуглеводи розділяють на моно-, ди- і полісахариди. Моносахариди представляють собою прості цукри (глюкоза, фруктоза і галактоза), які не розщеплюються. Дисахариди (сахароза, мальтоза і лактоза) складаються з двох моносахаридів. Наприклад, сахароза (столовий цукор) складається з глюкози і фруктози. Полісахариди містять більше двох моносахаридів. До складу полісахаридів входять крохмаль і глікоген, які в свою чергу повністю складаються з одиниць глюкози. Складні полісахариди, наприклад, крохмаль, називають складними вуглеводами. Організм використовує всі вуглеводи тільки після їх розщеплення до моносахаридів. Вуглеводи виконують в організмі чисельні функції:

- є основним джерелом енергії, особливо при виконанні фізичного навантаження високої інтенсивності;
- регулюють обмін білків і жирів;
- є єдиним джерелом енергії нервової системи;
- джерелом синтезу глікогену печінки і м'язів.

Основні джерела вуглеводів - фрукти, овочі, молоко, злаки і солодоші. Майже чистими вуглеводами є рафінад, очищена патока і крохмаль зернових. Тільки вуглеводи містяться в різноманітних солодошах - меді, льодяниках, желе, мелісі і солодких напоях.

Жири

Жири, або ліпіди, представляють собою клас органічних сполук, які характеризуються обмеженою розчинністю у воді. В організмі вони містяться у різних видах або формах: тригліцериди, вільні жирні кислоти, фосфоліпіди та стероли. Жири в організмі людини в основному представлені тригліцеридами, які складаються з трьох молекул жирних кислот і однієї молекули гліцерину. Тригліцериди - найбільш концентроване джерело енергії.

Жири, які надходять до організму з продуктами харчування, особливо холестерин і тригліцериди, відіграють важливу роль в розвитку серцево-судинних захворювань, а надмірне споживання жирів тісно пов'язане з розвитком ряду інших захворювань, наприклад раку. Не дивлячись на таку негативну рекламу, жири виконують чисельні важливі функції в організмі:

- є невід'ємним компонентом клітинних мембран і нервових волокон;
- є основним джерелом енергії, забезпечують організм до 70% енергії в стані спокою;
- "обкутують" основні органи тіла;
- з холестерину утворюються всі стероїдні гормони;
- забезпечують засвоєння жиророзчинних вітамінів і транспортують їх по всьому організму;

- підшкірний шар жиру забезпечує збереження тепла в організмі.

Основною частиною жирів є жирна кислота, що використовується для утворення енергії.

Жирні кислоти можуть бути насичені та ненасичені. Ненасичені жирні кислоти мають одну (мононенасичені) або декілька (поліненасичені) подвійних зв'язків між атомами карбону; кожний подвійний зв'язок замінює два атоми гідрогену. В насиченій жирній кислоті немає подвійних зв'язків, тому вона має максимальну кількість гідрогену пов'язаного з карбоном. Надмірне споживання насичених жирів - фактор ризику чисельних захворювань.

В жирах тваринного походження, як правило, більше ненасичених жирних кислот, ніж в жирах рослинного походження. Окрім цього, більш насичені жири при кімнатній температурі перебувають у твердому стані, тоді як менш насичені - в рідкому. Виключення складають пальмова та кокосова олія - жири рослинного походження, які знаходяться в рідкому стані при кімнатній температурі і характеризуються значним ступенем насиченості. Хоча багато рослинних олій характеризуються меншим ступенем насиченості їх доволі часто використовують в продуктах харчування в якості прискорювачів гідрогенізації. В ході гідрогенізації додавання гідрогену забезпечує насиченість жирів.

Вміст насичених жирів в деяких видах жирів та олій (Трайбол, 1992), (%)

Олія кокосового горіха	86
Олія з горіхів пальми	81
Вершкове масло	66
Яловий жир	48
Свинячий жир (смалець)	40
Курячий жир	32
Олія з насіння бавовника	26
Маргарин	19
Олія земляних горіхів	18
Соєва олія	15
Оливкова олія	14
Кукурудзяна олія	13
Соняшникова олія	11
Сафлорова олія	10
Канолова олія	6

Споживання жирів

Жири підвищують смакові якості їжі, абсорбуючи і затримуючи запахи.

Тому вони достатньо часті гості у нашому раціоні. Однак, більшість спеціалістів в області харчування рекомендують споживати не більше 30% жирів, а згідно рекомендованих норм, кількість насичених жирів не повинна перевищувати 10%.

Визначення вмісту жирів в продуктах харчування

Вміст жирів в продуктах харчування можна визначити за масою жиру,

проценту жиру в загальній масі продукту, кількістю калорій, які забезпечує жир, і проценту жиру в загальній кількості калорій.

Наприклад, одна чашка (244 г) цільного молока містить 8.15 г жиру, що становить 3.3% загальної маси молока. Цей показник виглядає достатньо обнадійливо, оскільки наша мета - обмежитись споживанням 30% жиру, однак показник 3.3% - це доля загальної маси, а не кількості калорій.

Оскільки 1 г жиру містить 9 ккал енергії, то внесок жиру в загальну кількість калорій, що містяться в одній чашці цільного молока, складає $8.15 \text{ г} * 9 \text{ ккал/г} = 73.4 \text{ ккал}$. Тепер виконаємо останній розрахунок: який відсоток це становить в загальній кількості калорій? Розділивши загальну калорійність жирів на загальну калорійність чашки молока ($73.4:244$) отримаємо 48.9%, що занадто перевищує рекомендований показник 30%.

Якщо ж Ви не достатньо сильні в математиці, то слід користуватись загальним правилом: щоб не перевищити рекомендовані 30%, вибирайте продукти харчування, які містять не більше 3 г жирів/100 ккал, оскільки

$3 \text{ г жиру/100 ккал} * 9 \text{ ккал/г жиру} = 27 \text{ ккал жиру/100 ккал} = 27\% \text{ ккал за рахунок жирів}$.

Білки

Білки представляють собою клас сполук, які містять азот і, утворені амінокислотами. Білки виконують в організмі людини ряд функцій:

- вони головний структурний компонент клітини,
- використовуються для розвитку, "ремонту" і збереження тканин тіла,
- є джерелом утворення гемоглобіну, ферментів і багатьох гормонів,
- забезпечують підтримання нормального осмотичного тиску в плазмі,
- слугують джерелом утворення антитіл для попередження захворювань,
- є джерелом енергії.

Харчове джерело білків, який містить всі незамінні амінокислоти, називається повноцінним білком. Це - м'ясо, риба, яйця, птиця і молоко. Білки, які містяться в овочах і злаках, називаються неповноцінними, оскільки не містять всіх незамінних амінокислот. На це рекомендується звернути увагу людям, які сповідують вегетаріанську діету.

Амінокислоти

Незамінні	Замінні
Ізолейцин	Аланін
Лейцин	Аргінін
Лізин	Аспарагін
Метіонін	Аспарагінова кислота
Фенілаланін	Цистеїн
Треонін	Глутамінова кислота
Триптофан	Глутамін
Валін	Гліцин
Гістидин	Пролін
Серин	Тирозин

Вітаміни - група органічних сполук, функція яких полягає в забезпеченні розвитку організму і підтриманні здоров'я. Організму людини необхідна незначна кількість вітамінів. Без вітамінів організм не може використовувати інші поживні речовини. Вітаміни в основному діють як каталізатори хімічних реакцій. Вони необхідні для виділення енергії, "побудови" тканин, регуляції обмінних процесів. Їх можна розділити на дві основні категорії: жиророзчинні та водорозчинні.

До перших відносяться вітаміни А, D, Е і К; вони абсорбуються з травного тракту разом або зв'язані з ліпідами (жирами). Ці вітаміни є в організмі, тому надлишкове їх споживання може викликати токсичну кумуляцію. Вітаміни В-комплексу і вітамін С - водорозчинні. Вони абсорбуються з травного тракту разом з водою. Надлишок цих вітамінів екскретується головним чином в сечу, разом з тим відомі випадки їх токсичної дії.

Функції вітамінів:

- вітамін А відіграє важливу роль в забезпеченні нормального розвитку організму, оскільки активно приймає участь у процесі росту кісток;
- вітамін D забезпечує абсорбцію кальцію і фосфору в кишечнику і, відповідно, відіграє важливу роль у розвитку кісткової системи. Регулюючи абсорбцію кальцію, він відіграє ключову роль у здійсненні нервово-м'язової передачі збудження;
- вітамін К є своєрідним "посередником" в ланцюжку транспорту електронів, відіграючи важливу роль в процесі окиснювального фосфорилування.

Мінеральні речовини

Ряд неорганічних сполук необхідний для нормального функціонування клітин. Мінеральні речовини складають приблизно 4% від маси тіла. Високі концентрації їх у скелеті та зубах. Взагалі мінеральні речовини можна виявити в будь-якій ділянці тіла, майже в кожній клітині, розчиненими в рідинах організму. Вони можуть бути представлені у вигляді іонів або в сполученні з різноманітними органічними сполуками. Мінеральні сполуки, які можуть розщеплюватись (дисоціювати) на іони називаються електролітами.

Макромінерали - сполуки, які щоденно необхідні організму у кількості більшій 100 мг. Значно менше необхідно мікромінералів, або мікроелементів.

Кальцій

Із всіх мінералів в організмі людини більше всього міститься кальцію, який складає близько 40% концентрації мінералів. Кальцій відіграє важливу роль у розвитку і збереженні здорових кісток (саме його найбільше в кістках). Окрім того, він відіграє важливу роль в передачі нервових імпульсів, активації і регуляції проникливості клітинної мембрани, що достатньо важливо для обмінних процесів. Кальцій також необхідний для нормального

функціонування м'язів (утворення актино-міозинових місточків).

Споживання недостатньої кількості кальцію призводить до його виділення з ділянок зберігання в організмі, особливо з кісток. Це викликає порушення остеогенезу, що проявляється у зниженні щільності кісток, що в кінцевому результаті призводить до остеопорозу, який найбільш часто спостерігається у жінок після досягнення клімаксу. На жаль, вплив додаткового споживання кальцію мало вивчалось, результати нечисельних досліджень свідчать, що його додаткове споживання малоефективне у випадку достатнього споживання з їжею.

Фосфор

Фосфор тісно пов'язаний з кальцієм. Його внесок в загальну кількість мінералів в організмі людини становить приблизно 22%. Близько 80% цієї кількості фосфору з'єднується з кальцієм (фосфат кальцію), забезпечуючи міцність кісток. Фосфор - невід'ємна частина метаболізму, клітинної мембрани і буферних систем крові, відіграє головну роль в біоенергетичних процесах як головний компонент АТФ.

Залізо

Залізо - мікроелемент - міститься в організмі людини у невеликій кількості (30-50 мг/кг маси тіла). Воно відіграє виключно важливу роль у транспорті кисню кров'ю.

Дефіцит заліза - достатньо поширене захворювання у всьому світі, спричиняє головну проблему - залізодефіцитну анемію, яка характеризується зниженим рівнем гемоглобіну, що значно погіршує оксигенотранспортну здатність крові. Це призводить до втоми, головних болей тощо.

При додатковому споживанні заліза у тих, хто потерпає від його дефіциту, підвищуються аеробні можливості. Споживання додаткових кількостей заліза при відсутності його дефіциту, очевидно, не виявляє якого-небудь впливу.

Натрій, калій і хлор

Натрій, калій і хлор містяться у всіх рідинах та тканинах організму. Натрій і хлор в основному знаходяться в рідинах ззовні клітин і в плазмі крові, тоді як калій - переважно в клітинах. Вибіркове розташування цих трьох мінералів забезпечує розділення електричного заряду між нейроном і мембранами м'язових клітин. Тому натрій, калій і хлор забезпечують контроль м'язової діяльності за допомогою нервових імпульсів. Окрім того, вони відповідають за збереження водного балансу, забезпечення осмотичної рівноваги, кислотно-лужної рівноваги (рН) і нормального ритму серця.

Розглядаючи дисбаланс вмісту мінералів, ми, як правило, звертаємо увагу на їх дефіцит. У той же час їх надлишок може виявляти негативний вплив. Наприклад, надлишок калію може призвести до серцевої недостатності. Індивідуальні потреби в калії, кальції та хлорі дуже різноманітні, однак ні в якому разі не рекомендується споживати їх у значних кількостях.

Вода

Воду навряд чи можна вважати поживною речовиною, оскільки вона не має калоричної цінності. Разом з тим вона - друга за значимістю після кисню. В організмі молодого чоловіка вода складає близько 60% загальної маси тіла, в організмі жінки - 50%. Близько 60-65% води знаходиться в клітинах, решта поза клітинами (зовнішньоклітинна рідина: тканинна рідина навколо клітин, плазма, лімфа та деякі інші рідини).

Значення води:

- ✓ еритроцити переносять кисень в активні м'язи за допомогою плазми крові, яка в основному складається з води,
- ✓ поживні речовини - глюкоза, жирні кислоти і амінокислоти також транспортуються в м'язи плазмою,
- ✓ CO₂ та інші проміжні продукти метаболізму, залишаючи клітини, проникають в плазму, і виводяться з організму,
- ✓ гормони, що виконують регуляторні функції обмінних процесів, також транспортуються плазмою,
- ✓ рідини організму містять буферні сполуки, які забезпечують підтримання нормального рН при утворенні лактату тощо,
- ✓ вода сприяє відведенню тепла,
- ✓ об'єм плазми крові - головний показник тиску крові, і, відповідно, функції серцево-судинної системи.

Людина може вижити при втраті 40% жирів, вуглеводів і білків, однак втрата 9-12% загальної маси тіла води призводить до смерті.

У стані спокою вміст води в організмі людини відносно постійний, тобто споживання води рівне її виділенню. Близько 60% щоденного споживання води забезпечують різноманітні напої, 30% - продукти харчування. Решта 10% утворюється в клітинах організму в результаті метаболізму як проміжний продукт окиснювального фосфорилування. В ході обмінних процесів утворюється 150-250 мл води за добу в залежності від інтенсивності метаболізму. Щоденне споживання води (із всіх джерел) складає в середньому - 33 мл/кг маси тіла. У людини з масою тіла 70 кг це складе 2.31 л за добу.

Втрати води відбуваються:

- випаровуванням з поверхні шкіри,
- випаровуванням з дихальних шляхів,
- виділенням з нирок,
- виділенням з товстої кишки.

Перші два шляхи складають невідчувані втрати води (~30% щоденних втрат). Основні втрати води в стані спокою (60%) забезпечують нирки, які екскретують воду і продукти розпаду у вигляді сечі. В стані спокою нирки виділяють близько 50-60 мл води за годину. Ще 5% води втрачається в результаті потовиділення і ще 5% виділяється з товстої кишки разом з фекаліями.

Література:

1. Андреев И.Л. Происхождение человека и общества.- М.: Мысль, 1982.- 210 с.
2. Губергриц А.Я., Линецкий Ю.В. Лечебное питание.- К.: Вища школа, 1977.
3. Гурвич М.М. Как быть здоровым, или семь правил домашней диеты. -М.: Панорама, 1991.
4. Дунаевский Г.А., Попик С.Я. Овощи и фрукты в питании здорового и больного человека.-К.:Здоров'я, 1990.
5. Ілюха В.О., Андрієнко О.Д., Ілюха Л.М. фізіологія людини і тварин (лабораторний практикум): Навчально - методичний посібник. – Черкаси: ПП «Видавництво САН» - 2005. -208 с.
6. Покровский А.А., Самсонов М.А. Справочник по диетологии. - М.,Медицина, 1981.
7. Смоляр В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы. - К.: доров'я, 1983.
8. Столмакова Г.І. Наукові основи регіонального харчування. К.: Здоров'я, 1974.