

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ**

**ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ
ХАРЧУВАННЯ**

**ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
за спеціальністю 6.140100 «Готельно-ресторанна справа»**

Харків
2012

Рекомендовано кафедрою
гігієни харчування
та мікробіології,
протокол засідання № 23
від 15.06.2011 р.

Схвалено методичною
комісією факультету
менеджменту
протокол засідання № 25
від 21.06. 2011р.

Рецензент: проф. П.П. Пивоваров

ЗМІСТ

Вступ.....	3
<i>Лекція № 1.</i> Предмет і завдання біохімії. Хімічний склад організму людини.....	3
<i>Лекція № 2.</i> Обмін білків.....	15
<i>Лекція 3.</i> Нуклеїнові кислоти. Будова, властивості, біологічна роль. Ферменти. Будова, властивості, класифікація, хімічна природа.....	21
<i>Лекція № 4.</i> Вуглеводи. Будова, біологічна роль, класифікація.....	35
<i>Лекція № 5.</i> Обмін вуглеводів в організмі.....	47
<i>Лекція № 6.</i> Ліпіди. Будова, біологічна роль, класифікація.....	60
<i>Лекція № 7.</i> Обмін ліпідів в організмі.	63
<i>Лекції № 8, 9.</i> Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни.....	72
<i>Лекції № 10, 11.</i> Вступ. Стислі відомості щодо будови та функцій травної системи.....	78
<i>Лекції № 12, 13.</i> Значення основних поживних речовин у життєдіяльності людини. Обчислення добових енерговитрат організму людини.....	82
<i>Лекції 14,15.</i> Основи раціонального харчування різних верств населення..	92
Список літератури.....	126

Вступ

«Основи біохімії та фізіології харчування» – це наука, що вивчає хімічний склад живих організмів і перетворення, які відбуваються у процесах життєдіяльності, добову потребу людини у харчових речовинах у різних умовах існування, а також вплив їжі та харчування на здоров'я людини.

Вивчення основ біологічної хімії та фізіології харчування є дуже важливим для спеціалістів, що працюють в харчових галузях виробництва, забезпечують виробництво, транспортування, зберігання, приготування та споживання продуктів харчування та страв.

Опорний конспект розраховано на студентів факультету менеджменту спеціальності 6.140100 «Готельно-ресторанна справа» вузів харчової промисловості, споживчої кооперації та економічних, які готують спеціалістів для галузі харчування, виробництва продуктів харчування, їх зберігання, переробки, контролю якості.

Опорний конспект складено у відповідності до програми курсу «Основи біохімії та фізіології харчування».

Лекція № 1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ БІОХІМІЇ. АМІНОКИСЛОТИ ТА БІЛКИ. ОБМІН БІЛКІВ В ОРГАНІЗМІ.

План лекції:

1. Вступ.
2. Амінокислоти та білки, біологічна роль, класифікація.
3. Обмін білків в організмі: розщеплення у шлунково-кишковому тракті та тканинах. Знешкодження аміаку.

Література: [1] с. 8-55, 86.

Біологічна хімія є наука про речовини, з яких складаються живі організми, і про хімічні процеси життєдіяльності. Структуру, класифікацію і властивості речовин вивчає *статична* біохімія, а процеси перетворення цих речовин в організмі – *динамічна* біохімія. Біохімічні процеси, що відбуваються в окремих органах і тканинах під час їхньої функції, вивчає *функціональна* біохімія.

Біохімія є основою наукових уявлень про природу живої матерії, про складні закони і механізми керування процесами життєдіяльності.

Роль біохімії особливо важлива для вивчення причин захворювань людини, тварин, рослин, для пошуків ефективних засобів їхнього лікування і способів профілактики, виробництва ліків.

Біохімічні процеси і методи використовуються в різних галузях сільськогосподарського виробництва, харчової промисловості: у переробці рослинної і тваринної сировини, забезпеченні її збереження, захисту від

псування готової продукції, у боротьбі з наслідками несприятливого впливу людини на навколишнє середовище.

Амінокислоти, білки, біологічна роль, класифікація

Амінокислоти, номенклатура та будова.

У природі зустрічається близько 300 амінокислот, їх можна умовно розділити на дві групи:

- 1) *вільні амінокислоти (непротеїногенні);*
- 2) *протеїногенні.*

До складу білків входить 20 амінокислот у α -формі, розташованих в різній, але строго визначеній для кожного білка послідовності.

Амінокислоти класифікуються:

за хімічною будовою: аліфатичні, оксикислоти, дикарбонові, двоосновні, ароматичні, сіркоутримуючі.

за біохімічним призначенням: глюкогенні, кетогенні;

за харчовою цінністю: незамінні, замінні.

Сучасна класифікація амінокислот основана на полярності радикалів.

Класифікація протеїногенних амінокислот

I. **Неполярні або гідрофобні амінокислоти**

II. **Полярні (гідрофільні) незаряджені амінокислоти**

III. **Негативно заряджені (кислі) амінокислоти**

IV. **Позитивно заряджені (основні) амінокислоти**

Біологічна роль білків: структурна (пластична), каталітична, транспортна, механічна, регуляторна, захисна, опорна, енергетична, гомеостатична, репродуктивна, рецепторна.

Фізико-хімічні властивості білків. Розчини білка відносять до розчинів високомолекулярних систем які володіють повільною *дифузією*, високою *в'язкістю*, *опалесценцією*.

Амфотерність білків пов'язана з наявністю в молекулі білка катіонообразуючих груп.

Розчини білків володіють *буферними властивостями* за рахунок їх амфотерності.

Розчинність. Оскільки молекула білка містить полярні аміно- і карбоксильні групи, то в розчині відбувається утворення *коацервата*.

Коагуляція – склеювання білкових часток і випадіння їх в осад при видаленні їх гідратної оболонки.

Денатурацією – це зміна вторинної і третинної структури білка. Денатурація буває *незворотною й зворотною*. Денатуруючими агентами

можуть бути хімічні фактори, фізичні фактори. Така денатурація називається *незворотною*.

Денатурація білка, яка відбувається при розтиранні сухих препаратів, енергійному струшуванні розчинів, збиванні, ліофілізації білків (висушування у вакуумі шляхом сублимації вологи з замороженого стану) є *зворотною*.

Класифікація білків.

За розчинністю виділяють: водорозчинні, сольоворозчинні, спирторозчинні, нерозчинні і ін.

По конформаційній структурі: фібрилярні, глобулярні.

По хімічній будові: прості білки – *протеїни* – складаються тільки з амінокислот, складні білки – *протеїди* – крім АК мають в складі небілкову частину (вуглеводи, ліпіди, метали, нуклеїнові кислоти)

До протеїнів відносять: альбуміни, глобуліни, гістони, склеропроїєїни (колагени, еластини, фиброїн, проламїни і глютенїни).

Протеїди залежно від хімічної природи простетичної групи класифікуються на: нуклеопроїєїди, гемопротеїди, металопроїєїди, лінопротеїди, фосфопроїєїди, глюкوپроїєїди.

Біологічна цінність білків.

Ефективність споживання білкових речовин людиною визначається *збалансованістю вмісту незамінних амінокислот у білку і його засвоюваністю*. Незамінна амінокислота, що знаходиться в білку в мінімальній кількості, називається *лімітуючою*, вона найбільшою мірою зменшує біологічну цінність даного білка.

Біологічна цінність білка являє собою відношення досліджуваного параметра даного білка до подібного параметра «ідеального» білка: *казеїна молока, білка яєць, суміш м'язових білків*.

Обмін білків в організмі. Розщеплення у шлунково-кишковому тракті.

В організмі відбуваються одночасні руйнування і біосинтез клітин і тканин.– *асиміляція і дисиміляція*. Вони складають основу життя. Основне місце займає *білковий обмін*. Він може бути позитивним, негативним, або спостерігається азотиста рівновага.

Переварювання білків починається в шлунку під дією шлункового соку. У його склад входить хлоридна кислота, кислі фосфати та деякі органічні кислоти. Хлоридна кислота сприяє перетворенню проферменту *пепсиногену* в активний протеолітичний фермент *пепсин*.

Крім пепсину, у шлунковому соку міститься протеолітичний фермент *гастрксин*. У шлунку грудних дітей виявлений *сичуговий фермент* – *хімосин*.

Частково перетравлена напіврідка маса поживних сполук, що утворюється в шлунку (хімус) періодично надходить у дванадцятипалу кишку. До неї надходять із підшлункової залози *протеолітичні ферменти* та *пептидази*.

Трипсин знаходиться в соку підшлункової залози в неактивній формі, у виді проферменту *трипсиногену*. Його активація відбувається під дією ферменту кишкового соку – *ентерокїнази*.

Трипсин гідролізує як нерозщеплені в шлунку білки, так і високомолекулярні пептиди.

Хімотрипсин – другий протеолітичний фермент підшлункової залози. Він також секретується в неактивній формі, у виді *хімотрипсिनогену*. Під дією трипсину хімотрипсिनоген переходить в активний фермент – хімотрипсин. Дія хімотрипсину подібна дії трипсину.

Пептиди, що утворилися в результаті дії на білки пепсину, трипсину і хімотрипсину в нижніх відділах тонкої кишки, піддаються подальшому розщепленню під впливом *карбоксіпептидаз*, *амінопептидаз*.

В соку підшлункової залози є фермент еластаза. *Еластаза*, що розщеплює пептидні зв'язки.

Утворення в кишечнику отруйних продуктів розпаду білків та їхнє знешкодження.

Амінокислоти, що не всмокталися в кров через слизову оболонку тонкої кишки, піддаються впливу ферментів мікроорганізмів у товстому кишечнику. При цьому амінокислоти перетворюються в аміни, жирні кислоти, спирти, феноли й інші речовини, отруйні для організму. Цей процес називають *гниттям білків* у кишечнику. Утворюються такі речовини, як фенол, крезол, скатол, індол, кадаверин, путресцин, бензойна кислота. Вони всмоктуються у венозну кров, потім попадають у печінку, де знешкоджуються за допомогою сірчаної або глюкуронової кислоти. Але можливості печінки не безмежні. При зниженні її функціональної здатності надходження значної кількості отруйних речовин може виявитися надмірним навантаженням, частина незнешкоджених отруйних речовин розноситься (великим колом кровообігу) по всьому організму, викликаючи його отруєння, що призводить до передчасного старіння клітин і їхньої загибелі.

Обмін білків в тканинах.

Процес розщеплення тканинних білків каталізується тканинними ферментами – протеїназами-*катепсинами*.

В основі обміну амінокислот лежить три типи реакцій: за амінною, карбоксильною групами і за бічним ланцюгом. Реакції за амінною групою включають процеси *дезамінування*, *переамінування*, *амінування*, за карбоксильною групою – *декарбоксілювання*.

Дезамінування амінокислот полягає в розщепленні амінокислот під дією ферментів на аміак і безазотистий залишок (жирні кислоти, оксикислоти, кетокислоти). Дезамінування може йти у виді відбудовного, гідролітичного, окисного і внутрімолекулярного процесів.

Декарбоксілювання амінокислот каталізується декарбоксилазами, простетичною групою яких служить піридоксальфосфат. Процес полягає у відщипленні від амінокислот CO_2 з утворенням амінів, які володіють біологічною активністю.

Процеси знешкодження аміаку. У процесі перетворення амінокислот у тканинах утворюються кінцеві продукти обміну – оксид вуглецю, вода й аміак. Аміак є токсичною речовиною, збільшення його концентрації в крові й інших тканинах робить несприятливу дію, особливо на нервову систему.

Знешкодження аміаку – складний процес, що протікає за участю орнітину. Спочатку утворюється карбомойлфосфат з аміаку, оксиду вуглецю в присутності АТФ, потім відбувається утворення аспарагінової кислоти, яка взаємодіє з цитруліном з утворенням аргініну, орнітину та сечовини. Сечовина із сечею видаляється із організму.

Контрольні питання

1. Які функції виконують білки в організмі?
2. Які фізико-хімічні особливості притаманні білкам?
3. Наведіть класифікацію простих білків, складних білків.
4. Як відбувається розщеплення білків у шлунково-кишковому тракті?
5. Які отруйні речовини утворюються з амінокислот в товстій кишці?
6. Як відбувається знешкодження отруйних речовин у печінці?
7. Яким перетворенням піддаються амінокислоти в тканинах?
8. Як відбувається знешкодження аміаку?

Лекція № 2. НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ. БУДОВА, БІОЛОГІЧНА РОЛЬ. ФЕРМЕНТИ. БУДОВА, ВЛАСТИВОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ. БІОЛОГІЧНЕ ОКИСНЕННЯ.

План лекції:

1. Роль нуклеїнових кислот у живому організмі, будова ДНК і РНК, механізм біосинтезу білка.
2. Поняття про ферменти. Класифікація та номенклатура ферментів, будова, властивості, механізм дії.
3. Біологічне окиснення, як універсальне джерело енергії АТФ. Ферменти, що каталізують біологічне окиснення.

Література: [1] с. 58-65; с. 107-147, с. 168-177.

Нуклеїнові кислоти – це клас полімерів, відповідальних за збереження і передачу генетичної інформації, а також її реалізацію в процесах синтезу клітинних білків. Вони універсальні компоненти всіх живих організмів. Нуклеїнові кислоти являють собою речовину білого кольору, у вільному стані погано розчинні у воді.

Хімічний склад і будова. Молекула нуклеїнової кислоти являє собою полінуклеотид, що складається з великого числа мононуклеотидів.

Кожен мононуклеотид складається з азотистої основи (пуринової або піримідинової), вуглеводу – пентози (рібози або дезоксирібози) і фосфорної кислоти.

Найбільше значення з азотистих основ мають дві пуринових основи (похідні пурину) – аденін і гуанін і три піримідинових (похідні піримідину) – тимін, цитозин і урацил, що у складі нуклеїнових кислот представлені в

кетоформі. До складу нуклеїнових кислот входять вуглеводи: рибоза, дезоксирибоза.

За складом вхідних у нуклеїнові кислоти вуглеводів розрізняють дезоксирибонуклеїнову (ДНК) і рибонуклеїнову (РНК) кислоти.

Дезоксирибонуклеїнова кислота. ДНК локалізується, в основному, в ядрах кліток (у хромосомах) і лише незначна кількість її виявлена в мітохондріях і хлоропластах. Молекулярна маса складає $(0,5-20) \times 10^6$ Да й вище. Основна функція ДНК полягає в тому, що вона є носієм-хранителем генетичної інформації. До складу ДНК входять азотисті основи: аденін (А), гуанін (Г), тимін (Т) і цитозин (Ц), вуглевод – дезоксирибоза і фосфорна кислота. При цьому азотисті основи певним чином з'єднуються між собою за принципом компліментарності (доповнення): пуринові основи доповнюють піримідинові. Молекулярний вміст у ДНК пуринів дорівнює вмістові піримідинів, а сумарний вміст аденіну і гуаніну дорівнює сумарному вмістові цитозину і тиміну $(A + G) = (C + T)$ або $(A + G) : (C + T) = 1$.

Крім первинної і вторинної структур, розрізняють також і третинну структуру нуклеїнових кислот, зв'язану з просторовим розташуванням ДНК.

Рибонуклеїнова кислота. Будова РНК за характером зв'язків між окремими нуклеотидами ланцюга така ж, як і в молекулі ДНК.

Основні характеристики нуклеїнових кислот представлені в таблиці 2.

Основні характеристики нуклеїнових кислот

Вид нуклеїнових кислот	Основне місце локалізації	Функція	Молекулярна маса, Да	Складові компоненти		Форма
				вуглевод	азотиста основа	
ДНК	Ядро	Носій спадкової інформації	Мільйони	Дезокси-рибоза	Аденін (А) Гуанін (Г) Цитозин (Ц) Тимін (Т)	Подвійна спіраль
I-РНК (інформаційна)	Ядро і цитоплазма	Передача інформації з ДНК	Варіює	Рибоза	А, Г, Ц, У	Лінійна
P-РНК (рибосомальна)	Цитоплазма	Місце передачі інформації з I-РНК	Високополімери (10^5-10^6)	Рибоза	А, Г, Ц, У	Містить сферичні частки
T-РНК (транспортна)	Цитоплазма	Транспорт амінокислот до місця синтезу білку	2500	Рибоза	А, Г, Ц, У	Спірале-видна

Більшість типів РНК, на відміну від ДНК, являє собою однотяжну спіраль.

У клітинах існує три головних різновиди РНК: матрична – інформаційна (М-РНК), рибосомальна (Р-РНК) і транспортна (Т-РНК).

Ферменти. Всі реакції протікають в організмі з надзвичайно великою швидкістю завдяки присутності каталізаторів. Всі біологічні каталізатори є речовини білкової природи і носять назву *ферменти* або *ензими*.

Ферменти не являються компонентами реакцій, а лише прискорюють досягнення рівноваги, збільшуючи швидкість як прямого, так і зворотного перетворення.

Властивості ферментів.

1. *Вплив на швидкість хімічної реакції:* ферменти збільшують швидкість хімічної реакції, але самі при цьому не витрачаються.

2. *Специфічність дії ферментів* – це здатність прискорювати протікання однієї певної реакції, не впливаючи на швидкість інших, навіть дуже схожих.

Розрізняють види специфічності: *абсолютну, відносну, стереохімічну.*

Речовина, хімічне перетворення якої каталізується ферментом, носить назву *субстрат*.

3. *Активність ферментів.* Вона залежить в першу чергу від *температури*. Найбільшу активність той або інший фермент проявляє при оптимальній температурі. Максимальна швидкість відпо-відає температурі тіла людини.

Активність ферментів залежить також від *pH-середовища*. Для більшості з них існує певне оптимальне значення pH, при якому їх активність максимальна.

Хімічна природа ферментів. Будова ферменту. Всі ферменти – це білки з молекулярною масою від 15000 до декількох млн. Да. По хімічній будові розрізняють *прості* ферменти (складаються тільки з АК) і *складні* ферменти (мають небілкову частину або простетичну групу). Білкова частина носить назву – *апофермент*, а небілкова, якщо вона пов'язана ковалентно з апоферментом, називається *кофермент*, а якщо зв'язок нековалентний (іонний, водневий) – *кофактор*. *Функції простетичної групи:* участь в акті каталізу, здійснення контакту між ферментом і субстратом, стабілізація молекули ферменту в просторі.

В ролі кофактора звичайно виступають неорганічні речовини – іони цинку, міді, калія, магнію, кальцію, заліза, молібдену.

В процесі реакції каталізу в контакт з субстратом вступає не вся молекула ферменту, а певна її ділянка, яка називається *активним центром*. Активний центр ферменту співпадає із структурою субстрату як ключ і замок.

У активному центрі розрізняють дві зони: *центр зв'язування*, відповідальний за приєднання субстрату і *каталітичний центр*, що відповідає за хімічне перетворення субстрату. Складні ферменти в каталітичному центрі мають *кофактор* або *кофермент*.

Крім активного центру ряд ферментів забезпечений регуляторним (*алостеричним*) центром. З цією зоною ферменту взаємодіють речовини, що впливають на його каталітичну активність.

Механізм дії ферментів. Реакції каталізу складаються з трьох послідовних етапів.

1. Утворення *фермент-субстратного* комплексу при взаємодії через активний центр. Зв'язування субстрату відбувається в декількох точках

активного центру, що приводить до зміни структури субстрату, його деформації.

2. *Активація субстрату.* При цьому відбувається певна хімічна модифікація субстрату і перетворення його в новий продукт або продукти.

3. Далі фермент-субстратний комплекс (фермент-продуктний комплекс) дисоціює (розпадається).

На активність ферментів впливають різні фактори.

Ферментативні регулятори – це речовини, що змінюють швидкість ферментативного каталізу. Серед них розрізняють *інгібітори* – уповільнюючі швидкість реакції і *активатори* – прискорюючі ферментативну реакцію.

Розрізняють також *зворотнє* і *незворотнє* інгібування. *Незворотні* інгібітори інактивують фермент.

Дія *зворотних* інгібіторів може відбуватися при надлишку субстрату або під дією речовин, що змінюють хімічну структуру інгібітору.

Активатори ферментативного каталізу захищають молекулу ферменту від інактиваційних дій.

Ферменти, що беруть участь в синтезі білків, нуклеїнових кислот і ферменти енергетичного обміну присутні у всіх клітинах організму. Але клітини, які виконують спеціальні функції, містять і спеціальні ферменти. Ферменти, які властиві тільки клітинам певних органів, називають *органоспецифічними*.

Багато ферментів утворюються в клітинах і секретуються в анатомічні порожнини в неактивному стані – це *проферменти*. Часто у вигляді проферментів утворюються протеолітичні ферменти (що розщеплюють білки). Існують також *ізоферменти* – ферменти, що відрізняються по молекулярній структурі, але виконують однакову функцію.

Номенклатура і класифікація ферментів. Назва ферменту формується з наступних частин: назва субстрату, з яким він взаємодіє; характеру реакції, що каталізує; найменування класу ферментів (але це необов'язково); суфіксу -аза.

Відомо близько 4 тис. ферментів. В даний час прийнята міжнародна класифікація ферментів, в основу якої покладений тип реакції, що каталізує фермент. Виділяють 6 класів, які в свою чергу діляться на ряд підкласів:

1. *Оксидоредуктази.* Каталізують окиснювально-відновні реакції. Діляться на 17 підкласів. Всі ферменти цієї групи містять небілкову частину у вигляді гема або похідних вітамінів В₂, В₅. Субстрат, що піддається окисненню, виступає як донор водню. *Дегідрогеназа* відщеплює від одного субстрату водню і переносить на інші субстрати. Коферменти НАД, НАДФ, ФАД, ФМН акцептують на собі відщеплений ферментом водень, перетворюючись при цьому на відновлену форму (НАДН₂, НАДФН₂, ФАДН₂) і переносять до іншого фермент-субстратного комплексу, де його і віддають.

2. *Трансферази* – каталізують перенесення різних радикалів від молекули донора до молекули акцептору.

3. *Гідролази* – каталізують реакції гідролізу, тобто розщеплювання речовин з приєднанням по місцю розриву зв'язку води (травні ферменти).

4. *Ліази* – каталізують реакції розщеплювання молекул без приєднання води. Ці ферменти мають небілкову частину у вигляді тіамінпірофосфату (B_1) і піридоксальфосфату (B_6).

5. *Ізомерази* – каталізують реакції ізомеризації.

6. *Лігази (синтетази)* – каталізують реакції синтезу складніших речовин із простих. Такі реакції йдуть з витратою енергії АТФ. До назви таких ферментів додають «синтетаза».

Біологічне окиснення. В процесі життєдіяльності організми поглинають з навколишнього середовища енергію в адекватній формі, а потім повертають її еквівалентну кількість, але вже в іншому виді.

При окиснюванні в неживій природі відбувається пряме приєднання кисню. У живій природі відбувається втрата водню.

Такий процес можливий лише в тому випадку, якщо в реакційній суміші міститься речовина, що з'єднується з воднем, який вивільнився. Цю речовину називають *акцептором водню*, а сполуку, що є джерелом гідрогену, – *донором* цього елемента. Універсальним акцептором водню виступає кисень повітря. Загальна умова окиснювання – віддача електрона:

Процес вивільнення енергії в живому організмі забезпечує усі форми життєдіяльності (у тому числі перетворення речовин їжі в компоненти клітини), а також підтримку організму в стані динамічної рівноваги, незважаючи на постійні зміни умов зовнішнього середовища.

Типовим прикладом окиснювання в неживій природі є горіння. Воно супроводжується значним підвищенням температури. При горінні виділяється величезна кількість енергії, утворюється суміш різноманітних речовин непостійного складу. Характер виділення енергії, що з'являється при горінні, можна порівняти з нищівною силою водоспаду, що падає з високої гори. Якщо розділити його на кілька водоспадів, що падають з невеликої висоти, то кожний з них буде мати менший напір.

Універсальним резервом хімічної енергії, що утворюється в процесі окиснювання органічних речовин у клітинах, є аденозинтрифосфат (АТФ). Ця сполука складається з аденіну, рибози і трьох залишків фосфорної кислоти. Вивільнення енергії при окиснюванні органічних речовин, на відміну від горіння, відбувається поступово. Незалежно від окремих етапів окисного розщеплення органічних речовин у кінцевому рахунку утворюються ті ж продукти розпаду (CO_2 і H_2O) і виділяється стільки ж енергії.

Джерелом енергії в організмі стає реакція між воднем і киснем, у результаті чого утворюється вода.

Біологічне окиснювання – це процес відщиплення атомів водню або електронів від субстрату і передача їх через ряд проміжних етапів на молекулярний кисень. У цьому процесі беруть участь ферменти: піридинозалежні дегідрогенази (їх коферментну функцію виконує нікотинамідаденіндинуклеотид – НАД або нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат – НАДФ), флавінозалежні дегідрогенази – флавінові ферменти (до складу їхньої простетичної групи входить флавінаденіндинуклеотид – ФАД або флавінаденінфосфат – ФАДФ); цитохроми (містять у якості простетичної

групи залізопорфіринову кільцеву систему), а також убіхінон (коензим Q) і білки, що містять негемінове залізо.

Роль окиснювально-відновних ферментів у біологічному окиснюванні.

Піридинозалежні дегідрогенази. До цієї групи каталізаторів відносяться складні ферменти, небілковою частиною яких є НАД і НАДФ. Останній відрізняється від НАД наявністю ще однієї молекули фосфорної кислоти.

У клітинах НАД-залежні дегідрогенази беруть участь переважно в процесах, зв'язаних з переносом електронів від органічних субстратів до кисню.

Акцептором водню в НАД і НАДФ є нікотинамід в окисненій формі. Забираючи атоми водню від субстрату, нікотинамід переходить з окисненої форми у відновлену, і з акцептора водня стає його донатором.

Флавінозалежні ферменти (флавінові ферменти). Наступним акцептором атомів водня виступає група флавінових ферментів, що здійснюють його перенос (електронів і протонів) від відновленої форми НАД (НАДН₂) до цитохромів. До флавінових дегідрогеназ відносяться складні ферменти, небілковою частиною яких є *флавінаденіндинуклеотид* (ФАД).

Цей флавопротеїн, як правило, не вступає в реакцію безпосередньо з органічними сполуками, що окиснюються, тому його називають *вторинною дегідрогеназою*.

Крім ФАД, в окиснювально-відновних реакціях бере участь його фосфорюване похідне – ФАДФ, що містить додатковий залишок фосфорної кислоти, приєднаний до рибози.

Наступним ферментом, який каталізує перенос атомів водню від відновлених флавонуклеотидів, є *кофермент Q*, або *убіхінон*, сполука близька до вітаміну К.

Кофермент Q виступає посередником між ФАДН₂ і цитохромами. Відновлена форма флавінових дегідрогеназ у ланцюзі дихальних ферментів передає атоми водню (електрони і протони) до Q. Приєднуючи водень, убіхінон з окисненої форми перетворюється у відновлену.

Подальший перенос електронів від відновленої форми убіхінону на кисень здійснює система цитохромів. *Цитохроми* – пігменти, пофарбовані в червоний колір завдяки наявності в їхній молекулі заліза. Встановлено, що в ланцюзі окиснювання ланка цитохромів включається у визначеній послідовності між убіхіноном і киснем.



Цитохроми завершують транспорт електронів від субстрату, що окиснюється, на кисень.

Контрольні питання

1. Які функції виконують ферменти в організмі?

2. Якими властивостями володіють ферменти?
3. Які активні центри мають ферменти?
4. Назвіть класифікацію ферментів?
5. Що таке біологічне окиснення?
6. Які групи ферментів каталізують біологічне окиснення?

Лекція № 3. ВУГЛЕВОДИ. БІОЛОГІЧНА РОЛЬ, БУДОВА, КЛАСИФІКАЦІЯ

План лекції:

1. Загальна характеристика хімічної природи та біологічної ролі вуглеводів.
2. Розщеплення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті.
3. Анаеробне та аеробне розщеплення вуглеводів у тканинах.
4. Регуляція вуглеводного обміну.

Література: [1] с. 80-102. 205-235.

Вуглеводи – біохімічні сполуки, що утворюються в рослинах як первинні продукти фотосинтезу.

У рослинах вуглеводи становлять 80...90 % маси, причому в різних частинах вміст їх різний.

У складі організму людини і тварин вуглеводи присутні в меншій кількості, ніж білки та ліпіди і становлять приблизно 2 % від маси сухих речовин.

Вуглеводи виконують різноманітні функції.

Енергетична функція. Вуглеводи на 60 % забезпечують організм енергією. При окиснюванні 1 г вуглеводів виділяється близько 4 ккал енергії.

Пластична функція. Вуглеводи беруть участь у синтезі багатьох речовин, необхідних для життєдіяльності організму, таких, як нуклеопротейди, ліпоїди, складні ферменти, мукополісахариди та ін.

Функція поживних речовин. Вуглеводи мають здатність відкладатися в організмі у вигляді *глікогену* – запасного вуглеводу, що витрачається в міру необхідності.

Захисна функція. Густі секрети (слизи), виділювані різними залозами, багаті на *мукополісахариди*. Вони охороняють стінки порожніх органів від механічних ушкоджень, від проникнення патогенних бактерій і вірусів.

Регуляторна функція. Представник вуглеводів – *клітковина* має грубу структуру. Потрапляючи з їжею в шлунково-кишковий тракт, вона викликає механічне роздратування стінок шлунка і кишечника, підвищує їхню активність і сприяє спорожнюванню.

Специфічна функція. Окремі представники вуглеводів виконують особливі функції в організмі, наприклад, беруть участь у проведенні нервових імпульсів, утворенні антитіл, забезпеченні специфічності груп крові, нормальній діяльності центральної нервової системи.

За сучасною класифікацією вуглеводи підрозділяються на три основні групи залежно від їхнього складу, структури й властивостей: моносахариди, олігосахариди і полісахариди.

Моносахариди відрізняються різним характером будови і просторовим розташуванням функціональних груп – *альдози і кетози*.

Моносахариди можуть існувати у двох формах: *лінійній* (ациклічній) з відкритим карбогеновим ланцюгом і *циклічній* (кільцевій).

D-глюконова й D-галактонова кислоти утворюються при перетворенні альдегідної групи в положенні С-1 на карбоксильну. З *D-глюкози* при окиснюванні шостого карбогеного атома утворюється *D-глюкуронова кислота*, з *D-галактози* – *D-галактуронова кислота*.

Уронові кислоти – біологічні сполуки, що входять до складу полісахаридів. *D-глюкуронова кислота* перебуває в складі полісахаридів сполучної тканини, ксиланів, камедів, глюकोпротеїдів крові. У вільному стані вона виконує важливу захисну функцію – взаємодіє з токсичними речовинами, що утворюються в товстому кишечнику з амінокислот; при цьому утворюються ефіри, які виділяються з організму із сечею. *Галактуронова кислота* входить до складу пектинових речовин та інших полісахаридів. *α-гулууронова і D-мануронова кислоти* містяться в полісахариді бурих водоростей – *альгіновій кислоті*.

Моносахариди легко гідруються за зв'язком С–О, перетворюючись при цьому в багатоатомні спирти. Фосфорні ефіри цукрів беруть активну участь в обміні речовин.

За числом атомів у ланцюзі моносахаридів розрізняють: *біози, тріози, тетрози, пентози, гексози та ін.*

В обміні вуглеводів у тканинах беруть участь дві *тріози* (гліцериновий альдегід і диоксіацетон).

Загальна формула *пентоз* – $C_5H_{10}O_5$. Найбільш важливими є арабіноза, ксилоза, рибоза і дезоксирибоза.

Рибоза міститься в рибонуклеїнових кислотах, вільних нуклеотидах, деяких коферментах. Фосфорні ефіри рибози утворюються в організмі при окиснюванні глюкози в пентозофосфатному циклі. При відновленні рибози виділяється п'ятиатомний спирт *рибітол*.

D-дезоксирибоза є вуглеводним компонентом ДНК і нуклеотидів.

Загальна формула *гексоз* – $C_6H_{12}O_6$. До них відносяться глюкоза, фруктоза, маноза, галактоза.

α-D-глюкоза (декстроза, виноградний цукор), міститься в крові, лімфі, церебральній рідині. Вона широко поширена в продуктах рослинного походження: в плодах, насінні, листі і квітах рослин, особливо її багато (17...20 %) у винограді. Глюкоза входить до складу полісахаридів (глікогену, крохмалю, клітковини), дисахаридів (мальтози, сахарози, лактози, целобіози). При окиснюванні первинної спиртової групи із глюкози утворюється *глюкуронова кислота*, а при відновленні – шестиатомний спирт *D-сорбіт*. Із глюкози одержують також препарати *аскорбінової кислоти*.

D-фруктоза (левулоза, плодовий цукор) відноситься до солодких вуглеводів: вона в 2,5 рази слаดша за глюкозу і в 1,7 рази – за сахарозу. У вільному виді фруктоза зустрічається в плодах, бджолиному меді (45 %); є складовою частиною дисахариду сахарози і полісахариду інуліну.

При нагріванні, дії кислот і лугів фруктоза піддається деструкції з утворенням *5-оксиметилфурфурола*. Відновлення фруктози приводить до утворення *маніту й сорбіту*.

В організмі людини більшу роль грають фосфорні ефіри фруктози, що є проміжними продуктами вуглеводного обміну.

D-манноза входить до складу складних вуглеводів – мананів. В організмі людини і тварин міститься в сироватці крові, слині, слизу кишечника, у суглобній рідині.

D-галактоза (цереброза) є складовою частиною дисахариду лактози і трисахариду *рафінози*.

Галактоза міститься в лі-підах нервової тканини людини і тварин. Вона є фрагментом полісахариду *агар-агару, гуммі-арабіка, галактанів, слизів, глікозидів*.

Під дією ферментів галактоза може перетворюватися в глюкозу. Її використовують як поживне середовище для деяких мікроорганізмів, а також у кондитерській промисловості.

Олігосахариди. У складі молекул олігосахаридів перебуває від 2 до 10 залишків моносахаридів, з'єднаних глікозидними зв'язками. У цю групу входять *дисахариди, трисахариди* і т.п.

Дисахариди – складні цукри, кожна молекула яких при гідролізі розпадається на дві молекули моносахаридів. Емпірична формула $C_{12}H_{22}O_{11}$. Серед дисахаридів найбільше значення мають *мальтоза, лактоза, сахароза, целобіоза*. Поряд з полісахаридами дисахариди є основними вуглеводами в їжі людини і тварин.

Мальтоза – солодовий цукор – містить два залишки α -D-глюкози. Мальтоза утворюється як проміжний продукт при дії амілаз на крохмаль або глікоген.

Сахароза – найбільш важливий і широко розповсюджений дисахарид. Сахароза складається з α -D-глюкози і β -D-фруктози. Сахарози багато в стеблах, коріннях, бульбах і плодах рослин. Процес розщеплення сахарози на глюкозу й фруктозу називається *інверсією цукру*, а гідролізована сахароза – *інвертним цукром*.

Лактоза – молочний цукор – складається з β -галактози і α -глюкози. Вона міститься в молоці та молочних продуктах.

Целобіоза – утворюється при ферментативному гідролізі целюлози під дією ферменту, що синтезується мікроорганізмами, *β -целюлази*. Серед природних *трисахаридів* найбільше значення має *рафіноза*, що містить фруктозу, глюкозу і галактозу. У значній кількості вона перебуває в цукровому буряку, насінні бавовни, морських водоростях, грибах і інших рослинах. Рафіноза піддається гідролізу під дією *сахарази і галактозидази*.

Типовим представником тетрасахаридів є *стахіоза*, що складається із двох залишків галактози, однієї молекули глюкози і однієї – фруктози. У більших кількостях міститься в цибулинах і коріннях деяких рослин, у насінні бобових.

Полісахариди складаються з великого числа моносахаридів. Полісахариди підрозділяються на гомо- і гетерополісахариди.

Гомополісахариди. До їхнього складу входять моносахариди одного типу. Наприклад, крохмаль і глікоген побудовані тільки з молекул глюкози, інулін – із фруктози.

Найбільш важливими гомополісахаридами є *крохмаль*, *глікоген*, *клітковина (целюлоза)*, що складаються із залишків молекул глюкози, а також *пектинові речовини*. Із залишків молекул фруктози побудований полісахарид *інулін*, *манани* – містять залишки молекул манози, *галактани* – галактози.

Крохмаль являє собою суміш лінійного полісахариду – *амілози* (10...30 %) і *амілопектину* (70...90 %), загальна формула яких – $(C_6H_{10}O_5)_n$. Крохмаль є продуктом фотосинтезу і основною поживною речовиною рослин. Він накопичується у вигляді крохмальних зерен у листі, бульбах, плодах. Гідролітичне розщеплення крохмалю відбувається поступово, з утворенням проміжних продуктів – *декстринів* і *мальтози*, при повному гідролізі виділяється *глюкоза*.

Декстрини – уламки молекул крохмалю і глікогену – розчинні речовини, що легко засвоюються організмом людини.

При ферментативному гідролізі крохмалю в травному тракті також утворюються декстрини, частина їх (після вживання їжі, багатой вуглеводами) всмоктується стінками тонкого кишечника і надходить у кров воротної вени людини. *Амілоза* гідролізується α -амілазою слини і підшлункової залози. *Амілопектин* піддається гідролізу α - і β -амілазами.

Глікоген ("тваринний крохмаль") – головний резервний полісахарид людини і вищих тварин. За своєю будовою він близький до амілопектину і складається із залишків глюкози. При гідролізі розщеплюється на *декстрини*, *мальтозу*, потім *глюкозу*.

Інулін складається, в основному, із залишків молекул фруктози. Будучи резервним енергетичним матеріалом рослин, інулін накопичується в бульбах земляної груші, жоржини, цикорію. При гідролізі він розщеплюється до фруктози.

Целюлоза (клітковина) $C_6H_{10}O_5$ широко поширена в рослинному світі. Вона є основною структурою стінок клітин, обумовлюючи їхню міцність і еластичність. При частковому гідролізі целюлози виділяється дисахарид целобіоза, а при повному гідролізі утворюється *D-глюкоза*.

Вона необхідна для нормального травлення, тому що стимулює рухову активність кишечника і жовчного міхура, поліпшує просування харчової кашки по травному каналу, підсилює виділення жовчі з жовчного міхура, сприяє формуванню калових мас і виділенню їх з кишечника.

Структурним полісахаридом є *хітин*. Він входить до складу нижчих рослин (зокрема, грибів) і безхребетних тварин.

Пектинові речовини – полісахариди рослинного походження. Вони являють собою високомолекулярні сполуки, що перебувають у великій кількості в ягодах, фруктах і овочах. У якості мономерних залишків містять D-галактуранову кислоту.

Пектинові речовини неоднорідні і зустрічаються у вигляді *протопектину, пектину і пектинової кислоти*.

Пектинова кислота являє собою полігалактуранову кислоту. Це лінійний полісахарид із залишків D-галактуранової кислоти.

Пектин є похідним пектинової кислоти, у якої частина карбоксильних груп утворює ефіри з метиловим спиртом, тобто пектин – це складний ефір метилового спирту і пектинової кислоти.

Протопектин утворює міжклітинний прошарок у рослинній тканині і обумовлює твердість останньої.

Характерною властивістю багатьох полісахаридів є їхня здатність до гелеутворення у водяних розчинах.

Високою желуючою здатністю відрізняється пектин деяких сортів яблук, апельсинів, айви, чорної смородини. Пектин овочів характеризується низькою здатністю утворювати гелі.

Одержання пектинових гелів у присутності сахарози є основою кондитерських виробництв, таких, як виготовлення варення, конфітурів, мармеладів, пастили, желе і т.д.

Під час розвитку рослинних тканин в них накопичується *нерозчинний протопектин*.

При дозріванні і зберіганні плодів і овочів вміст протопектину поступово зменшується і одночасно накопичується *розчинний пектин*.

Пектинові речовини відіграють важливу роль у харчуванні: вони сприяють нормальному травленню, тому що стимулюють рухову активність кишечника, виводять із організму солі важких металів, зв'язують надлишок холестерину, виконують роль протирадіаційних сполук.

Гетерополісахариди складаються з різного виду моносахаридів (глюкози, галактози) і їхніх похідних (аміносахарів, гексуронових кислот). У їхньому складі виявлені і інші речовини: азотисті основи, органічні кислоти. До гетерополісахаридів відносять мукополісахариди.

Мукополісахариди являють собою желеподібні липкі речовини. Вони виконують різні функції, у тому числі структурну, захисну, регуляторну. Мукополісахариди становлять основну масу міжклітинної речовини тканин, входять до складу шкіри, хрящів, синовіальної рідини. В організмі мукополісахариди зустрічаються в *комплексі з білками* (глікопротеїни) і *жирами* (гліколіпіди). У рослинах вони представлені камедями.

Гіалуронові кислота також є гетерополісахаридом. Вона входить до складу сполучної тканини в якості основного "цементуючого" компонента клітин і міжклітинної речовини. Їй належить важлива роль у формуванні бар'єрних функцій організму, що сприяє захисту його від інфекцій, іонізуючої радіації, вона також бере участь в обміні води в організмі.

Хондроїтинсірчана кислота – високомолекулярна сполука. Вона входить до складу хрящової і кісткової тканин у вигляді комплексів з білком колагеном і виконує опорні функції, бере участь у регуляції процесів проникності клітинних мембран, сприяє відкладенню кальцію в кістках.

Гепарин міститься в печінці, легенях, стінках великих судин. У крові він зв'язується з білками і перешкоджає згортанню крові, виконуючи функцію антикоагулянту. Крім того, гепарин має протизапальну дію, впливає на обмін калію і натрію, виконує антитоксичну функцію.

Геміцелюлози відносяться до гетерополісахаридів, тому що побудовані з різних моносахарів. Геміцелюлози в рослинах супроводжують целюлозу.

Розщеплення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті людини.

Всі вуглеводи, крім клітковини і пектинових речовин, піддаються в шлунково-кишковому тракті гідролітичному розщепленню ферментами. Крохмаль і глікоген починають переварюватися в ротовій порожнині під дією *α-амілази* слини, при цьому утворюються "уламки" молекул – *декстрини* і невелика кількість *мальтози*, що розщеплює до глюкози *мальтаза* слини.

Декстрини мають редуруючі властивості, причому вони збільшуються в міру зменшення молекулярної маси, їхнє фарбування під дією йоду змінюється. Розрізняють *амілодекстрини*, які забарвлюються йодом у фіолетово-блакитний колір; *еритродекстрини*, що дають із йодом червоно-коричневе забарвлення; *ахродекстрини* і *мальтодекстрини* в реакції з йодом забарвлення не дають.

У шлунку відсутні ферменти, які каталізують гідроліз вуглеводів, що припиняється в кислому середовищі. Подальше розщеплення крохмалю й декстринів відбувається у дванадцятипалій кишці під впливом ферментів соку підшлункової залози: *α-амілази*, *мальтази*, *лактази*, *сахарази*. Кінцевий розпад полісахаридів до моносахаридів (глюкози) відбувається в тощій і підвздошній кишках.

Гідроліз дисахаридів протікає не в самому просвіті тонкої кишки, а на мембрані клітин її слизової оболонки під дією відповідних ферментів, локалізованих у щітковій облямівці епітелію. При цьому мальтоза розщеплюється на дві молекули глюкози, сахароза – на глюкозу і фруктозу, лактоза – на глюкозу і галактозу.

У травних соках людини відсутній фермент *целюлаза*. У невеликій кількості целюлоза розщеплюється в товстому кишечнику під впливом ферментів мікрофлори. Ферменти мікроорганізмів – *целюлаза* і *целобіаза* здійснюють гідроліз клітковини до глюкози, що піддається різним видам бродіння з утворенням H_2 , CO_2 , CH_4 , спиртів і органічних кислот (оцтової, масляної та ін.). Частина цих продуктів всмоктується стінкою кишечника й використовується як енергетичний матеріал, а частина витрачається як поживне середовище для мікроорганізмів і для біосинтезу ними деяких вітамінів (наприклад, К, B_{12} , фолієвої кислоти).

Ступінь розщеплення клітковини ферментами мікроорганізмів у значній мірі залежить від зрілості плодів.

Надлишок клітковини підсилює перистальтику кишечника людини, що прискорює просування їжі через шлунково-кишковий тракт. Це призводить до недостатнього переварювання й усмоктування їжі.

Всмоктування вуглеводів у тонкій кишці являє собою складний біохімічний процес. Прості цукри всмоктуються шляхом трансмембранного транспорту за допомогою білків. Процес відбувається з витратою енергії АТФ, його каталізує фермент *гексокіназа*. При цьому підсилюються окисні реакції в стінці кишечника, що забезпечують ресинтез АТФ, яка витрачається на всмоктування моносахарів.

Всмоктування різних моносахаридів у кров з кишечника здійснюється з різною швидкістю.

Моносахариди, що всмокталися, через воротну вену надходять у печінку, де піддаються різного роду перетворенням, зокрема, там відбувається взаємне перетворення мономерів.

У печінці під дією ферменту *фосфорилази* синтезується й накопичується глікоген. При необхідності відбувається його мобілізація й розщеплення до вільної глюкози.

У печінці протікає й реакція глюконеогенеза: глюкоза утворюється з неуглеводів (молочної кислоти, гліцерину, амінокислот). З печінки глюкоза доставляється до різних органів, де використовується клітинами в міру необхідності. У нирках здорової людини глюкоза повністю реабсорбується і надходить у кров.

Обмін вуглеводів. У клітинах тканин гетеротрофних організмів вуглеводи синтезуються із глюкози і сполук неуглеводної природи. Надлишок глюкози в крові використовується для біосинтезу глікогену в печінці й м'язах. Глікоген накопичується у вигляді гранул, у яких містяться також ферменти його синтезу, розпаду і регуляції цих процесів.

Біосинтез глікогену відбувається в аеробних умовах. Глюкоза фосфорилується під впливом гексокінази (глюкокінази) з використанням АТФ з утворенням глюкозо-6-фосфату. Потім він при участі *фосфоглюкомутази* ізомеризується в глюкозо-1-фосфат.

Глюкозо-1-фосфат вступає в реакцію з УТФ (уридинтрифосфатом) і утворює *УДФ-глюкозу*. Ця реакція каталізується глюкозо-1-фосфат-уридиліл-трансферазою (УДФГ-пірофосфорилазою).

На наступному етапі активований глікозидний компонент УДФ-глюкози переноситься на гідроксильну групу С-4 кінцевого залишку глюкози ланцюга, утворюючи 1,4-глікозидний зв'язок. Для синтезу глікогену необхідна наявність невеликої, «затравочної» його кількості, що містить не менш чотирьох залишків глюкози. Відбувається перенос залишку глюкози з УДФ-глюкози на глікоген і подовження його ланцюга. Регенерація УТФ здійснюється за рахунок АТФ.

Розпад глікогену й вивільнення глюкози відбуваються при зростаючій потребі в ній. Цей процес здійснюється двома шляхами: фосфорилітичним і *гідролітичним*. У депо, де накопичується глікоген (печінка, м'язи, інші органи

й тканини), він розпадається фосфорилітичним шляхом, у шлунково-кишковому тракці – гідролітичним.

Фосфороліз глікогену здійснюється шляхом послідовного відщиплення глюкозо-1-фосфата при участі ферменту фосфорілази:

Глюкозо-1-фосфат, що виділився, перетворюється в глюкозо-6-фосфат під дією ферменту *фосфоглюкомутази*.

Глюкозо-6-фосфат включається в процеси гліколізу або перетворюється у вільну глюкозу, яка з «депо» надходить у кров і використовується тканинами як енергетичний матеріал.

У тканинах органів (у тому числі печінки) розпад глюкози відбувається двома шляхами: *анаеробним* (при недостатньому вмісті кисню в клітинах) і *аеробним* (протікає лише в присутності кисню).

При анаеробному розпаді вуглеводів головним енергетичним субстратом є глюкоза. Її анаеробне перетворення може здійснюватися різними способами: гліколіз або глікогеноліз (якщо процес починається із глікогену) або спиртове бродіння з утворенням відповідно молочної кислоти або етанолу і CO_2 .

Гліколіз (від греч. *glycys* – солодкий, *lysis* – розкладання, розчинення) є складним ферментативним процесом, що протікає, в основному, в м'язовій тканині. Він супроводжується вивільненням енергії, що частково акумулюється в макроергічних зв'язках АТФ, а частково диспергується у вигляді теплоти. Значна частина енергії зберігається в кінцевих продуктах гліколізу і спиртового бродіння – у лактаті (молочна кислота) і етанолі.

Анаеробне розщеплення глюкози протікає у дві стадії. *На першій стадії* глюкоза при дії *глюкокінази* (*гексокінази*) фосфорилується, використовуючи АТФ як донора фосфатної групи.

Процес первинного фосфорилування глюкози з утворенням фосфорного ефіру називається «шлюзовою» реакцією, або реакцією «запала». У ході перетворень з'являється нестійкий фруктозо 1,6 дифосфат, який розщеплюється на дві триози: фосфодіоксіацетон та фосфогліцеринів альдегід.

Фосфодіоксіацетон перетворюється в гліцеральдегід-3-фосфат і всі наступні реакції йдуть із двома молекулами фосфогліцеринового альдегіду.

Друга стадія включає окиснювально-відновну реакцію (гліколітична оксидоредукція), сполучену із субстратним фосфорилуванням, у процесі якого утворюється АТФ.

При взаємодії гліцеральдегід-3-фосфату з особливим ферментом – HSE , у білковій частині якого міститься сульфгідрильна група (SH), утвориться *проміжний фермент-субстратний комплекс*.

Потім відбувається його дегідрування за участю НАД, при цьому з'являються *відновлена форма НАДН₂* і *проміжний макроергічний комплекс*. При взаємодії його з неорганічною фосфорною кислотою утворюється *1,3-дифосфогліцеринова кислота*.

Після цього макроергічна сполука взаємодіє з АДФ, утворюються АТФ і *3-фосфогліцерат*.

Утворення АТФ із високо енергетичних сполук називається *субстратним фосфорилуванням*.

Під дією ферменту *фосфогліцератфосфомутази* (фосфогліцеромутази) 3-фосфогліцеролова кислота перетворюється в *2-фосфогліцеролову кислоту*, що потім під впливом ферменту енолази дегідрується й переходить в енольну форму *2-фосфоніровиноградної кислоти*.

Остання взаємодіє з АДФ, при цьому утворюються *АТФ* і *пірвіноградна кислота* (ПВК):

Якщо до моменту утворення пірвата в тканині не надійде достатня кількість кисню, то ПВК відновлюється до *лактату* (молочна кислота) при участі відновленого НАД (НАДН₂).

Таким чином, лактат є кінцевим продуктом анаеробного окиснювання глюкози. В аеробних умовах лактат знову перетворюється в пірват або викорис-товується для біосинтезу глюкози в печінці. У результаті гліколізу утворюється *вісім молекул АТФ* із однієї молекули глюкози.

З енергетичної точки зору гліколіз неефективний. Разом з тим фізіологічне значення цього процесу надзвичайно велике, оскільки він дозволяє організму виконувати свої функції в умовах недостатнього постачання киснем, а кінцеві продукти гліколізу (пірват і лактат) є субстратами аеробного окиснювання.

Аеробне окиснювання вуглеводів. Цикл ди- та трикарбонових кислот (цикл Кребса).

Перший етап аеробного розпаду лактату – його *окиснювання* до пірвату за участю *лактатдегідрогенази* з утворенням ацетил-КоА.

Окисне декарбоксілювання протікає на мітохондріях. Воно каталізується складними поліферментними і полікоферментними системами, які складаються з декількох ферментів (власне дегідрогенази й ін.) і декількох коферментів, у тому числі *тіамінпірофосфату* (ТПФ), *тіаміндіфосфату* (ТДФ), *ліпоєвої кислоти* (ЛК), *НАД*, *НСКоА*, *ФАД*, Mg_2^+ . Кожен компонент ферментної системи бере участь у здійсненні відповідної ланки процесу.

Ацетил-КоА, що утворився, вступає в різні реакції обміну й *окиснюється* до CO_2 і H_2O .

Цикл Кребса є центром, де сходяться всі метаболічні шляхи, він – загальний кінцевий шлях окиснювання ацетильних груп (у вигляді ацетил-КоА). Він протікає в матриксі мітохондрій і складається з восьми послідовних реакцій.

Перша реакція каталізується *цитрат-синтеазою*, при цьому ацетил-КоА конденсується із щавелевооцтовою кислотою (оксалоацетатом), у результаті чого утворюється *лимонна кислота* (цитрат).

У *другій реакції* лимонна кислота піддається дегідрагуванню з утворенням *цисаконітової кислоти*, що, приєднуючи молекулу води, переходить в *ізолимонну кислоту* (ізоцитрат).

Третя реакція – ізолимонна кислота *окиснюється* шляхом відщиплення двох атомів гідрогену й перетворюється в *щавелевобуриштинову кислоту*, що декарбоксілюється до *α-кетоглутарової кислоти* (α-кетоглутарат).

Четверта реакція: α-кетоглутарова кислота піддається окисному декарбоксілюванню під впливом складних ферментів. До складу цих

ферментів входять коферменти: (ТДФ, НСКoА, ліпоєва кислота, НАД, ФАД). Для реакції необхідні також іони Mg_2^+ . У результаті окисного декарбокซิлювання α -кетоглутарової кислоти утворюється *сукциніл-КоА*.

У ході *п'ятої реакції* сукциніл-КоА взаємодіє з неорганічним фосфатом, потім реагує з гуанідилдифосфатом (ГДФ) і перетворюється в бурштинову кислоту, а ГДФ, приєднуючи фосфат, переходить у ГТФ.

У результаті *шостої реакції* бурштинова кислота при участі ФАД окиснюється у *фумарову кислоту (фумарат)*. Остання гідратується з утворенням *яблучної кислоти (сьома реакція)*. Під впливом НАД вона окиснюється до щавлевооцтової кислоти (оксалоацетат) – *восьма реакція*.

Процес аеробного окиснювання вуглеводів відбувається з виділенням енергії (за рахунок НАДН₂ і ФАДН₂). Вихід енергії буде становити $15 \times 2 = 30$ молекул АТФ, а повне окиснювання 1 молекули глюкози в анаеробному і аеробному циклах складе $8 + 30 = 38$ молекул АТФ.

Щавелевооцтова кислота, що утворилася, може вступати в реакцію з іншою молекулою ацетил-КоА й процес починається спочатку.

Цикл Кребса поставляє відбудовні еквіваленти в ланцюг дихальних ферментів, де потік електронів і протонів сполучений з утворенням АТФ.

Регуляція обміну вуглеводів. Рівень глюкози в крові здорових людей постійний, він відображає стан вуглеводного обміну взагалі й глюкози зокрема. У нормі в крові міститься 3,33...5,55 ммоль/л (~ 4...6 одиниць) вуглеводів.

Моносахариди крові використовуються головним чином для енергетичних потреб організму (70 %), частина з них бере участь у біосинтезі ліпідів, антитіл, мукополісахаридів, тобто виконує пластичну функцію. Найбільше значення в організмі має глюкоза.

Обмін вуглеводів у цілому і кількість глюкози в крові, зокрема, регулюються *нервовою системою і залозами внутрішньої секреції*. Природним подразником служить зниження вмісту глюкози в крові (*гіпоглікемія*), що настає у випадках, коли перерви між черговими прийомами їжі перевищують 5...6 год.

Важливе місце в регуляції обміну вуглеводів належить гормону підшлункової залози – *інсуліну*, що утворюється в β -клітках острівкової тканини підшлункової залози. Інсулін знижує рівень глюкози в крові шляхом активного використання її клітинами тканин, тобто підвищує проникність мембран кліток для глюкози, що приводить до зменшення її вмісту в крові (гіпоглікемічний ефект).

При недостатності інсуліну спостерігається підвищення рівня глюкози в крові (*гіперглікемія*), надлишкове виведення глюкози із сечею (*глюкозурія*) і зниження кількості глікогену в печінці. Постійна гіперглікемія і глюкозурія є симптомами цукрового діабету.

Тимчасове підвищення кількості глюкози в крові й поява її в сечі називають відповідно до *аліментарної (харчової) гіперглікемією й глюкозурією*. Вони виникають при високому споживанні солодких вуглеводів (понад 100 г за один прийом).

З інших гормонів важливе значення має *адреналін* – гормон мозкової речовини надниркових залоз. Він викликає гіперглікемію.

Бере участь у регуляції вуглеводного обміну і *глюкагон* – гормон α -кліток острівців Лангерганса підшлункової залози. Він підвищує рівень глюкози у крові.

Особлива роль у регуляції обміну вуглеводів належить *печінці*. У ній активно протікає розпад і синтез глікогену.

Контрольні питання

1. Яку роль виконують вуглеводи в організмі людини?
2. Наведіть характеристику різних груп вуглеводів.
3. Як відбувається гідроліз вуглеводів у шлунково-кишковому тракті людини?
4. Як відбувається анаеробне розщеплення вуглеводів?
5. Назвіть етапи аеробного окиснення вуглеводів?
6. Як відбувається регуляція рівня глюкози у крові?

Лекція № 4. ЛІПІДИ. БІОЛОГІЧНА РОЛЬ. КЛАСИФІКАЦІЯ

План лекції

1. Біологічна роль ліпідів. Будова, властивості, функції та класифікація ліпідів.
2. Розщеплення ліпідів у шлунково-кишковому тракті людини.
3. Розщеплення ліпідів у тканинах.
4. Регуляція ліпідного обміну.

Література: [1] с. 165-170. 180-205.

Ліпіди є похідними вищих жирних кислот, спиртів і альдегідів, що відрізняються різним ступенем розчинності в органічних розчинниках.

Ліпіди входять до складу всіх органів і тканин. Найбільша їхня кількість (до 90 %) знаходиться в жировій тканині. Ліпіди складають біля половини маси мозку.

Ліпіди у організмі людини виконують різноманітні функції.

Енергетична. Ці речовини є джерелами енергії: при окиснюванні в організмі 1 г жиру виділяється 9 ккал. За рахунок жирів забезпечується 25...35 % добової потреби в енергії у жителів середніх широт, а у жителів півночі їхня частка в енергетичній забезпеченості раціону ще більша.

Регуляторна. Ліпіди – важливі фактори регулювання обміну води в організмі. Кількість води, що утворюється в організмі при повній деградації жирів, досить велика: при окиснюванні 100 г жиру виділяється 107 г ендогенної води.

Пластична. Ліпіди виконують структурно-пластичну роль, тому що входять до складу клітинних і позаклітинних мембран усіх тканин у вигляді

ліпопротеїдів (комплексів з білками) і гліколіпідів (ліпідів, що містять вуглеводи).

Ліпопротеїди беруть участь в окиснювально-відновних процесах, біосинтезі білків, транспорті речовин у клітині.

З ліпідів утворюються деякі гормони (статеві, гормони кори надниркових залоз), а також вітаміни групи D.

Захисна. Ліпіди шкіри і внутрішніх органів виконують захисну роль. Вони охороняють організм людини і тварин від переохолодження (перешкоджають віддачу теплоти) і від механічного ушкодження органів. Ліпіди, які виділяються сальними залозами, додають шкірі еластичність і охороняють її від висихання.

Жири є *розчинниками вітамінів A, D, E, K, F* і сприяють їх засвоєнню. З харчовими жирами в організм надходить ряд біологічно активних речовин: фосфатиди, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), стерини й ін.

Жири, що входять до складу їжі, *поліпшують її смакові якості*, а також *підвищують поживну та енергетичну цінність*.

В організмі людини жир знаходиться у виді *структурного* (протоплазматичного, конституційного) і *резервного* (жир "жирових депо").

Структурний жир у клітинах представлений у вигляді складних ліпідів або утворює відносно міцні сполуки з білками – ліпопротеїнові комплекси. Вони містяться в крові, беруть участь у побудові клітинних органел (ядра, рибосом, мітохондрій).

Резервні жири відкладаються в так званих "жирових депо" (підшкірній клітковині, брижах, жировій капсулі нирок і ін.). Вони також утворюють ліпопротеїнові комплекси, їхня кількість швидко зменшується при голодуванні, деяких нервових і гуморальних розладах.

Резервні жири виконують механічну роль, захищаючи організм від ударів, поштовхів, травм. Усі внутрішні органи мають жирову "підкладку", але найбільшу – нирки і серце. Резервний жир бере участь у тепловій регуляції.

За хімічним складом ліпіди поділяються на *прості і складні*.

Прості ліпіди – речовини, молекули яких складаються з залишків жирних кислот (або альдегідів) і спиртів. До них відносяться *нейтральні жири* (триацилгліцерини, інші гліцерини) і воски. У цю групу входять також *ефіри вітамінів A і D з вищими жирними кислотами*.

Жирні кислоти містять, як правило, парне число карбогенових атомів і нерозгалужений ланцюг. Вони поділяються на дві великі групи: *насичені* (граничні) і *ненасичені* (неграничні), що містять подвійні зв'язки. Саме від подвійних зв'язків у молекулі залежать всі основні властивості ненасичених жирних кислот.

Насичені жирні кислоти входять до складу тваринних жирів. У тканинах людини присутні ненасичені жирні кислоти, що відносяться до чотирьох сімейств: пальмітоолеїнової, олеїнової, лінолевої і ліноленової кислот.

Біологічна роль ПНЖК досить важлива: вони беруть участь як структурні елементи у фосфатидах, ліпопротеїдах клітинних мембран. А крім того, входять до складу оболонки нервових волокон, сполучної тканини, впливають

на обмін холестерину, підвищуючи його окиснювання і сприяючи перетворенню в лабільну сполуку. ПНЖК також нормалізують стан стінок кровоносних судин. Ці кислоти зв'язані з обміном вітамінів групи В (піридоксину і тіаміну), стимулюють захисні механізми організму, підвищують його стійкість до інфекційних захворювань і дії радіації, впливають на стан шкірного і волосяного покриву. Арахідонова кислота є попередником *простагландинів* – модуляторів гормональної активності.

Складні ліпіди, крім вищих жирних кислот і спиртів, містять похідні ортофосфорної кислоти (фосфоліпіди), залишки цукрів (гліколіпіди), азотисті сполуки (холін, коламін, серин).

Гліцерофосфоліпіди (складні ліпіди) являють собою ефіри гліцерину, жирних кислот, фосфорної кислоти і азотвмісних сполук.

Гліцерофосфоліпіди поділяються на наступні групи (підкласи): 1) фосфатидилхоліни (лецитини); 2) фосфатидилетаноламіни (кефаліни); 3) фосфатидилсерини; 4) ацетальфосфатиди (плазмалогени); 5) фосфатидилінозити.

У комплексі з білками ці речовини входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз. Вони беруть участь у побудові мембран кліток, визначають ступінь їхньої проникності для жиророзчинних речовин, беруть участь в активному транспорті складних речовин і окремих іонів у клітині і з них, підвищують активність протромбіну в процесах згортання крові. Гліцерофосфоліпіди сприяють кращому використанню білка і жиру в тканинах, беруть участь у біосинтезі білка, попереджають жирову інфільтрацію печінки. Будучи антиоксидантами, вони запобігають окиснюванню інших сполук, у тому числі вітамінів А і Е.

Сфінголіпіди (сфінгомієліни) складаються з двох молекул жирних кислот, однієї молекули аміноспирту сфінгозину, азотистої основи і фосфорної кислоти. Ці ліпіди містяться в мембранах тваринних і рослинних клітин, ними багаті нервова тканина, нирки, печінка.

До складних ліпідів відносяться також *гліколіпіди*. Вони побудовані зі сфінгозину, вищої жирної кислоти і вуглеводної частини (галактози, глюкози, галактозаміну або нейрамінової кислоти). До гліколіпідів відносяться цереброзиди, сульфатиди, гангліозиди, що відіграють визначену роль у здійсненні функцій біологічних мембран. Складні ліпіди містяться в білій речовині головного мозку, клітинах крові та ін.

Стероїди. Це група ефірів, утворених при взаємодії високомолекулярних циклічних спиртів і вищих жирних кислот. Найбільш важливим представником стероїдів є холестерол (холестерин). В організмі він виконує наступні функції: виступає попередником багатьох біологічно важливих сполук (стероїдних гормонів, жовчних кислот, вітаміну D), входить до складу клітинних мембран, підвищує стійкість еритроцитів до гемолізу, бере участь у проведенні нервових імпульсів, являє собою своєрідний ізолятор для нервових клітин.

Важливе значення для організму мають *похідні ліпідів*. Вони близькі за будовою і фізико-хімічними властивостями, тісно зв'язані в структурі клітин і процесах обміну. До них відносяться *пігменти* (*каротини*), *жиророзчинні вітаміни* та ін.

Розщеплення ліпідів у травному тракті людини. Триацил-гліцериди, тобто жири, надходять в організм з їжею тваринного і рослинного походження. У великій кількості вони містяться в салі, рослинній олії і вершковому маслі, м'ясі, курячих яйцях, печінці.

Розщеплення ліпідів у травному тракті людини має кілька стадій. Для цього процесу необхідні *ліполітичні ферменти* (і відповідні умови для їхньої діяльності) і *емульгатори* (детергенти).

Гідролітичному розщепленню в шлунку піддаються тільки емульговані жири. Такі ліпіди містяться в молоці і молочних продуктах, яєчному жовтку, майонезах.

Емульгатори мають гідрофільні і гідрофобні групи, вони оточують кожен краплю жиру таким чином, що гідрофільні групи звертаються до води, а гідрофобні – до жиру. Основними емульгаторами жирів у травному тракті людини є *солі жовчних кислот*.

У порожнині рота переварювання ліпідів не відбувається через відсутність ліпаз. У шлунку йде незначний гідроліз емульгованих жирів під дією малоактивної *ліпази* шлункового соку. Основна кількість харчових жирів гідролізується в тонкому кишечнику під дією *ліпази*, що утворюється в підшлунковій залозі.

Емульгування жирів відбувається в порожнині кишечника під впливом дрібних пухирців вуглекислого газу, що рясно виділяються при нейтралізації хлоридної кислоти харчової кашки бікарбонатами підшлункового і кишкового соків. У процесі перистальтики кишечника жири роздрібнюються на дуже дрібні краплі, що емульгуються при участі парних жовчних кислот і моноацилгліцеролів. Основну роль при цьому грають солі жовчних кислот (мила), що виділяються з жовчю в просвіт кишечника. Вони адсорбуються на поверхні крапель жиру, утворюють на них найтоншу плівку, що перешкоджає злиттю крапельок у більш великі краплі. Одночасно жовчні кислоти активують ліпазу.

Жовчні кислоти являють собою похідні *холанової кислоти*, що синтезується з холестерину. У жовчі людини містяться, в основному, похідні *холанової кислоти*: холева, дезоксихолева, глікохолева, хенодезоксихолева, таурохолева і літохолева кислоти, причому головним чином їх натрієві солі, що складаються з холевої і дезоксихолевої кислот, глікоколу і таурину.

Велика частина емульгованого жиру піддається гідролітичному розщепленню під дією *ліпаз* з утворенням гліцерину і вищих жирних кислот.

Гідроліз є першою фазою обміну жирів. Жирні кислоти, що виділилися з розщеплених гліцеринів, погано розчиняються у воді і всмоктуються ворсинками кишечника лише після взаємодії з жовчними кислотами з утворенням *парних розчинних комплексів*. В епітеліальних клітинах ворсинок кишечника відбувається їхнє розщеплення на жовчні і жирні кислоти. Жовчні кислоти знову безпосередньо надходять у просвіт кишечника або проходять більш складний шлях: кров-печінка-жовчний міхур-жовч.

Переварювання ліпідів відбувається як у порожнині кишок (*порожнинне травлення*), так і на слизовій оболонці тонкої кишки (*пристінкове або*

контактне травлення). Зокрема, на поверхні клітин адсорбується ліпаза соку підшлункової залози (панкреатична), яка каталізує гідроліз жирів.

З епітеліальних клітин стінки кишечника жири у виді дрібних жирових крапель, оточених білками (*хіломікрони*), попадають у лімфу.

Хіломікрони відносяться до складних ліпідів. Вони забезпечують транспорт ліпідів (триацилгліцеринів) з кишечника в лімфу.

Хіломікрони через грудну лімфатичну протоку надходять у кровоток і транспортуються в "жирові депо" і печінку.

Частина жирів безпосередньо всмоктується в кров, минаючи лімфатичну систему, і надходить у печінку. З печінки жири переходять у периферичне депо: підшкірну клітковину, сальник, брижі. Жири з «жирових депо» осідають в інших тканинах, головним чином, у печінці, де піддаються окисному розщепленню до кінцевих продуктів обміну речовин. Транспорт жирів у крові забезпечують білки плазми: β - і γ -глобуліни, альбуміни.

Холестерин попадає в шлунково-кишковий тракт людини переважно з яєчним жовтком, м'ясом, печінкою, мізками. З їжею людина одержує щодня 0,1...0,3 г холестерину у вільному виді або у виді його ефірів.

Фосфоліпід, зокрема лецитини, під впливом відповідних гідролаз, розщеплюються на гліцерин, вищі жирні кислоти, холін і фосфорну кислоту. Вони всмоктуються кишковою стінкою і надходять у кров (фосфорна кислота, в основному, у виді натрієвих і калієвих солей).

З продуктів гідролізу харчових ліпідів у клітинах кишкового епітелію ресинтезуються ліпіди, специфічні для певного виду тварин.

Важлива роль в обміні жирів належить *печінці*. У печінці синтезуються триацилгліцерини, що або затримуються в ній, або у виді ліпопротеїнів надходять у кров.

Розрізняють *два види ліпопротеїнів*, що утворюються в печінці: *пре- β -ліпопротеїни* (ліпопротеїни дуже низької щільності – ЛПОНП) і *α -ліпопротеїни* (ліпопротеїни високої щільності – ЛПВП). У плазмі крові людини з *пре- β -ліпопротеїнів* утворюються *β -ліпопротеїни* (ліпопротеїни низької щільності – ЛПНП).

З усіх ліпопротеїнів плазми крові атерогеністю володіють *β -ліпопротеїни* низької і дуже низької щільності. Основну роль у виникненні гіперхолестеролемії належить ендогенному холестерину. Збільшення цього показника відзначено при надлишковому споживанні жирів і вуглеводів і порушенні їх утилізації.

Холестерин з ацетил-КоА також синтезується в печінці. Активність цього процесу залежить від кількості екзогенного холестерину, що надходить з їжею.

Частина синтезованого холестерину перетворюється в жовчні кислоти і виділяється з організму з жовчю, крім того він використовується для синтезу стероїдних гормонів і інших сполук.

У печінці відбувається розпад і синтез фосфоліпідів. При дефіциті холіну синтез фосфоліпідів з нейтрального жиру різко знижується або зовсім

припиняється, і нейтральний жир відкладається в печінці, тобто відбувається жирова інфільтрація цього органа, що грозить перейти в її *жирову дистрофію*.

Обмін ліпідів у тканинах.

Обмін ліпідів у тканинах є біологічно найбільш важливим етапом їхнього перетворення. На цій фазі відбувається асиміляція ліпідів у виді пластичного матеріалу і розщеплення їх з вивільненням енергії.

Головним ендogenous джерелом ліпідів, що грають роль метаболічного палива, служить резервний жир, що міститься в протоплазмі клітин у виді крапельок. Для цієї мети використовуються також фосфоліпіди мембран.

У «жирових депо» при участі тканинних ліпаз відбувається гідроліз простих жирів на глицерин і вільні жирні кислоти.

β-окиснення вищих жирних кислот. Окиснювання молекул жирної кислоти в тканинах організму відбувається в β-положенні шляхом послідовного відщиплення від молекули жирної кислоти з боку карбоксильної групи двох карбогенових фрагментів. У зв'язку з цим процес *окиснення* жирних кислот називають *β-окисненням*.

β-окиснення вищих жирних кислот відбувається в мітохондріях клітин при участі мультиферментного комплексу.

Початковим етапом β-окиснення є активація молекул вищих жирних кислот при участі АТФ і HSKoA.

Утворюється активна форма (ацетил-КоА) з жирної кислоти і коензиму А за рахунок енергії АТФ. Перенос ацильних груп з цитоплазми на матрикс мітохондрії здійснює *карнітин*.

Наступний етап – дегідрування жирних кислот за участю ФАД, при цьому відщеплюється два атоми водню в α- і β-положеннях і ацил-КоА перетворюється в КоА-ефір ненасиченої кислоти (еноїл-КоА).

На стадії гідратації еноїл-КоА, взаємодіючи з молекулою води, перетворюється в β-оксикислоту (β-гідрооксиацил).

Друга стадія дегідрування протікає при участі НАД – залежної дегідрогенази з утворенням β-кетокислоти (β-кетואцил-КоА).

Потім відбувається *тіолазна реакція*: взаємодія кетואцил-КоА з ацетил-КоА.

У результаті цієї реакції внаслідок розщеплення β-кетואцилу виділяється укорочена на два вуглецевих атоми активована вища жирна кислота і двовуглецевий фрагмент у виді ацетил-КоА. Ацетил-КоА, що утворився, окиснюється в циклі трикарбонових кислот, а активована вища жирна кислота багаторазово проходить весь шлях *β-окиснення* аж до утворення чотирьохвуглецевої сполуки – бутирил-КоА, що у свою чергу окиснюється до двох молекул ацетил-КоА.

Процес *β-окиснення* вищих жирних кислот за участю HS коензиму А активніше протікає в печінці, жировій тканині, серцевому і кістковому м'язі, слабкіше – у нирках, підшлунковій залозі та інших органах.

Регуляція обміну ліпідів.

Обмін ліпідів в організмі залежить від впливу ряду факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Істотну роль грають також вік, стать, характер харчування, вид трудової діяльності, режим дня, форми відпочинку, кліматогеографічні умови проживання і т.д. Активує процеси синтезу ліпідів нерегулярне харчування. Несприятливо впливає на обмін жирів різка перевага в раціоні засвоєваних вуглеводів, моносахаридів, що утворюються з них, при малорухомому способі життя повною мірою не використовуються, а перетворюються в жири.

Ліпідний обмін в організмі регулюється *центральною нервовою системою*. Кора головного мозку впливає на жирову тканину через симпатичну і парасимпатичну нервову систему і ендокринні залози. Кількість жиру в «жирових депо» зменшується при тривалому негативному емоційному стресі, що супроводжується збільшенням викиду гормону надниркових залоз *адреналіну* в кровоносне русло, що призводить до зменшення маси тіла. Адреналін через систему відповідних ферментів сприяє утворенню активної форми ліпази. Дія *глюкагону* і *тироксину* подібно впливу адреналіну і норадреналіну (катехоламінів): вони стимулюють ліполіз.

На ліпідний обмін впливає *гормон росту (СТГ)*, що утворюється в передній частці гіпофіза. При недоліку цього гормону збільшується відкладення жиру в організмі, розвивається гіпофізарне ожиріння.

Інсулін має дію, протилежну адреналінові і глюкагону.

Статеві гормони також виражено діють на жировий обмін: при їхньому недоліку збільшується синтез і відбувається гальмування розпаду жирів.

Важливе значення в регуляції обміну ліпідів має *співвідношення синтезу триацилгліцеринів і фосфоліпідів* у тканинах, особливо в печінці.

Порушення ліпідного обміну можуть наставати вже в процесі переварювання й усмоктування жирів унаслідок захворювань травного тракту. Підвищення рівня ліпідів у крові (*гіперліпемія*) може бути викликано фізіологічними причинами, наприклад, прийомом їжі (*аліментарна гіперліпемія*). Гіперліпемії виникають нерідко при цукровому діабеті, захворюваннях підшлункової залози (*панкреатити*), печінки (*гепатити*), нирок (*нефрози*). У їхній основі лежать порушення енергетичного обміну, зв'язані з недостатнім використанням вуглеводів і посиленням окиснюванням жирів.

Гіперліпемії спостерігаються при деяких отруєннях, порушенні функції щитовидної, статевих і надниркових залоз.

У ряді випадків підвищується вміст ліпідів у сечі (*лінурія*). Вона може виникати, наприклад, після їжі, особливо після прийому великої кількості риб'ячого жиру.

Гіполіпемія – зменшений вміст ліпідів у крові, спостерігається при цирозі печінки і зниженій функції щитовидної залози.

Недостатнє якісне і кількісне надходження ліпідів з їжею приводить до розвитку авітамінозів і гіповітамінозів жиророзчинних вітамінів.

До захворювань, в основі яких лежать порушення обміну ліпідів, відносяться ожиріння, жирова дистрофія печінки, атеросклероз.

Харчові речовини беруть участь у нормалізації порушень обміну ліпідів. Джерелами рухливих метильних груп, необхідних для синтезу ліпотропних речовин, є метіонін, вітаміни U, B₁₅, холін, лецитин, бетаїн. На метилювання багатьох сполук впливають фолацин і вітамін B₁₂.

В окисненні ліпідів, у тому числі холестерину, до кінцевих продуктів беруть участь ніацин, триптофан, з якого частково утворюється ніацин при наявності вітаміну B₆, B₁₂, вітаміни C, P, ліпоева кислота, лецитин, холін.

Випаданню холестерину в осад з рідких середовищ організму (зумовлюючому розвиток атеросклерозу, утворення жовчних каменів) перешкоджають поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу рослинних олій.

Контрольні питання

1. Які функції виконують жири у організмі людини?
2. Як класифікують ліпіди?
3. Наведіть характеристику різних видів ліпідів.
4. Як відбувається гідроліз ліпідів у шлунково-кишковому тракті людини?
5. Як відбувається гідроліз ліпідів у тканинах?
6. Як регулюється обмін ліпідів у тканинах?

ЛЕКЦІЯ № 8, 9. ВОДОРОЗЧИННІ ТА ЖИРОРОЗЧИННІ ВІТАМІНИ

План лекції:

1. Класифікація та номенклатура вітамінів.
2. Вітаміни групи В (B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_{12}), РР, С. Роль в організмі, добова потреба, джерела в їжі. Антивітаміни та метаболіти.
3. Біологічна роль жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К). Роль в організмі, добова потреба, джерела в їжі.
4. Методи збереження вітамінів. Роль ПНЖК.

Література: [1] с.235-276.

В даний час відомо більш 30 вітамінів, розшифрована їхня хімічна структура, що дало можливість синтезувати більшість з них.

Для вітамінів характерний ряд *особливостей*:

1. На відміну від інших незамінних речовин (амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти та ін.) вітаміни не є *пластичним матеріалом* або *джерелом енергії*.

2. Вітаміни *активні в мінімальних кількостях*. Добова потреба в них обчислюється в тисячних і навіть мільйонних частках грама.

3. Вітаміни в організмі людини *не синтезуються*, за винятком деяких з них. Так, вітаміни B_6 , B_{12} , К, фолієва кислота утворюються в організмі мікрофлорою товстої кишки, вітамін D – синтезується під дією ультрафіолетових променів у шкірі, однак, у недостатній кількості.

4. Вітаміни, як правило, *не відкладаються* «про запас». Отже, ці речовини повинні надходити в організм при кожному прийомі їжі.

5. Найбільш ефективні вітаміни не синтетичні, а ті, що містяться в харчових продуктах. Це обумовлено тим, що до складу їжі входять кілька різних вітамінів, що підсилюють фізіологічний ефект один одного, а також стимулятори, або стабілізатори їхньої дії.

Функції вітамінів. Вітаміни забезпечують нормальне протікання біохімічних і фізіологічних процесів в організмі. Вони беруть участь у *каталізі обмінних процесів*, тому що містяться в активних групах ферментів. Так, наприклад, вітамін РР є коферментом дегідрогеназ, що здійснюють перший етап окиснювання білків, жирів, вуглеводів; вітамін B_1 входить до складу активної групи ферменту, який каталізує розщеплення одного з центральних проміжних продуктів обміну речовин – піровиноградної кислоти; вітамін B_{12} відіграє визначну роль у процесах синтезу білків. От чому недолік вітамінів у їжі або порушення їхньої асиміляції негативно позначаються на багатьох фундаментальних процесах обміну речовин.

Вітаміни мають *захисну дію*, нейтралізуючи вплив різних негативних факторів. У здорових людей вони підвищують стійкість до холоду, інфекційних хвороб, фізичних перевантажень. У хворих вітаміни сприяють нормалізації обміну, поліпшують ефект лікувальних засобів, нейтралізують побічну дію лікарських препаратів, зменшують наслідки опромінення.

При відсутності в продуктах харчування одного або декількох вітамінів розвивається *вітамінна недостатність*. Вона буває двох ступенів: авітаміноз і гіповітаміноз.

Авітаміноз – це стан глибокого дефіциту якого-небудь вітаміну в організмі з розгорнутою клінічною картиною недостатності (цинга, бери-бери, пелагра і т.д.).

Гіповітаміноз – стан організму при недостатньому вмісті одного або декількох вітамінів у їжі. Гіповітамінози частіше зустрічаються наприкінці зими, навесні, коли надходження вітамінів з їжею досить обмежено, оскільки вони руйнуються в процесі зберігання продуктів харчування. Розрізняють первинні і вторинні гіповітамінози.

Первинні гіповітамінози зв'язані з низьким вмістом вітамінів у продуктах харчування, що може мати місце в результаті наступних причин:

1. Однобічне незбалансоване харчування переважно рафінованими продуктами, недостатнє вживання продуктів рослинного походження.
2. Неправильна кулінарна обробка їжі, що приводить до руйнування вітамінів.
3. Застосування консервантів, що руйнують вітаміни.
4. Неправильні умови зберігання продуктів, що містять вітаміни.

Вторинні гіповітамінози розвиваються в тих випадках, коли знижується здатність засвоювати вітаміни або підвищується потреба в них. Це може бути зв'язане з порушенням функції шлунково-кишкового тракту. При інфекційних захворюваннях підвищується потреба у вітамінах внаслідок їхньої витрати в процесі утворення антитіл. Лікування деякими препаратами може збільшувати потребу у вітамінах у результаті їхнього підвищеного виділення з організму або порушення синтезу в товстій кишці. У такий спосіб впливають на організм, наприклад, антибіотики й інші антибактеріальні речовини.

При надлишковому надходженні вітамінів вони, як правило, виводяться з організму через нирки із сечею. У деяких випадках їхній вміст підвищується і розвивається *гіпервітаміноз*, що приводить до порушення обмінних процесів. Особливо небезпечно в цьому відношенні передозування вітамінів А і D, що призначають дітям для профілактики рахіту і порушень росту.

КЛАСИФІКАЦІЯ ВІТАМІНІВ. У процесі вивчення вітамінів спочатку кожному з них давали назву за тим захворюванням, що розвивалося при відсутності даного вітаміну в їжі. При цьому до назви відповідного захворювання додавалася приставка анти-, тому що додавання відповідного вітаміну в дієту сприяло швидкому видужанню (наприклад, антицинготний, антианемічний, антирахітичний і т.д.).

У 1956 р. біохімічною секцією Міжнародного союзу чистої і прикладної хімії була затверджена єдина класифікація вітамінів (табл. 4).

Широке поширення одержала систематизація вітамінів на основі їхньої розчинності у воді або жирах.

Одну групу склали водорозчинні вітаміни, іншу – жиророзчинні. Однак для деяких жиророзчинних вітамінів був синтезований водорозчинний аналог. Наприклад, вікасол є водорозчинним аналогом вітаміну К, розчинного в жирах.

Ряд вітамінів представлений не одним, а декількома сполуками, що виявляють біологічну активність. Прикладом може служити група вітамінів D. Для позначення таких сполук користуються цифрами D₂, D₃.

У групі вітамінів розрізняють *вітаміноподібні речовини*, ступінь незамінності яких ще не визначена. Однак вони роблять сприятливий ефект на процеси обміну речовин, особливо в екстремальних умовах.

У ряді продуктів містяться *провітаміни*, тобто сполуки, з яких в організмі утворюються вітаміни. До них відносять каротини, що розщеплюються в ряді тканин з утворенням ретинолу (вітамін А), деякі стероли (ергостероли, 7-дегідрохолестероли і ін.), що перетворюються у вітамін D під впливом ультрафіолетових променів.

Таблиця 4 – Класифікація та властивості вітамінів

Назва вітамінів	Біологічна роль	Добова потреба, мг	Джерела надходження	Властивості вітамінів
1	2	3	4	5
I. Водорозчинні вітаміни				
B ₁ (тіамін)	Антиневритний. Авітаміноз B ₁ призводить до розладнання нервової, серцево-судинної та травної систем. B ₁ входить до складу деяких ферментів (декарбоксилази), регулюючих обмін вуглеводів, жирів, білків і води.	1,3...1,9	Хліб, крупи, соя, горіхи, овочі, фрукти, свинина, печінка, мозок, яловичина, яйця, жовток, молоко.	Віт. B ₁ розчинний у воді, стійкий до кислого середовища навіть при температурі 100...120°C, у лужному середовищі при нагріванні руйнується під час випікання борошняних виробів із додаванням соди
B ₂ (рибофлавін)	Авітаміноз B ₂ призводить до зупинки росту, ураження нервової системи, шкіряних покривів. Вітамін B ₂ у формі ФМН і ФАД входить до складу флавінових ферментів, що каталізують багато окиснювально-відновних реакцій.	2,0...4,0	Дріжджі, жовток яйця, мед, чай, молоко, печінка, нирки, м'ясо, риба, серце, овочі, хліб, крупи, горох.	B ₂ розчинний у воді, стійкий при нагрівання (до 100°C), кислого середовища, але чутливий до світла та лужного середовища при нагріванні. Заморожування та розморожування продуктів призводить до втрати вітаміну B ₂ .
B ₆ (піриноксин)	Антидерматичний. Нестача B ₆ веде до ураження шкіряних покривів. Входить до складу ферментів, що регулюють азотистий обмін.	2,0...3,0	Хліб, горох, квасоля, картопля, м'ясо, нирки, сир, печінка, оселедці, яйця, дріжджі, овочі.	Розчинний у воді та спирті, стійкий до кислот, лугів і нагрівання, але чутливий до світла. Руйнується під впливом світла при рН 6,8.
B ₅ , PP (ніацин, нікотинова кислота)	Антипелагричний, запобігає захворюванню пелагрою (шершава шкіра). PP у формі НАД і НАДФ входить до складу ферментів дегідрогеназ, що каталізують окиснювально-відновні реакції.	15,0...25,0	Рис, хліб, гречана і вівсяна крупи, картопля, яйця, молоко, дріжджі, м'ясо, печінка, нирки, овочі, фрукти, гриби.	Малорозчинний у воді, добре розчинний у лужних розчинах, Серед усіх вітамінів найбільш стійкий при зберіганні, консервуванні, звичайній кулінарній обробці.

<p style="text-align: center;">В₁₂ (ціанкобаламін, коринаїди)</p>	<p>Антианемічний, запобігає виникненню злоякісної анемії. В₁₂ бере участь у багатьох метаболічних реакціях організму – синтезі метильних груп, відновленні дисульфідних груп в сульфгідрильні, синтезі білків і нуклеїнових кислот, в реакціях ізомеризації та ін.</p>	<p>10,0... 15,0</p>	<p>Продукти тваринного походження: печінка, нирки, м'язи, молоко, яйця.</p>	<p>Голчасті кристали рубіново-червоного кольору, без запаху і смаку. Добре розчинний у воді і спирті, не розчинний в жирових розчинниках. В сухому виді стійкий до дії зовнішніх факторів. Витримує автоклавування при 120°C. Добре зберігається в темному сухому місці. На світлі швидко втрачає біологічну активність.</p>
--	---	-------------------------	---	--

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5
С (аскорбінова кислота)	Антицинготний, запобігає захворюванню цингою. Нестача С призводить до зниження опору організму різним інфекційним захворюванням. С бере участь в окиснювально-відновних процесах, синтезі стероїдних гормонів надниркових залоз.	75,0...100,0	Плоди, ягоди, лимони, овочі, чорна смородина, обліпиха, шипшина, помідори, капуста, картопля, перець, цибуля, хрін, кріп, чай.	Вітамін С розчинний у воді, стійкий у кислих середовищах і витримує кип'ятіння при відсутності кисню, легко руйнується при нагріванні в лужному середовищі і при доступі кисню повітря, на сонці.
Р (рутин, катехіни, біофлавоноїди)	Антигеморагійний, запобігає порушенням проникності капілярів, розвитку геморагій.	50,0...60,0	Поширений в рослинних продуктах, особливо в смородині, шипшині, зеленому чаї.	Жовті кристалічні речовини без запаху і смаку, погано розчинні в холодній воді (краще в киплячій воді або в спирті). Не розчинні в жирових розчинниках. Стійкі до дії кислот і лугів.
II Жиророзчинні вітаміни				
Група А (ретинол)	Антиксерофтальмічний, запобігає захворюванню ксерофтальмією – сухістю очей. Вітамін А бере участь у процесах росту організму і регулює світловідчуття в складі зорового пігменту – родопсину.	1,0...2,5	Печінка, молоко, вершкове і рослинне масло, сир, яйця, фрукти, овочі.	Вітамін А розчинний в жирах і жиророзчинниках, стійкий до теплової обробки, але чутливий до світла; руйнується при окисленні і згіркненні жирів. Втрати вітаміну А при кулінарній обробці досягають 40%.
Група D (кальциферолі)	Антирахітичний, запобігає порушенню фосфорно-кальцієвого обміну, регулює всмоктування кальцію та фосфору в кишечнику та відкладання фосфату кальцію в кістковій тканині.	0,012...0,025	Жир, печінка, риба, яєчний жовток, вершкове масло, сир, дріжджі, молоко, олії.	Розчинний у жирах і жиророзчинниках. Утворюється в організмі під дією УФ променів. Стійкий до кулінарної обробки та консервування. Руйнується тільки при тривалому смаженні у фритюрі.
Група E (токоферолі)	Антистерильний. Нестача E викликає безпліддя, порушує діяльність залоз внутрішньої секреції. Вітамін E, зв'язаний з диханням організму і окисненням ліпідів, регулює синтез коензиму Q.	20,0...30,0	Олії, салат, капуста, злаки, горох, м'ясо, вершкове масло, жовток яйця, молоко.	Розчинний у жирах і жиророзчинниках. Стійкий до нагрівання і кислот. Чутливий до УФ-променів. Кулінарна обробка значно знижує вміст вітаміну E в оліях.
Група K (філохінони)	Антигеморагічний. Нестача вітаміну K призводить до крововиливів, тому що знижується здатність крові до згортання. Віт. K приймає участь у синтезі білку – протромбіну, що приймає участь у згортанні крові.	0,2...0,3	Листові овочі, цвітна та білокачанна капуста, томати, картопля, печінка, яйця	Не розчинний у воді. Дуже чутливий до нагрівання у лужному середовищі та дії світла.

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5
<p>F (ненасичені жирні кислоти)</p>	<p>Антидерматичний. Нестача ненасичених жирних кислот призводить до припинення росту, дерматитам, екземам, сухості шкіри, випадінню волосся, крихкості і розшаруванню кісток, ураженню нирок. Підвищує еластичність і стійкість кровоносних судин, а також резистентність організму.</p>	<p>2,0... 10,0</p>	<p>Рослинні олії, сало</p>	<p>Оліїсті рідини, добре розчинні в жирових розчинниках і не розчинні у воді. Легко окислюються киснем повітря.</p>
III Вітаміноподібні речовини				
<p>Вітамін U</p>	<p>Противиразковий фактор шлунка і дванадцятипалої кишки.</p>	<p>Не встановлено</p>	<p>Сирі овочі, моркво, печінка, сік капусти, зелень петрушки, зелений чай, фрукти.</p>	<p>Розчинний у воді, стійкий до кислого середовища, але руйнується за 100°C, особливо в нейтральному і лужному середовищі.</p>
<p>Ліпоева кислота</p>	<p>Регулює обмін ліпідів і вуглеводів у складі ферментних комплексів. Бере участь в окисненні і переносі ацильних груп.</p>	<p>500,0</p>	<p>Печінка, нирки, серце, м'ясо, молоко, капуста, рис.</p>	

Лекції № 10,11. ВСТУП. СТИСЛІ ВІДОМОСТІ ЩОДО БУДОВИ ТА ФУНКЦІЙ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ

План лекцій:

1. Предмет фізіології та гігієни харчування, зв'язок з профільюючими дисциплінами.
2. Значення травної системи у процесах життєдіяльності людини. . Будова та функції окремих органів травневої системи

Література: [3] с 6-32.

Харчування – визначальний фактор життя. Там, де є харчування, там завжди є життя – завдяки доступності харчування люди освоїли різні широти землі, в тому числі з екстремальними кліматичними умовами. Завдяки адаптації люди на Землі освоїли різні джерела харчування, цей процес продовжується і в даний час. Тому у харчуванні людини з'являються нові харчові продукти.

Харчування людини стало визначальним чинником еволюції і зіграло вирішальну роль у формуванні різних народів і популяцій, однією з найважливіших особливостей яких є своєрідність у харчуванні.

Харчування має суттєвий вплив, перш за все, на травну функцію людини, змушуючи її змінюватися при зміні харчового раціону. Характер харчування викликає зміни і в обміні речовин, і впливає на фізіологічні процеси в організмі. Зміни в харчуванні викликають зміни у системі травлення та обміні речовин, які закріплюються на генетичному рівні. І при цьому можуть з'явитися нові гени, а деякі старі бути втраченими.

Харчування також впливає на здоров'я. Регулюючи харчування людини, можна ефективно впливати на її здоров'я. Харчування – це також і ліки.

Перетворення їжі відбувається в шлунково-кишковому тракті в такі молекули, які можуть всмоктуватися в кров і транспортуватися в інші органи. Починаються ці процеси з механічної обробки їжі і секреції травних соків. Вміщені в них ферменти розщеплюють білки, жири і вуглеводи на дрібні фрагменти, здатні всмоктуватися (перетравлювання). Разом з водою, мінеральними солями і вітамінами кінцеві продукти перетравлення надходять в кров і лімфу через клітини слизової оболонки кишечника (всмоктування).

Шлунково-кишковий тракт є суцільною трубкою і складається з ротової порожнини, глотки, стравоходу, шлунка, дванадцятипалої кишки, тонкого і товстого кишечника. Туди надходять продукти секреції декількох органів: слинних залоз, підшлункової залози, печінки. Стінки травної трубки на всьому її протязі побудовані за єдиним планом, хоча різні її відділи виконують різні функції.

Одні відділи шлунково-кишкового тракту (ротова порожнина і стравохід) служать, в основному, для транспортування їжі, інші (шлунок і тонкий кишечник) – для її зберігання, а треті (тонкий кишечник) – для перетравлення і всмоктування.

Складна регулювання цих функцій здійснюється декількома шляхами: 1) у вигляді цілого ряду гормонів і біологічно активних пептидів (спеціальних білків), 2) за рахунок скорочення м'язових клітин, 3) вегетативної нервової системою (це особлива нервова система, під контролем якої знаходяться внутрішні органи і яка не піддається управлінню нашою свідомістю).

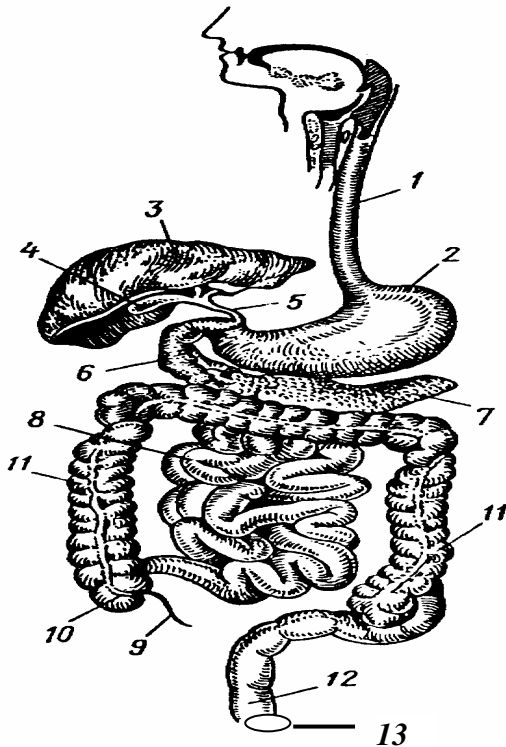


Рис. 8. – Органи травлення людини

1 - стравохід; 2 - шлунок; 3 - печінка; 4 - жовчний міхур; 5 - жовчна протока; 6 - дванадцятипала кишка; 7 - підшлункова залоза; 8 - тонка кишка; 9 - чревоподібний відросток; 10 - сліпа кишка; 11 - товста кишка; 12 - пряма кишка; 13 - отвір прямої кишки.

підшлунковій залозі виявлено 18 видів клітин, що виробляють гормони (гастрин, секретин, холецистокінін тощо) і пептиди. Причому вироблення цих гормонів залежить не тільки від зовнішньої регуляції, але й від безпосередньої дії компонентів їжі з самими виробляють гормони і пептиди клітинами травного тракту.

Моторика. Перетравлювання і всмоктування в шлунково-кишковому тракті у великій мірі залежать від змін конфігурації його стінок, пов'язаних зі скороченням і розслабленням їх мускулатури. Ці зміни сприяють просуванню їжі (причому в певному напрямі – від ротового отвору до анального), перемішуванню її з травними соками. Коли в шлунку і тонкому кишечнику вичерпуються залишки їжі, в травному тракті відбувається характерне явище – ритмічні «голодні» скорочення (ми ясно відчуваємо їх, коли зголодніли).

Травні соки активно виробляються у спеціальних (секреторних) клітинах різних органів: як самого шлунка і кишечника, так і слинних залоз і

Порушення нормальної функції травного тракту може приводити до різних захворювань і проявам (пронос, запор, блювання, печія, кольки та інші).

Регуляція. Крім регуляції ззовні (вегетативна нервова система: блукаючий нерв і симпатичні нервові волокна), у шлунково-кишкового тракту є власна, внутрішня нервова система – «кишковий мозок», яка працює незалежно і регулює моторну (рухову) і секреторну (виділення біологічно активних речовин) функції шлунка і кишечника.

Гормони. Шлунково-кишковий тракт відноситься до органів, найбільш схильних до гормональних впливів. До теперішнього часу (1996) у слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту і в

підшлункової залози. Виділяється цими клітинами секрет, який представляє собою розчин, що містить мінеральні солі, ферменти та інші білки.

Імунна система. Разом з компонентами їжі в травний тракт потрапляє безліч бактерій, вірусів і харчових алергенів (речовин, здатних викликати алергічну реакцію). Для захисту від них в шлунково-кишковому тракті є своя імунна система, що складається зі спеціальних клітин (лімфоцити, плазматичні клітини) і цілих їхніх скупчень (печеркові бляшки). У нормі цей бар'єр забезпечує достатній захист, але при інфекційних захворюваннях кишечника або під дією інших шкідливих чинників він може руйнуватися.

Газоутворення. У нормі в шлунково-кишковому тракті міститься менше 200 мл газів. Але при вживанні великої кількості целюлози (їжі, багатой на клітковину) кількість газів може значно збільшуватися, так як целюлоза частково розщеплюється бактеріями в товстому кишечнику. При вживанні в їжу бобів кількість газів може збільшуватися в 10 разів. При цьому людина відчуває «здуття» – почуття розпирання в животі.

Ротова порожнина, глотка, стравохід. Основне призначення цих органів – попередня обробка їжі перед проходженням її по шлунково-кишковому тракту. Тут їжа піддається подрібненню і змочується слиною.

На етапі жування їжа розрізається на шматочки і перетирається, що, полегшує подальші процеси перетравлення і всмоктування. Для максимального подрібнення їжі необхідний повний набір зубів – відсутність кількох з них не можна компенсувати більш інтенсивним або тривалим жуванням.

Завдяки слиновиділенню їжа набуває консистенції, яка необхідна для проковтування. Жування і розчинення твердих компонентів їжі в слині підсилюють смакові відчуття, які викликають рефлекси слиновиділення і вироблення шлункового соку. Слина утворюється зі швидкістю близько 1 літра на добу. Слина також має важливе значення для збереження зубів: при її недостатності вони вражаються карієсом і випадають. Слина має і бактерицидну дію. Нарешті, під дією слини починається перетравлення вуглеводів.

Сформована у роті харчова грудка проковтується. Відбувається це завдяки м'язам ротової порожнини (довільне скорочення) і глотки (мимовільне). Причому при початковій фазі ковтання (коли язик проштовхує їжу далі) дихання на короткий момент переривається – це рефлекс. Потім їжа потрапляє в стравохід – мускулисту трубку, довжиною 25-35 см.

Шлунок виконує кілька функцій: у ньому накопичується їжа, виробляється шлунковий сік, під дією якого їжа зазнає хімічні зміни, крім того, в шлунку відбувається і механічне подрібнення їжі. У результаті їжа перетворюється на так званий хімус, який надходить у дванадцятипалу кишку і потім у кишечник для подальшого перетравлення і всмоктування.

Спорожнення шлунка, тобто подальше просування їжі в кишечник, регулюється як вегетативною нервовою системою, так і гормонами, а також «кишковим мозком». Швидкість спорожнення шлунка залежить також від

складу їжі: так, наприклад, кислий вміст евакуюється із шлунка повільніше, ніж нейтральне, а жирна їжа – повільніше, ніж білкова.

Спеціальні клітки в шлунку на добу виробляють 2-3 літра шлункового соку! Крім того, в шлунку виробляється гормон гастрин, а також соляна кислота, яка сприяє руйнуванню білків (для їх подальшого перетравлення), а також має бактерицидну дію.

Найчастіше порушення функції шлунку пов'язані з порушенням секреції – при надмірному утворенні соляної кислоти через «самоперетравлення» може розвинути виразкова хвороба шлунка або дванадцятипалої кишки, а недостатнє утворення соляної кислоти (буває при атрофічному гастриті) знижує активність ферменту пепсина.

Кишечник виконує кілька важливих функцій: перемішування хімусу з секретами підшлункової залози, печінки (жовчю) і слизової оболонки кишечника; переварювання їжі; всмоктування перетравленого; просування залишків речовин далі по шлунково-кишковому тракту; утворення гормонів і імунологічний захист. Кишечник включає в себе наступні відділи: дванадцятипалу кишку, тонку кишку і клубову кишку.

Виключно важливе значення мають для процесів всмоктування особливо влаштовані клітини слизової оболонки кишечника – ентероцити. Вода і розчинені в ній речовини транспортуються або через самі ентероцити (через спеціальні канали в клітинах активним шляхом), або через простір між ними (міжклітинний) – пасивно, методом дифузії. У середньому за добу через тонкий кишечник проходить близько 9 літрів рідини. Це 2 літри рідини, яка надходить у кишечник з крові, і 7 літрів – з секретом різних залоз і самої слизової оболонки кишечника. При цьому лише 1% (або близько 100 мл) виділяється з калом. Крім того, в тонкому кишечнику всмоктуються і переварені за допомогою травневих соків і спеціальних ферментів вуглеводи, білки (а також їх складові – пептиди і амінокислоти) і ліпіди, а також мінеральні речовини.

При порушенні всмоктування (мальабсорбції) у тонкому кишечнику не відбувається всмоктування речовин у повному обсязі. Мальабсорбція може виникати при різних захворюваннях, але іноді викликається штучно (за допомогою хірургічної операції) для лікування важких форм ожиріння.

У товстому кишечнику відбувається перемішування хімусу під дією перистальтики (скорочення гладких м'язів), концентрація хімусу за рахунок зворотного всмоктування води і подальше його розщеплення за участю бактерій які знаходяться в товстому кишечнику. Неперетравлені залишки їжі просуваються у вигляді калових мас до прямої кишки.

Порушення моторики товстого кишечника призводить до запорів або проносів. А недостатня кількість «корисних» бактерій або надмірна кількість «шкідливих» (причому при дуже активному розмноженні «шкідливими» можуть стати і «корисні» бактерії) – так званий дисбактеріоз – наводить до різних патологічних проявів і може сприяти розвитку цілого ряду захворювань.

Підшлункова залоза. Основну роль в інтенсивному перетравленні речовин, що надходять з їжею, в момент її просування з шлунку в тонкий

кишечник відіграє панкреатичний сік, що містить бікарбонат (який нейтралізує кислий хімул) і травні ферменти (гідролази), які розщеплюють основні речовини в складі їжі. Підшлункова залоза за добу здатна виділяти 1,5 літра секрету. Підшлункова залоза виконує ще одну дуже важливу функцію – регуляцію вуглеводного обміну (зокрема, вироблення інсуліну).

При порушенні травної функції підшлункової залози (що буває, наприклад, при хронічному панкреатиті) виникає недостатність деяких ферментів, що виявляється певними симптомами.

Печінка і жовчна система. Печінка займає центральне місце в обміні речовин: білків, жирів і вуглеводів, а також гормонів і вітамінів. У печінці синтезуються багато життєво необхідних організму речовин. Крім того, за допомогою печінки знешкоджуються багато шкідливих і токсичних речовин.

З точки зору фізіології травлення треба відмітити секрецію жовчі. Жовч має складний склад і виконує безліч функцій. Так з жовчю виводяться кінцеві продукти обміну, наприклад, білірубін (продукт розпаду гемоглобіну), а також лікарські речовини і токсини. Виділення з жовчю холестерину грає важливу роль в регуляції його балансу.

Жовчні кислоти, що містяться в жовчі, необхідні для перетравлення жирів. Склад жовчі, що виходить з жовчних протоків печінки і що міститься в жовчному міхурі неоднаковий. У жовчному міхурі жовч більш концентрована (через зворотнього всмоктування води з печінкової жовчі). Жовчні кислоти виділяються в дванадцятипалу кишку, а їх зворотне активне всмоктування відбувається в кінцевому відділі тонкої кишки. Загальної кількості жовчних кислот в організмі недостатньо для забезпечення процесу розщеплення всіх жирів, що надходять з їжею. Проте організм не відчуває дефіциту в жовчних кислотах, оскільки вони багато разів циркулюють через кишечник і печінку.

Найбільш відоме і поширене порушення нормальної функції жовчної системи – це випадання в осад холестерину з утворенням холестеринових жовчних каменів (жовчно-кам'яна хвороба). Надлишкова маса тіла – один з чинників ризику підвищення відносного вмісту холестерину в організмі і, відповідно, жовчно-кам'яної хвороби.

Лекції № 12, 13. ЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ. ОБЧИСЛЕННЯ ДОБОВИХ ЕНЕРГОВИТРАТ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

План лекцій:

1. Продукти як носії есенціальних факторів харчування.
2. Енергетичний обмін людини. Фактори, що впливають на нього.
3. Біологічна роль основних макро- та мікроелементів.
4. Методи розрахунку добових енерговитрат організмом людини.

Література: [3] с. 32-49.

Їжа, яку споживає людина, необхідна для побудови і функціонування її організму. Крім того, харчування має велике значення з точки зору

профілактичної медицини. У колишні часи лікарям доводилося мати справу в основному з наслідками недостатнього харчування, тепер їх уваги більшою мірою вимагають прояви переїдання. Надмірне харчування призводить до ожиріння, супутниками якого часто виявляються «хвороби цивілізації», і до зменшення середньої тривалості життя.

Виділяють дві основні складові харчування: *енергію* та *пластичний матеріал*. В даний час визначено і третю функцію харчування – забезпечення організму певними біологічно активними речовинами (БАР), які регулюють процеси життєдіяльності і підвищують його стійкість до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Після прийому їжі підвищується інтенсивність метаболізму. У разі змішаної їжі швидкість обміну речовин підвищується приблизно на 6%. При споживанні білків інтенсивність обміну зростає в набагато більшою мірою, ніж після прийому жирів або вуглеводів.

Але харчові речовини виконують в організмі не тільки енергетичну, а й пластичну функцію, тобто використовуються для синтезу структурних компонентів організму. Тому харчовий раціон повинен обов'язково включати деяку мінімальну кількість білків, жирів і вуглеводів.

Харчові речовини. Енергія міститься в їжі у вигляді харчових речовин – білків, жирів і вуглеводів.

Білки – речовини, що складаються з амінокислот. Вони потрібні організму для синтезу сполук, що утворюють його структури і забезпечують нормальну життєдіяльність. До складу їжі обов'язково повинні входити білки, що містять так звані незамінні амінокислоти (ті, які не може синтезувати наш організм, або вони синтезуються в недостатній кількості).

Жири. Після всмоктування жири або піддаються окисленню (і стають джерелами енергії), або відкладаються в тканинах як запас енергії. Холестерин міститься тільки в тваринних організмах. Достатня кількість холестерину необхідно організму, але надмірне його присутність у крові, що часто буває при ожирінні, служить фактором ризику для ряду захворювань (серцево-судинних, обмінних). Вміст холестерину в крові складним чином пов'язаний з його споживанням – на рівень його в крові впливає не тільки споживання самого холестерину, а й інших жирів: насичені жирні кислоти сприяють підвищенню концентрації холестерину в крові, а ненасичені – зниження.

Вуглеводи служать головним джерелом енергії для клітин. Енергетичні потреби головного мозку забезпечуються майже повністю за рахунок глюкози. Вона виконує не тільки енергетичну функцію, але використовується і в якості будівельного матеріалу для синтезу багатьох важливих речовин. У той же час, м'язи при недостатньому надходженні глюкози можуть метаболізувати жирні кислоти (це їх властивість використовується в низьковуглеводних дієтах). В організмі вуглеводи запасуються у вигляді глікогену (в м'язах, печінки).

Вітаміни – це речовини, які необхідні в невеликих кількостях для нормальної життєдіяльності організму, але або не виробляються в ньому, або виробляються в недостатній кількості. Калорична цінність вітамінів невелика. Деякі вітаміни не містяться в їжі в готовому вигляді: наприклад, вітамін К

синтезується нормальною кишковою флорою, а деякі інші вітаміни утворюються в організмі з попередників (наприклад, – каротину), так званих, провітамінів. У ряді харчових продуктів виявлені антивітаміни, іноді штучні антивітаміни використовують у лікувальних цілях.

Вода. Вміст води в більшості харчових продуктів перевищує 50 %. Ряд продуктів, наприклад, хліб, масло, сир, містять менше води. Для складання точного балансу рідини в організмі необхідно враховувати не тільки надходження води з їжею, але також її утворення в ході обмінних процесів. В умовах спокою в організмі щодня утворюється близько 350 мл води.

Мінеральні речовини, необхідні людині, тому що беруть участь у побудові кліток і тканин організму, діяльності ферментних систем. Виділяють дві групи мінеральних речовин: макроелементи й мікроелементи. Добова потреба в макроелементах (натрій, кальцій, фосфор, магній, калій, залізо) вимірюється міліграмами й навіть грамами, а в мікроелементах, до яких ставляться мідь, цинк, марганець, кобальт, молібден, хром, нікель, йод, фтор, кремній й ін., ця потреба в десятки й сотні разів менше.

Смакові речовини. Своєрідний аромат і смак мають продукти, в яких містяться складні органічні сполуки (ефірні олії). Вони збуджують апетит і посилюють виділення травних соків.

Деякі з цих сполук проявляють фітонцидні властивості: затримують або припиняють життєдіяльність мікроорганізмів. Фітонциди є в гірчиці, хроні, цибулі, часнику, петрушці, моркві та деяких інших рослинах. Більшість фітонцидів нестійкі і руйнуються при тепловій обробці, подрібненні або зберіганні продуктів.

Завдяки наявності речовин, що надають продуктам своєрідного смаку та запаху, такі продукти, як лавровий лист, кардамон, гвоздика, кориця, ванілін, тмин, каперси, укріп, м'ята, селера збуджують апетит.

На смакові якості їжі впливає наявність *органічних кислот*, що входять до складу ряду продуктів. Одні кислоти легко окиснюються в організмі, отже, вони є харчовими речовинами, інші – не засвоюються. До харчових кислот відносяться молочна, лимонна, винна, яблучна, оцтова. Вони стимулюють виділення травних соків.

Нехарчові грубоволокнисті речовини. Поряд з розглянутими групами речовин до складу продуктів рослинного і тваринного походження входить ряд хімічних сполук, які не є джерелами енергії, пластичного матеріалу тощо. Їх називають нехарчовими. До таких речовин відносяться харчові волокна (клітковина, пектин), біологічно активні речовини, а також хімічні забруднювачі, зокрема, нітрати, пестициди, гербіциди, що потрапляють в їжу із оточуючого середовища.

Грубоволокнисті речовини, які не перетравлюються у ЖКТ людини, (клітковина) – є головним чином полісахариди типу целюлози. Гідність дієти з високим вмістом клітковини полягає в тому, що вона стимулює перистальтику, прискорюючи тим самим просування їжі по кишечнику. При нестачі в їжі грубоволокнистих речовин можуть спостерігатися запори, а також вони

являються гарними адсорбентами по відношенню до шкідливих речовин, які утворюються у процесі життєдіяльності організму людини.

Екстрактивні речовини. До групи екстрактивних речовин відносяться різні сполуки, що визначають смак і запах їжі. Ці з'єднання не потрібні для життєдіяльності організму, але грають роль у створенні гарного самопочуття і в секреції травних соків.

Домішки. У процесі одержання та зберігання харчових продуктів в них можуть потрапити або бути спеціально внесені не потрібні людині речовини, які здатні, якщо вони присутні в занадто великих кількостях, надавати токсичну дію. Це можуть бути лікарські речовини, що вводяться тваринам при вирощуванні для прискорення зростання або інших цілей; пестициди, використовувані для захисту сільськогосподарських рослин і запасів від шкідників; а також добавки. Ця категорія домішок включає головним чином ароматизуючі речовини, барвники та консерванти. В даний час існують тисячі подібних домішок, які повинні проходити спеціальні попередні випробування. У деяких людей такі добавки можуть викликати алергічну реакцію.

Потреби організму в жирах, білках і вуглеводах залежать від його потреб в енергії. Також треба відмітити, що організму постійно необхідно деяка мінімальна кількість кожного з цих компонентів їжі у зв'язку з їх спеціальними функціями і їх не можливо замінити за рахунок інших речовин. Крім того ці потреби збільшуються при важкій м'язовій роботі, вагітності й деяких, особливо важких, захворюваннях.

Калорійність дієти дітей повинна бути вище, ніж у дорослих, у зв'язку з їх швидким зростанням.

Загальні енергетичні потреби у літніх людей знижені. При цьому добова потреба у білках підвищена (1,2-1,5 г / кг маси тіла).

Майже всі тканини нашого організму під час структурного метаболізму зазнають постійний розпад і оновлення або перетворення. Для цих процесів і потрібне постійне надходження нового матеріалу ззовні. Це пов'язано, зокрема, з втратою деяких структур (наприклад, злущування епітелію з шкіри). Такі втрати пов'язані головним чином з білковим балансом. Тому, незважаючи на правило ізодинаміки, деяку мінімальну кількість білка обов'язково повинно надходити з їжею, його не замінити вуглеводами або жирами. Для підтримки білкового балансу вміст білка при змішаній дієті має становити 30-40 г на добу (білковий мінімум), а для оптимальної діяльності організму щоденне надходження білка з їжею повинно складати 0,8 г на 1 кг маси тіла (білковий оптимум).

Мінімальна потреба в жирах визначається вмістом у них жиророзчинних вітамінів, а також незамінних жирних кислот.

Мінімальна потреба у вуглеводах (близько 300 г на добу) визначається метаболізмом клітин головного мозку, що залежить майже виключно від глюкози.

Вуглеводи як і білки можуть запасатися в організмі в обмежених кількостях, значна кількість енергії запасується у вигляді жиру.

Добова потреба у вітамінах зростає під час фізичної роботи, а також при багатьох захворюваннях. При досить калорійності раціону гіповітаміноз може

розвинути тільки у випадку, якщо цей раціон занадто одноманітний (наприклад, у строгих вегетаріанців). Недостатнє вміст вітамінів в їжі спостерігається також при неправильному її приготуванні – деякі вітаміни руйнуються при приготуванні їжі, консервуванні, а також при неправильному зберіганні продуктів. Вміст вітамінів у продуктах снижеться навесні, що пов'язано з їх тривалим зберіганням («весняний авітаміноз»). Прояви недостатності вітамінів можуть виникати також при порушенні всмоктування їх у травному тракті. Однак не слід вважати, що якщо приймати вітаміни в будь-яких кількостях, вони не зашкодять. Відомо й про стан гіпервітамінозів, прояви яких також дуже неприємні. Втім, дійсно токсичні дози вітамінів все ж достатньо високі.

Потреби людини у воді значно зростають в умовах рясного потовиділення (при важкій роботі, високій температурі навколишнього середовища) і після вживання солоної їжі. Існують дані, що характеризують оптимальний водний баланс: мінімальна добова потреба людини масою 70 кг у воді становить близько 1750 мл. З них 650 мл рідини надходить в організм з питвом, 750 мл – з твердою їжею, а 350 мл утворюється в самому організмі при реакціях окислення. Якщо споживання води перевищує цю величину, то у здорової людини надлишок рідини виводиться нирками, а у страждаючих захворюваннями серця і нирок може затримуватися в організмі, приводячи до набряків.

Мінімальна добова потреба в хлориді натрію (повареної солі) становить 1-4 г. Але при особливостях нашого харчування, ми часто в 10 разів перевищує цю цифру. Враховуючи, що надмірне споживання солі може привести до підвищення артеріального тиску, слід не перевищувати її потребу 10 г на добу.

Засвоєння поживних речовин і збалансований раціон

У обмінні процеси організму можуть включатися тільки компоненти їжі, які всмоктатися в травному тракті. Велика їх частина повинна попередньо піддатися перетравленню, але навіть при нормальному травленні всмоктатися можуть не всі речовини. Засвоюваність змішаної їжі становить приблизно 90-95%. Слід враховувати, що засвоюваність їжі знижується при кишкових захворюваннях або при резекції кишечника (що використовується хірургами при лікуванні ожиріння). Існує 4 основних фізіологічних принципу складання правильного харчового раціону:

- калорійність добового раціону людини повинна відповідати його енергетичним витратам (цей принцип дещо змінюється при складанні спеціальної дієти для лікування надлишкової маси тіла та ожиріння);

- вміст білків, жирів та вуглеводів має бути рівним хоча б мінімальній потреби в них;

- вміст в їжі вітамінів, солей та мікроелементів повинно бути рівним, щонайменше, мінімальним потребам у них;

- вміст в їжі вітамінів, солей та мікроелементів повинно бути нижче токсичного рівня.

У 1875 році німецький фізіолог Фойт запропонував для оцінки раціону використовувати певний показник (показник Фойт). Саме на його основі надалі була виведена формула співвідношення в раціоні білків, жирів і вуглеводів 1:1:4

відповідно. При невеликих відхиленнях від рекомендованих співвідношень поживних речовин у їжі серйозних порушень не виникає. Жири та вуглеводи в широких межах взаємозамінні згідно з правилом ізодинаміки.

В даний час середні енергетичні витрати населення знизилися, оскільки частка важкої фізичної праці зменшилася.

Біологічна роль основних макро- та мікроелементів.

Натрій. Добова потреба дорослої здорової людини в цьому елементі складає 4-6 г. Натрій підтримує осмотичний тиск крові, при підвищеному надходженні сприяє виведенню з організму калію, бере участь у водному обміні і багатьох біохімічних реакціях. Підвищене споживання натрію викликає накопичення рідини в організмі, набряки і підвищує кров'яний тиск. У раціоні людей, що проживають в індустріально розвинених країнах, вміст натрію підвищений. При цьому з продуктами харчування поступає біля 7 г натрію, а як харчова добавка при приготуванні їжі – від 6 до 18 г.

Калій. Добова потреба дорослої здорової людини в калію складає 3-5 г. Це антагоніст натрію, основний внутріклітинний елемент. Він сприяє виведенню з організму рідини. Необхідний для м'язових скорочень, бере участь в процесах, що забезпечують проведення нервових імпульсів, коригує лужний баланс крові та тканинної рідини, бере участь в реакціях обміну речовин, наприклад перетворенні глюкози в глікоген. Він також бере участь в регуляції ритму серця. У клінічній практиці калій застосовують при серцево-судинній недостатності, порушеннях серцевого ритму, при прийомі діуретичних засобів.

Магній. Добова потреба дорослої здорової людини складає 400 міліграм. Магній бере участь в обміні фосфору, сприяє зниженню тиску крові. Під час клімаксу у жінок магній допомагає звести до мінімуму негативні прояви цього стану. Повинен поступати в організм в певному співвідношенні з кальцієм. Воно повинне бути 1: 0,5 (Ca: Mg).

Фосфор. Добова потреба здорової дорослої людини складає 1,2 г. Це один з основних компонентів кісткової тканини. Фосфор необхідний також для реакції енергетичного обміну, він позитивно впливає на лібідо, бере участь в більшості метаболічних реакцій, включаючи такі, як утворення нуклеопротейнів, які відповідають за ділення клітин і відтворення потомства. Цей елемент повинен поступати в організм в певному співвідношенні з кальцієм. Оптимальним співвідношенням цих елементів прийнято вважати 1:1,5 (Ca: P).

Кальцій. Добова потреба дорослої здорової людини складає біля 1 гр. Кальцій – головний елемент кісткової тканини. Він також бере участь в регуляції проникності клітинних мембран, надає дію, протилежну натрію. Кальцій бере участь в механізмах згортання крові, надає антистресовий ефект. Він сприяє виведенню з організму солей важких металів і радіонуклідів, проявляє антиоксидантний ефект, володіє антиалергічною дією, являється пробіотиком. Дефіцит кальцію може провокувати розвиток гіпертонічного кризу, токсикозу при вагітності, підвищення рівня холестерину в крові, розвиток остеопорозів, знижує механічну міцність кісток. У організм повинен поступати в певному співвідношенні з фосфором (не більш, ніж 1:2).

Цинк. Добова потреба дорослої здорової людини в цинку складає 15 міліграм. В даний час встановлена участь цинку у формуванні імунітету та підтримці функції чоловічих статевих залоз (він є складовою частиною чоловічого статевих гормону дігидрокситестерону). Ймовірно тому в найбільшій кількості він міститься в тканинах тестикул і шишковидної залози, яка також має пряме відношення до реалізації сексуальної функції мужчин та жінок. Цинк також входить до складу великої кількості ферментів, що забезпечують обмін речовин, наприклад, являються каталізаторами метаболізму нуклеїнових кислот, що забезпечують реалізацію біологічної дії вітамінів А і фолієвої кислоти (кровотворення). Враховуючи велике значення цинку в обміні речовин, його тривалий дефіцит в раціоні може привести до розвитку багатьох захворювань: безпліддя, втраті сексуальної активності (статевому інфантилізму), зниженню імунітету, шкірним захворюванням, розвитку анемії; дефіцит цинку підсилює ріст пухлин, порушує ріст волосся та нігтів. Встановлено, наприклад, що поява білих плям на нігтях в більшості випадків виникає із-за дефіциту цього мінерального елемента. Підтримує функцію вилочкової залози (синтез Т-лімфоцитів).

Залізо. Добова потреба дорослої людини в залізі складає 1-2 міліграм. З їжею ж його повинно надходити не менше 10-15 міліграм, оскільки воно погано засвоюється (зазвичай на рівні 10-20 %). Залізо є основним елементом гемоглобіну і міоглобіну, додає червоний колір м'ясу. Залізо входить до складу цілого ряду ферментів – каталізаторів окиснювально-відновних процесів. З дефіцитом заліза зв'язують широке розповсюдження анемії, особливо у вагітних жінок. Залізо і мідь володіють синергетичною дією.

Мідь. Добова потреба організму в міді: 30 мкг/кг – для дорослих, 80 мкг/кг – для дітей раннього віку, 40 мкг/кг – для дітей старшого віку. Мідь бере участь в кровотворенні та великому числі реакцій обміну речовин, будучи складовою частиною багатьох ферментів. Потреба в міді зростає при запальних захворюваннях і схильності людини до хвороб суглобів. Мідь, цинк і залізо надають синергетичну дію один на одного. Тому при ліквідації дефіциту одного з цих мікроелементів важливо враховувати їх синергетичні властивості і включати в раціон харчування два інших джерела.

Марганець. Добова потреба дорослої людини в марганці 2-3 міліграма. З їжею ж (враховуючи усвоюваність) його повинно поступати 5-10 міліграм. Як і інші мікроелементи, марганець бере участь у всіх видах обміну речовин, активізуючи функцію багатьох ферментів. Особливе значення марганець має в реалізації функції статевих залоз, опорно-рухового апарату, нервової системи. Вважається, що він може надавати профілактичну дію відносно розвитку недостатності в'язових артерій серця, діабету, патології щитовидної залози, порушень вуглеводного і ліпідного обміну. З віком усвоюваність марганцю знижується, тому після 50 років можливе виникнення дефіциту цього мікроелемента.

Молібден. Добовий прийом дорослою людиною – біля 150 мкг. Входить до складу ряду ферментів, що беруть участь в детоксикації чужорідних для організму речовин. Сприяє затриманню в організмі фтору і таким чином пере-

шкоджає розвитку карієсу, а також метаболізму заліза в печінці. Найважливішою функцією молібдену прийнято вважати здатність прискорювати розпад пуринів і виводити з організму сечову кислоту, що при оптимальному його надходженні в організм сприяє профілактиці розвитку подагри. Проте при надмірному надходженні молібдену в організмі може розвинутися "молібденова подагра", на що слід звертати увагу при прийомі препаратів, що містять цей мікроелемент. Його добова кількість не повинна перевищувати рекомендованої дози.

Кобальт. Щоденний прийом для дорослої людини в середньому складає біля 8 мкг. Кобальт входить до складу вітаміну В₁₂, бере участь в обміні жирних кислот, у вуглеводному обміні та реалізації функції фолієвої кислоти. Основна його біологічна дія – допомагає синтезувати гемоглобін.

Хром. Орієнтовна потреба дорослої людини в даному мікроелементі 100-200 мкг. Біологічну активність для людини проявляє тільки тривалентний хром. Він сприяє підтримці рівня цукру в крові, профілактиці атеросклерозу і серцево-судинних порушень, знижує рівень вмісту в крові холестерину. Згідно з опублікованими даними, африканці мають в організмі удвічі більше, жителі Близького Сходу – майже в 4,5 рази більше, а країн Азії – в 5 раз більше хрому, ніж жителі західних країн. Вважається, що це одна з причин того, що на Сході значно менше поширені дегенеративні захворювання, які характерні для жителів Заходу.

Селен. Потреба дорослої людини – 150-200 мкг. Володіє вираженими антиоксидантними властивостями, що дозволяє використовувати цей мікроелемент для профілактики онкологічних захворювань, що провокуються хімічними речовинами і радіацією. Селен стимулює утворення антитіл і тим самим підвищує захист організму від інфекційних і простудних захворювань. Бере участь у виробленні еритроцитів, сприяє підтримці і продовженню сексуальної активності. Поліпшує засвоєння йоду. Майже половина селену, що міститься в чоловічому організмі, знаходиться в насінних каналцях яєчок. Він втрачається з еякулятом. Тому для чоловіків, ведучих активне сексуальне життя, потреба в цьому мікроелементі вища, ніж у жінок. Активність селену підвищується у присутності іншого антиоксиданту – вітаміну Е. У районах, де споживання селену недостатнє, наголошується ріст ракових захворювань. Раціон населення індустріально розвинених країн бідний цим мікроелементом, тому потрібні додаткові його джерела.

Йод. Добова потреба дорослої людини складає 200 мкг. Йод необхідний для нормального функціонування щитовидної залози, входить до складу її гормонів (триоксину, трийодтироніну), забезпечує фізичний та психічний розвиток організму. При нестачі йоду розвиваються ендемічний зоб, кретинізм.

Кремній. Добова потреба дорослої людини в цьому елементі складає 20-40 міліграм. Він бере участь в реакціях, які забезпечують щільність структури волокнистих тканин, додаючи їм пружність. Особливе значення має для формування структури шкіри, волосся, нігтів.

Ванадій. Добова потреба дорослої людини не визначена, але встановлено, що в середньому в добре збалансованому раціоні населення (за даними США) ванадій складає 20-30 мкг. Припускають, що він бере участь в обміні жирів і

вуглеводів, у молодих людей стримує утворення холестерину і знижує вміст ліпідів в крові, а також перешкоджає розвитку карієсу, сприяючи мінералізації зубів та їх збереженню.

Сірка. Добова потреба дорослої здорової людини – біля 850 міліграм. Підвищує стійкість до радіовипромінювань, токсинів, сприяє відновленню ДНК.

Енергетичний обмін.

Енергетичні витрати на основний обмін можливо приблизно вважати рівними 1 ккал на 1 кг маси тіла за годину. Його можна визначити за даними таблиці 5 з урахуванням зросту, маси тіла, статі та віку.

Основний обмін – це витрати енергії на роботу внутрішніх органів, тобто на підтримку життєдіяльності. Ці витрати відносять до *нерегульованих*. Основний обмін речовин вимірюється в процесі життєдіяльності організму в стані повного спокою. При підвищенні температури тіла і функції щитовидної залози, туберкульозі, легеневій і серцевій недостатності основний обмін збільшується.

Таблиця 5 – Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності (основний обмін – ОО)

Маса тіла, кілограмів	Вік			
	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 роки
1	2	3	4	5
Чоловіки (основний обмін)				
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
Жінки (основний обмін)				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1030	1030
50	1230	1190	1160	1100
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1580

При повному розпаді (окисленні) з 1 г білків і 1 г вуглеводів виділяється по 4 ккал енергії, жирів – 9 ккал, етилового спирту – 7 ккал, органічних кислот (лимонної, яблучної, оцтової і ін.) – 2,5-3,6 ккал. Інші харчові речовини не є джерелами енергії. Таким чином, якщо точно знати, яка кількість енергетичних речовин поступає з їжею в організм людини (це визначається по спеціальних таблицях), можливо підрахувати добову кількість отриманої організмом енергії.

Добові енерговитрати людини включають:

1. Основний обмін – витрати енергії на забезпечення життя;
2. Витрати енергії на специфічно-динамічну дію їжі (збільшує обмін речовин);
3. Витрати енергії на виконання різних видів робіт на виробництві і в побуті.

Енерговитрати можуть бути визначені наступними методами:

- пряма калориметрія;
- посередня (непряма) калориметрія;
- хронометражно-табличний метод.

Пряма калориметрія встановлює енерговитрати за кількістю теплоти, що виділяється людиною, оскільки всі види енергії в організмі врешті решт перетворюються на теплову. Однак, для цього методу потрібні громіздкі теплоізоляційні камери, в яких важко створити умови для визначення енерговитрат при різних видах діяльності, наприклад, виробничої.

Посередня калориметрія заснована на вимірюванні кількості основних продуктів окислення органічних речовин (CO₂, азотистих продуктів розпаду) і розрахунку енергетичної цінності вихідних сполук із використанням відповідних калориметричних коефіцієнтів.

Хронометражно-табличний метод заснований на використанні хронограми дня та даних про витрати енергії на окремі види діяльності, що здійснюється протягом доби. Потреба в енергії може визначатися з розрахунку на 1 кг середньої нормальної маси тіла (ідеальна маса). Установлено, що потреба в енергії на 1 кг ідеальної маси у чоловіків і жінок практично однакова й складає для 1-ї групи інтенсивності праці – 40 ккал, 2-ї – 43 ккал, 3-ї – 46 ккал, 4-ї – 53 ккал.

Продукти харчування мають неоднакову енергетичну цінність. Вона залежить від їх хімічного складу. *Основним джерелом енергії* служать вуглеводи, жири і, частково, білки. Проте, з цього не виходить, що харчові речовини можуть бути замінені один одним і для організму не має значення, за рахунок яких продуктів отримано енергію. Відмінність продуктів визначається не тільки енергетичною цінністю, але і їх якісним складом. Наприклад, прості вуглеводи (цукор і інші солодоші) не містять будь-яких біологічно цінних речовин, окрім енергетичних, тому енергію цих продуктів називають «порожніми калоріями». При окисленні в організмі людини етилового спирту, що поступає з алкогольними напоями, виділяється не тільки енергія, а також утворюються токсичні речовини, які викликають негативні зміни в стані здоров'я.

Залежно від кількості енергії всі харчові продукти діляться на продукти з високою, середньою і низькою енергетичною цінністю.

До продуктів з високою енергетичною цінністю відносять вершкове масло і олії, тваринні жири, жирну свинину, цукор, мед, кондитерські вироби.

Середню енергетичну цінність мають помірної жирності ковбаси, м'ясо, риба, сметана, вершки, сир, хлібобулочні і макаронні вироби, крупи.

Низькою енергетичною цінністю характеризуються овочі, фрукти, ягоди, молоко, кефір, нежирні види м'яса і риби, нежирний сир і яйця.

Харчові речовини, що поступили до організму в надлишковій кількості, особливо вуглеводи, перетворюються на жир і відкладаються в жировій тканині, що за певних умов може привести до ожиріння. Тому необхідно так будувати харчовий раціон, щоб *кількість енергії, що надходить з харчовими речовинами, відповідає енергетичним витратам організму*, тобто витратам на основний обмін, фізичну діяльність, споживання, травлення і засвоєння їжі.

На основний обмін впливає травлення і засвоєння їжі. Це визначається таким поняттям, як *специфічно-динамічна дія їжі*. Так, прийом їжі, що містить білки, підвищує основний обмін в середньому на 30 %, жири – на 4-14 %, вуглеводи – на 4-7 %. В середньому основний обмін під впливом «змішаної» їжі підвищується на 10-15 %. Така властивість організму витратити багато енергії на специфічно-динамічну дію білкової їжі використовується для лікування ожиріння. *Регульовані витрати енергії* – це витрати на різні види діяльності: професійна діяльність, побутова, відпочинок та інші.

Достовірним показником *відповідності надходження і розпаду енергії* в організмі дорослої людини є *постійність маси тіла*. Надмірна енергетична цінність раціону харчування приводить до збільшення маси тіла. При нестачі їжі організм витрачає запасні енергетичні речовини, внаслідок чого у людини зменшується маса тіла. При тривалій нестачі поживних речовин витрачаються не тільки запасні речовини (жир, глікоген), але і білки клітин, що призводить до зниження захисних сил організму (імунітету), тобто несприятливо позначається на стані здоров'я.

В нашій державі у 1999 р. Міністерством охорони здоров'я затверджені норми харчових речовин та калорійності для різних верств населення. У відповідності з нормами всіх працюючих за інтенсивністю праці поділяють на 4 групи: до 1-ї групи віднесені особи, що зайняті розумовою працею; до 2-ї групи – люди, що виконують легку фізичну працю; до 3-ї групи – особи, що виконують працю середньої важкості; до 4-ї – особи, що зайняті важкою і особливо важкою фізичною працею. Кожна група поділяється на 3 вікові групи: 18-29 років, 30-39 років, 40-59 років. Причому, калорійність раціону у жінок на 15 % нижча, ніж у чоловіків у зв'язку з меншою масою тіла та менш інтенсивним обміном речовин. Коефіцієнт фізичної активності для I гр. складає 1,4; для II – 1,6; для III – 1,9; для IV – 2,3 (чоловіки), 2,2 (жінки).

Лекції 14,15. ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ РІЗНИХ ВЕРСТВ НАСЕЛЕННЯ

План лекцій:

1. Основні принципи раціонального харчування. Види раціонального харчування.
2. Теорія адекватного харчування.
3. Особливості дитячого харчування.
4. Особливості харчування осіб похилого віку.
5. Професійне харчування.
6. Основні принципи лікувально-профілактичного харчування. Раціони лікувально-профілактичного харчування.
7. Основні принципи дієтичного харчування. Стисла характеристика основних дієт.
8. Види альтернативного харчування.

Література: [3] с. 49-95.

Основною умовою існування всіх біологічних систем, в тому числі і людини, є обмін речовин і енергії між організмом і середовищем проживання. У свою чергу, обмін речовин складається з двоединого процесу, який постійно протікає – асиміляції і дисиміляції. Для підтримки обміну речовин на належному рівні людина повинна дотримуватися великого закону життя – наповнення, постійно приймати з їжею, водою і повітрям цінних для організму речовини, а також виділяти з організму відпрацьовані, шкідливі і непотрібні продукти обміну речовин через шкіру, легені, нирки і кишечник. У такому режимі живуть усі клітини, органи і системи і весь організм в цілому. А оскільки речовин, що надходять до організму багато, то значить і сам обмін речовин являє собою складні біохімічні, хімічні і фізичні процеси, що відбуваються між клітинами і міжклітинним середовищем. Збої в цьому складному процесі можуть бути непомітними, а можуть приймати вид хвороб.

Раціональне або збалансоване харчування – процес надходження в організм і засвоєння ним речовин, необхідних для покриття енергетичних і пластичних витрат, побудови і відновлення тканин, а також регуляції функцій. Розрізняють *ендогенне* харчування – за рахунок запасів поживних речовин в організмі і *екзогенне* – за рахунок поживних речовин, що надходять із зовнішнього середовища. У сучасної людини значно ослаблений інстинкт до ендogenous харчування на шкоду своєму організму. Недоліки в організації харчування особливо негативно відбиваються на дітях, що проявляється затримкою росту, фізичного і психічного розвитку, зниженням стійкості організму до різних захворювань. Так, надмірне харчування сприяє розвитку таких хвороб, як ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет і ін

До основних вимог, які висуваються до раціонального харчування відносяться:

- достатня енергетична цінність їжі;
- оптимальний якісний, і у меншій мірі, кількісний склад їжі;
- достатній об'єм їжі і рідини;
- розподіл добового раціону на частини;
- прийом сумісних харчових продуктів;

вживання свіжих продуктів, не підданих різним обробкам;
максимальне вилучення з вживання солі, цукру, алкоголю, кави, какао, чаю, шоколаду;

систематичне очищення організму від шлаків.

Назва «раціональне харчування» походить від латинського «Rationalis» – розумний. Це фізіологічно повноцінне харчування здорових людей, яке є різноманітним і збалансованим по всіх компонентах.

Раціональне харчування слід розглядати як одну з головних складових здорового способу життя, як один з чинників продовження активного періоду життєдіяльності.

Організм людини підкоряється законам термодинаміки. Відповідно до них сформовано перший принцип раціонального харчування: його енергетична цінність повинна відповідати енергетичним витратам організму. На практиці цей принцип часто порушується. У зв'язку з надмірним споживанням енергоємних продуктів (хліб, картопля, тваринні жири, цукор і ін) енергетична цінність добових раціонів часто перевищує енергетичні витрати. Зі збільшенням віку відбувається накопичення надмірної маси тіла і розвиток ожиріння, що прискорює появу багатьох хронічних дегенеративних захворювань.

Другий принцип раціонального харчування – відповідність хімічного складу харчових речовин фізіологічним потребам організму. Щодня в певній кількості і співвідношенні до організму повинні надходити близько 70 інгредієнтів, багато з яких не синтезуються в організмі і тому є життєво необхідними. Оптимальне забезпечення організму цими харчовими речовинами можливе тільки при різноманітному харчуванні.

Максимальна різноманітність їжі визначає третій принцип раціонального харчування.

Нарешті, дотримання оптимального режиму харчування визначає четвертий принцип раціонального харчування. Під режимом харчування мається на увазі регулярність, кратність і чергування їжі. Режим харчування, як і потреба в харчових речовинах і енергії, варіює залежно від віку, фізичної активності. Дотримання вказаних основних принципів раціонального харчування робить його повноцінним.

Компонування продуктів повинно містити в собі основним кінцевим принципом – перетворення підібраних продуктів на корисну їжу, яка не принесе шкоди організму.

Для досягнення даної мети, необхідно враховувати:

- якість і енергетичну цінність продуктів, крім того, важливе значення мають умови їх зберігання;
- спосіб приготування їжі, який повинен забезпечити як смакові, так і поживні властивості страв, а також їх енергетичну цінність;
- умови, кратність і час прийому їжі;
- кількість і калораж їжі за добу;
- зміни режиму харчування в період інтенсивних навантажень.

Дотримання рекомендацій по раціональному харчуванню є основним джерелом підвищення стійкості організму до різних шкідливих дій навколишнього середовища і зниження ряду неінфекційних хронічних захворювань.

Теорія адекватного харчування. Нормальне харчування людського організму обумовлено не тільки потоком корисних речовин з шлунково-кишкового тракту у внутрішнє середовище, а декількома потоками поживних і регуляторних речовин.

Основний потік поживних речовин складають амінокислоти, моносахариди (глюкоза, фруктоза), жирні кислоти, вітаміни і мінеральні речовини, які утворюються в процесі ферментативного розщеплення їжі. Але, крім основного потоку, у внутрішнє середовище з шлунково-кишкового тракту надходять ще п'ять самостійних потоків різних речовин. Серед них особливої уваги заслуговує потік гормональних і фізіологічно активних сполук, що продукуються клітинами шлунково-кишкового тракту. Ці клітини секретують близько 30 гормонів і гормоноподібних речовин, які контролюють не тільки роботу травного апарату, а й найважливіші функції всього організму.

У кишечнику формується ще три специфічних потоки, пов'язаних з мікрофлорою кишечника, що представляють собою продукти життєдіяльності бактерій, видозмінені баластні речовини та модифіковані харчові речовини.

Умовно в окремий потік виділяються шкідливі, або токсичні речовини, що надходять із забрудненою їжею.

Таким чином, основною ідеєю нової теорії стало те, що харчування має бути не тільки збалансованим, але і адекватним, тобто відповідним можливостям організму.

Теорія адекватного харчування включає в себе класичну теорію збалансованого харчування як важливу складову частину. В її основі лежать такі положення:

– харчування має підтримувати молекулярний склад і відшкодовує енергетичні і пластичні витрати організму на основний обмін, зовнішню роботу та ріст (цей постулат є загальним для обох теорій харчування);

– необхідними компонентами їжі служать не тільки нутрієнти, але й баластні речовини (харчові волокна);

– нормальне харчування обумовлено не одним потоком нутрієнтів з шлунково-кишкового тракту, а декількома потоками нутритивні і регуляторних речовин, що мають життєво важливе значення;

– у метаболічному і, особливо, в трофічному відношенні асиміляційний організм розглядається як надорганізм;

– існує екологія організму-господаря, утворена мікрофлорою його кишечника;

– баланс харчових речовин досягається внаслідок звільнення нутрієнтів зі структур їжі при ферментативному її розщепленні (у ряді випадків внутрішньоклітинному), а також внаслідок синтезу нових речовин, у тому числі незамінних.

Особливості харчування дітей. При складанні раціонів харчування слід виходити з того, що організм дітей має такі особливості: недосконалість

регуляторних систем, незавершенність формування травної системи та інших органів, високу інтенсивність зростання, перевагу процесів асиміляції над процесами дисиміляції, велику рухливість дітей. Слід також враховувати можливу дію на організм дітей ряду пошкоджуючих факторів навколишнього середовища.

Фізіологічна потреба в основних харчових речовинах та енергії для дітей та підлітків визначається перш за все в залежності від віку. Відповідно до цього весь період зростання дітей поділяють на вікові групи, що характеризуються відмінностями в темпах розвитку та росту різних органів та систем організму.

Міністерством охорони здоров'я України розроблені норми споживання основних харчових речовин та енергії, які рекомендовані для дітей різного віку.

Потреба дітей та підлітків у основних харчових речовинах, особливо у білках, на 1 кг маси тіла тим вища, чим менший вік дитини. Слід вважати, що діти, яких годують власним молоком їхні матері, споживають ідеальний для свого організму білок, а тому на 1 кг маси тіла їм потрібно меншу його кількість, ніж дітям, що отримують штучне годування.

Співвідношення (за масою) в раціоні харчування між білками, жирами та вуглеводами повинно складати 1:1:4.

Якісний та кількісний склад раціонів харчування повинен забезпечити потребу організму дитини в речовинах, з яких в його клітинах та тканинах можуть синтезуватися власні структури, що необхідні для процесів життєдіяльності, пристосування та захисних реакцій.

Особливості харчування людей похилого віку. В організмі людей похилого віку відбуваються зміни в обміні речовин, пов'язані зі зниженням величини основного обміну, перевагою дисиміляції над асиміляцією. Для цієї групи людей є характерним *зниження активності процесів травлення, накопичення вікових змін в органах та тканинах.* У зв'язку зі зниженням енерговитрат та зміною функції нейрогуморальної системи розвивається схильність до зайвої ваги тіла та хвороб, що пов'язані з порушеннями в обміні речовин, змінюється потреба в харчових речовинах, та енергії.

Особливості харчування людей похилого віку.

У людей похилого віку мають місце *порушення мінерального обміну.* Спостерігається *накопичення та відкладення солей кальцію* в стінках кровоносних судин, суглобах, хрящах, інших тканинах, при цьому відбувається збіднення кісток на цю мінеральну речовину, крім того знижується властивість організму засвоювати цей елемент з їжі. В результаті кістки стають пористими та ламкими. Тому у харчування людей похилого віку слід вводити джерела легкозасвоювального кальцію, який міститься в молоці та молочнокислих продуктах. В цих продуктах він знаходиться в оптимальному співвідношенні з фосфором, що сприяє всмоктуванню кальцію та його використанню організмом.

У похилому віці особливого значення набуває магній, який має судинорозширювальний ефект, тобто протидіє спазму судин. Одночасно

магній стимулює перистальтику кишечника та виділення жовчі, сприяє зменшенню вмісту холестерину в крові. При зниженні вмісту магнію в крові в стінках кровоносних судин підвищується кількість кальцію, який надає їм ламкість.

Мінеральним елементом, який відіграє важливу роль в обміні речовин у людей похилого віку, є калій. Він сприяє виведенню з організму шлаків, є необхідним для нормальної діяльності серцевого м'яза та інших органів та систем. Цей елемент повинен вводитися до раціону головним чином у складі рослинних продуктів (взимку, у вигляді сухофруктів).

Дуже важливо *дотримуватися норми споживання кухонної солі*, бо її надлишок сприяє підвищенню артеріального тиску. Тому оселедці, бринзу потрібно попередньо вимочувати, їжу не пересоловувати та обмежити вживання солоних огірків, томатів та інших квашених овочів, а для поліпшення смаку слід використовувати джерела органічних кислот (яблучна, лимонна) та кисломолочні продукти.

З віком у людей нерідко розвивається *дефіцит заліза*. Він може виникати при однобічній молочно-рослинній дієті, тому що молоко та молочні продукти бідні на цю мінеральну речовину, а з рослинних продуктів залізо засвоюється погано. Дефіцит заліза в організмі може виникнути також при порушенні його всмоктування, тому що при старінні відбувається послаблення секреції шлункового соку та зниження його кислотності. Добова потреба в залізі у людей похилого віку така сама, як і в молодому віці. Джерелами добре засвоюваного заліза можуть бути м'ясо, яєчний жовток, печінка, яблука.

Введення джерел йоду в раціон людей похилого віку має особливе значення в зв'язку з *послабленням* в цьому віці *функції щитовидної залози* – одного з головних стимуляторів обміну речовин. Йод протидіє розвитку атеросклерозу. Багатими на нього джерелами є рибні та нерибні продукти моря, у тому числі морська капуста.

Загальна спрямованість раціону харчування людей похилого віку повинна мати лужну орієнтацію, яку може забезпечити вживання молока та молочних продуктів, а також овочів та фруктів. Однак слід обмежувати в раціоні джерела речовин, які знижують ефект ліпотропних речовин, а також мають антихарчову та токсичну дію, наприклад гриби та жирні страви, гострі соуси та закуски, копчення, маринади, які подразнюють слизову оболонку шлунково-кишкового тракту та сечовивідних шляхів.

У похилому віці має велике значення *режим харчування*, тому що він сприяє профілактиці порушень секреторної та ферментативної діяльності травної системи. Для людей похилого та старечого віку рекомендують вживання невеликих порцій їжі 4-5 разів на день. Розподіл їжі за прийомами може бути таким: при 4-разовому харчуванні сніданок – 25 %, другий сніданок – 15 %, обід – 35-40 %, вечеря – 25-20 % добової норми. Останній прийом їжі не повинен бути пізніше як за 2-3 години до сну. Перед сном рекомендуються кисломолочні напої (кефір, ряжанка, йогурт тощо).

Особливу увагу слід приділяти кулінарній обробці їжі. Слід уникати смаження, бо сполуки, які при цьому утворюються, ускладнюють роботу

травної системи, негативно впливають на жовчовиділення. Овочеві, круп'яні страви слід переважно тушкувати, запікати, відварювати. Слід ширше вводити в раціони сирі овочі та фрукти, хліб з борошна грубого помелу, що буде не тільки підвищувати вітамінну цінність їжі, але і сприяти спорожненню кишечника.

Особливу увагу слід приділити наявності в раціоні харчування людей похилого і старечого віку продуктів, які багаті на холестерин. Цей ліпід входить до складу клітинних мембран, є джерелом стероїдних гормонів, провітаміну Д, жовчних кислот. Він утворюється в організмі, а також надходить із зовнішнього середовища з деякими харчовими продуктами. Під час порушення обміну ліпідів у похилому віці холестерин може відкладатися у стінках судин, що обумовлює розвиток атеросклерозу. Хоча це захворювання частіше виникає у людей похилого віку, однак у технічно розвинутих країнах воно нерідко має місце у молодому віці, особливо у осіб, які займаються напруженою розумовою працею, у тому числі у студентів. Розвитку атеросклерозу сприяють незбалансоване харчування, мала рухома активність, вживання тютюну, зайве споживання тонізуючих напоїв (кріпкого чаю, кави) та алкоголю.

Під час порушення ліпідного обміну обмежують споживання продуктів, які багаті на холестерин (сало, яєчні жовтки, мозок, печінку). У яєчному жовтку утримується також лецитін, який сприятливо впливає на обмін холестерину. Однак при атеросклерозі та захворюваннях печінки у раціоні похилих людей обмежують споживання цієї частини яйця.

Особливості харчування людей різних професійних груп. Раціони харчування для людей, що зайняті різними видами фізичної праці повинні ґрунтуватися на принципах раціонального та збалансованого харчування з урахуванням захисної дії їжі від професійних пошкоджуючих факторів. Саме тому, перш ніж складати раціони харчування для будь якої професійної групи населення, слід ознайомитись зі специфічною дією професійних та екологічних пошкоджуючих факторів на організм людини в процесі роботи.

При складанні добового раціону необхідно враховувати індивідуальні особливості та вид трудової діяльності людини, тобто добові енерговитрати та фізіологічну потребу у харчових речовинах. Слід забезпечувати також збалансованість між білками, жирами та вуглеводами для постачання в організм усіх необхідних біологічно активних речовин (амінокислоти, ненасичені жирні кислоти, вітаміни та мінеральні речовини), і оптимальну кількість їжі, час прийняття їжі, інтервали між ними та розподіл калорійності за окремими прийомами їжі. Велике значення має асортимент доступних продуктів, які використовуються у харчуванні. Тобто харчування кожної людини повинно бути строго індивідуальним і враховувати як індивідуальні енерговитрати так і характер виробничої діяльності чи специфіку захворювання (для хворих людей).

Спираючись на умовні величини енергетичної цінності добового раціону харчування і вивчення потреб людини в харчових речовинах, вчені обчислили

необхідний щоденний набір продуктів. Відповідно до цього, наприклад, для людини, що витрачає 2500 ккал за добу, орієнтовний щоденний набір продуктів включає 330-360 г хліба, 15 г макаронних виробів, 25 г круп, 265-285 г картоплі, 385-450 г овочів, 200-220 г фруктів, 50-100 г цукру, 190-215 г м'яса, 50-55 г риби, 980-1050 г молочних продуктів, 30-40 г олії, 2 яйця на 3 дні.

При організації харчування людей різних професій слід враховувати дію різних пошкоджуючих факторів на їхній організм, а також інтенсивність праці.

Відомо, що люди, які зайняті *розумовою працею*, працюють сидячи. Вони відчувають велике навантаження на органи зору, нервово-психічне напруження та стреси, гіподинамію м'язів, що призводить до зниження рухової діяльності кишково-шлунковий тракту, тому для працівників розумової праці норми споживання були встановлені в межах 2100-2450 ккал для чоловіків і 1800-2000 ккал для жінок.

Мають значення визначені години прийняття їжі, які можуть співпадати з біоритмами людини, що дає можливість органам травлення пристосовуватися до встановленого режиму та виділяти достатню кількість травних соків.

При 4-разовому харчуванні, в меню *сніданку*, який повинен забезпечити біля 25 % енергетичної цінності добового раціону, потрібно обов'язково включати одну гарячу страву (омлет або сосиски з картоплею, сирники, м'ясна котлета з капустою тощо) і гарячий напій (чай, кава з молоком), а також хліб з маслом.

На *2-й сніданок* або, відповідно, *підвечірок*, що забезпечує приблизно 10 % добової енергетичної цінності раціону, рекомендується давати молочні та молочнокислі продукти, соки з м'якоттю, какао, випечні вироби.

Обід повинен забезпечити 40 % добової потреби в енергії і складатися з чотирьох страв: салат або закуска, перша страва (різноманітні перші страви), друга (м'ясні, рибні, борошняні, сирні страви з гарніром) і третя (солодкі страви, напої) та хліб.

Обід повинен відшкодувати енергію, яка була витрачена впродовж робочого дня. Для переробки великої кількості їжі необхідне підсилене виділення травних соків. З цією метою обід треба починати з холодної закуски – салату з свіжих, квашених чи солоних овочів, вінегрету, оселедця чи солоної риби. Виділенню шлункового соку сприяє і прийняття перших страв, які багаті на екстрактивні речовини (міцні м'ясні, рибні чи грибні бульйони). Друга (м'ясна, рибна чи з птиці) гаряча страва, містить, як правило, велику кількість білків та має підвищену калорійність. Треба враховувати, що гарнір до другої страви не повинен повторювати гарнір сніданку або компоненти першої страви. Закінчувати обід корисно солодкою стравою (компот, кисіль, мус, морозиво тощо), яка буде гальмувати зайву секрецію шлункового соку та залишити приємне почуття задоволення їжею.

На *вечерю* показані легкозасвоювані страви (рибні, ячні, молочнокислі, круп'яні та овочеві). Не слід вживати м'ясні страви, які довго перетравлюються у шлунково-кишковому тракті та потребують для цього

великої кількості енергії, а також міцний чай, каву чи шоколад, які збуджують нервову систему.

Вечеря повинна забезпечувати до 25 % добової енергетичної цінності раціону. Приймати вечерю слід не пізніше як за 2 години до сну.

Враховуючи спільність особливостей навантаження людей *розумової праці* та *студентів*, можна умовно об'єднати їх у одну групу – I групу інтенсивності праці. Для них характерні: нервово-психічні навантаження, велике навантаження на зоровий апарат, сидячий спосіб роботи, який призводить до гіподинамії, що тягне за собою зниження рухомої активності травної системи, схильність до надмірної ваги тіла. Для студентів, крім того, характерна незавершеність формування регуляторних систем та травного тракту.

У зв'язку з порушенням режиму харчування за час навчання у багатьох студентів розвиваються захворювання травної системи, які отримали назву «хвороба молодих», а також гіпертонічна хвороба, неврози тощо.

Під час вибору продуктів для раціонів харчування цієї групи населення треба враховувати обмеження грошового бюджету студентів. Тому для забезпечення раціонів студентів достатньою кількістю повноцінних білків слід застосовувати їх дешеві джерела: субпродукти II-ї категорії, нежирну рибу та знежирені молочні продукти. З метою ліквідації наслідків малорухомого способу життя слід ширше включати у харчування рослинні продукти, які є природними джерелами харчових волокон.

Водії різних видів транспорту – наземного, підземного, повітряного, водного – одна з найбільш масових професій. Їхня праця, незважаючи на ряд особливостей, обумовлених конкретними умовами, має загальні риси.

Особливістю діяльності цієї групи працюючих є велике навантаження на зоровий апарат: водії (потягів, автобусів, автомобілів) повинні своєчасно бачити стан дороги, рельєф місцевості, розрізняти різноманітні сигнали та умовні знаки. Постійне миготіння предметів, яке виникає під час руху на великих швидкостях, втомлює нервову систему та зір; виникає значне нервово-психічне напруження, яке часто поєднується з низьким рівнем м'язової активності. Режим роботи більшості водіїв непостійний, характерне раннє та пізнє закінчення робочих змін. У процесі трудової діяльності на організм водіїв тривало впливають постійний монотонний шум та вібрація, які викликають гальмування центральної нервової системи і, як наслідок, зниження працездатності, в'ялість та сонливість, що може призвести до аварії.

Сидячий спосіб праці призводить до зниження рухової активності травного тракту, розвитку схильності до закріпів, надлишкової маси тіла, хвороб обміну речовин. Тому важливим є введення у їжу, яка вживається після роботи, джерел харчових волокон, а також суворе дотримання режиму харчування. При тривалих рейсах до раціону потрібно вводити фрукти, ягоди, тонізуючі напої.

На організм водіїв негативно впливають також перепади температури, вологості, атмосферного тиску, інші метеорологічні фактори зсередини та ззовні кабіни. Шкідливу дію справляють пальні та мастильні речовини. У

зв'язку з цим важливе значення для набуває введення в раціон джерел захисних компонентів їжі.

Впливу інтенсивного теплового опромінення зазнають *металурги, ливарники, пекарі, кухарі* та трудівники деяких інших професій. Металурги та ливарники відносяться за величиною енерговитрат до IV групи інтенсивності праці, тобто в середньому чоловіки за добу витрачають 3500-3900 ккал, жінки 2850-3050 ккал.

Більш низькі енерговитрати мають робітники коксових цехів коксохімічних заводів, агломераційних та плавильних цехів, підприємств кольорової металургії, ковальсько-штампувальних цехів та гарячих цехів підприємств харчування. Вони віднесені до III групи інтенсивності праці, тобто чоловіки за добу витрачають 2950-3300 ккал, жінки 2500-2600 ккал.

У гарячих цехах одним із несприятливих чинників є висока температура, що спричинює значні зміни білкового, жирового, вуглеводного, вітамінного, мінерального і водного обмінів. Організм стає чутливим до нестачі білка. Збільшуються виділення продуктів азотистого обміну, що є наслідком ослаблення процесів синтезу білків. При достатній кількості білків в раціоні висока температура переноситься легше.

Висока температура гальмує слиновиділення, воно зменшується в середньому у два рази; крім того знижується секреторна функція органів травлення, різко збільшується в'язкість слини, що спричиняє сухість у роті, погіршує змочуваність їжі у ротовій порожнині і підготовку її до акту травлення та засвоюваність їжі. Апетит різко знижується. Тому у харчуванні робітників гарячих цехів найважливішим моментом є стимуляція апетиту, який відновлюється не раніше ніж через 1-2 години після закінчення роботи. Для збудження апетиту, особливо перед обідом, рекомендують закуски: оселедець з цибулею, перець фарширований, солоні огірки і помідори, салати, ікру баклажанну, копчену рибу, молочнокислі продукти тощо.

Для забезпечення стійкості організму до високих температур та попередження порушення гомеостазу і тим самим збереження високої працездатності протягом усієї робочої зміни надзвичайно важливо раціонально побудувати меню, погодивши його з питним режимом.

Для підтримання питного режиму, вгальмування спраги та відновлення втрачених з потом водорозчинних вітамінів, амінокислот та мінеральних речовин слід вживати холодні натуральні соки, сироватку, квас, холодний узвар, холодний чай з лимоном, зелений чай, мінеральні води тощо.

Впливу пилу піддаються *шахтарі, метробудівники, робітники цементних, цегельних, кам'яних, цукрових заводів, млинів, дорожні робітники, текстильники, робітники пекарень та кондитерських цехів* тощо. Потрапляючи до дихальних шляхів, частки пилу викликають запалення тканини легеневих пухирців, що призводить до розвитку в них сполучної тканини. Це зменшує дихальну ємкість легенів та погіршує газообмін; одночасно відбувається ороговіння епітелію дихальних шляхів, в зв'язку з цим зменшується його здатність затримувати частки пилу, саме тому цим категоріям працюючих слід більше вживати джерел вітаміну А та β-каротину.

Робота під землею характеризується високим нервово-психічним напруженням, підвищується чутливість нервових клітин слухового апарату, знижується потік зовнішніх подразників, які діють на органи зору, що може призвести до значних змін в емоційній сфері та виникнення нервового збудження.

Небезпека травматизму потребує від *шахтарів* постійного напруження та концентрації уваги. А тому слід збільшити надходження з їжею джерел вітамінів групи В, вітаміну А та β-каротину.

Робітники, що працюють під землею, значну частку доби позбавленні достатньої сонячної інсоляції, тому потребують додатково D-вітамізації їжі.

У працюючих в *кондитерських цехах* підвищена частота захворювання на карієс внаслідок того, що цукровий пил осідає у ротовій порожнині біля зубів.

В раціон треба включати молоко та кисломолочні продукти, тверді сири, овочі та фрукти.

Впливу інтенсивного шуму зазнають *клепальники, обрубники, випробувачі моторів, компресорники, робітники ткацьких цехів* тощо. При тривалій роботі в цих умовах може розвинутися «шумова патологія»: знижуються слух, виникають неврози, збільшується згортання крові, змінюється діяльність шлунково-кишкового тракту та залоз внутрішньої секреції.

Харчування *спортсменів* ґрунтується на основних принципах раціонального та збалансованого харчування з урахуванням виду спорту та етапу занять (підготовчий до змагань, тренувальний, змагання).

Потреба у харчових речовинах та енергії у спортсменів коливається в залежності від рівня фізичної активності. Великі м'язові навантаження викликають переважно розщеплення вуглеводів. У той самий час значно посилюється потреба у білках (у тому числі тваринного походження) для забезпечення обміну у великій м'язовій масі. Збільшуються збитки з потом мінеральних речовин та водорозчинних вітамінів.

Для визначення потреби в енергії людей, які поєднують заняття спортом з визначеною професійною діяльністю, до звичайних добових енерговитрат додають 500-800 ккал при тренуваннях з короткочасним та інтенсивним навантаженням або 800-1500 ккал при тривалих та інтенсивних навантаженнях. Таким чином, витрати енергії у студентів-чоловіків інститутів фізичної культури коливаються від 2800 до 6000 ккал, у студенток цих вузів потреба в енергії менша на 10 %.

Під час заняття спортом збільшуються витрати вітамінів. Тому при складанні раціонів харчування слід передбачувати стандартні норми виходу страв, але збільшувати їхній асортимент та кількість у кожному прийомі їжі з метою забезпечення рекомендованих норм споживання. В раціон треба включати джерела водорозчинних вітамінів С, В₁, В₂, В₆, РР.

Під час складання раціонів для *туристів* повинні бути враховані стать, вік, характер фізичних навантажень, кліматичні умови та сезон року. У наш час туризм приваблює не тільки здорових людей різного віку, але й людей із хронічними захворюваннями в стані компенсації. В зв'язку з цим в

туристичних закладах необхідно передбачити виготовлення страв, які б могли вживатися особами, що потребують помірно обмежених дієт.

При підборі продуктів для меню слід враховувати особливості туристичної діяльності. Так, при *велосипедному, автомобільному, мотоциклетному, кінному туризмі* людина знаходиться у вимушеній позі (зігнутий) та піддається дії вібрації. Перед початком таких маршрутів в меню не слід вміщувати продукти, які мають великий об'єм та містять речовини, що викликають збільшення газоутворення в товстому кишечнику, тобто, джерела грубої клітковини (капуста в сирому вигляді), солодкі вуглеводи.

Відчуття важкості в шлунку може розвиватися внаслідок вібрації після вживання молока, тому перед поїздками доцільно замінювати його на кисломолочні напої.

При *водному туризмі* перед початком маршруту, вважаючи на те, що гребля відбувається у сидячому положенні, не слід вводити до прийому їжі продукти, які мають великий об'єм. Високі енерговитрати відбуваються при гірському та гірськокожньому туризмі, за величиною витрат ці види енергії наближаються до спортивних.

Для *дорослих туристів* рекомендується триразове харчування: на сніданок повинно припадати 35 % добової енергетичної цінності, на обід – 40 %, на вечерю – 25 %. Збільшена доля раціону під час вечері обумовлена тим, що після неї туристи займаються активними видами діяльності (танці, прогулянки, рухливі ігри). Однак до вечері не слід вводити страви та напої, які тонізують центральну нервову систему, а також такі, які містять багато жиру та інших повільно розчинних речовин.

Для *туристів похилого віку* вечеря повинна складати не більше 20 % добової калорійності, бо вони ведуть після приймання їжі менш рухливий образ життя, аніж молоді туристи.

Добовий раціон для *дітей-туристів* повинен розподілятися на чотири прийоми їжі: під час сніданку – 25-30 % енергетичної цінності, обіду – 45-50%, полуденка – 10-15 %, вечері – 20-25 %.

Особливості харчування людей, що контактують з професійними шкідниками (лікувально-профілактичне харчування). Навколишнє середовище, у тому числі виробниче, постійно впливає на організм людини. Хімічні, фізичні, біологічні чинники безпосередньо чи опосередковано впливають на стан та стабільність внутрішнього середовища організму, функціонування органів та систем на різних рівнях, тобто на *гомеостаз* (динамічно сталу відносність внутрішнього середовища організму, стійкість основних фізіологічних функцій).

Хімічні речовини, як чинники виробничого чи навколишнього середовища – ксенобіотики, потрапляючи в організм, порушують «хімічну чистоту» внутрішнього середовища і стикаються з гомеостатичними механізмами детоксикації як першим захисним бар'єром організму. Детоксикація здійснюється в біомембранах клітин. Проте ефективна детоксикація можлива за умови їх цілості. Порушення цілості біомембран призводить до прориву

ксенобіотиків у внутрішньоклітинне середовище і виявлення їх токсичної дії. Хімічні агенти втручаються в молекулярні механізми функціонування біологічних, у тому числі біохімічних, систем (рецепторів, біологічних мембран, ферментів, імуноглобулінів тощо), порушують нормальний перебіг метаболізму, що спричиняє зрушення гомеостазу на клітинному і тканинному рівнях. Ці явища вважають первинними дисгомеостатичними порушеннями. Ступінь порушень гомеостазу залежить від інтенсивності і тривалості впливу хімічного чинника. У разі досягнення критичного рівня первинних зрушень у патологічний процес можуть включитися супутні біологічні системи. Тоді виникають більш глибокі, поширені і значущі порушення рівноваги у функціонуванні систем (вторинні порушення гомеостазу), що можуть призвести до утворення «порочних патологічних кіл», які в свою чергу підтримують стабільність патологічного стану.

У процесі трудової діяльності можливий контакт людей із шкідливими чинниками виробництва. До них відносяться отруйні хімічні речовини, які використовуються в промисловості (розчинники, кислоти, луги), виробничий шум, вібрація, магнітні поля, іонізуюче випромінювання, випромінювання оптичних квантових генераторів та ін. Цим працівникам потрібне лікувально-профілактичне харчування.

О.О. Покровським були сформульовані основні принципи лікувально-профілактичного харчування, воно повинне:

- *підвищувати захисні функції фізіологічних бар'єрів організму* (шкіри, слизових оболонок тощо), що перешкоджають проникненню шкідливих чинників в організм;
- *мати антидотні властивості* (здатність протистояти шкідливій дії токсинів);
- *активізувати системи антиоксидантного захисту* організму, тобто протидіяти утворенню та накопиченню вільних радикалів;
- *прискорювати виведення отруйних речовин з організму шляхом зв'язування їх з утворенням нерозчинних сполук*;
- *прискорювати або гальмувати метаболізм отрути* в залежності від токсичності вихідних речовин або їх метаболітів;
- *уповільнювати процеси засвоєння отруйних речовин у травному тракті*;
- *підвищувати загальну стійкість організму і його працездатність*, поліпшувати самопочуття, знижувати загальну та професійну захворюваність, сприяти продовженню активної життєдіяльності, попередженню передчасного старіння; позитивно діяти за допомогою окремих харчових речовин на стан органів та систем, які найбільше вражаються;
- *підвищувати антитоксичну функцію печінки*, як специфічного детоксикуючого органу;
- *компенсувати підвищені витрати харчових та біологічно активних речовин, які пов'язані з дією отрути*;
- *підтримувати ауторегуляторні процеси організму*, в тому числі адаптаційні, компенсаторні, імунорегуляторні.

Лікувально-профілактичне харчування повинно відпускатись у вигляді *гарячих сніданків перед початком праці*. В окремих випадках при узгодженні з медико-санітарною частиною підприємства, а при її відсутності – з місцевою санітарно-епідеміологічною станцією дозволяють видачу сніданків в обідню перерву. Працюючим в умовах підвищеного тиску (в кесонних, лікувальних барокамерах, на водолазних роботах) лікувально-профілактичне харчування повинно видаватись після закінчення роботи.

Не дозволяється компенсація вартості лікувально-профілактичного харчування грошима та заміна одного продукту іншим не з затвердженого списку.

В наш час затверджено вісім безкоштовних лікувально-профілактичних раціонів (1, 2, 2а, 3, 4, 4а, 4б, 5) для осіб, які зайняті на роботах з особливо шкідливими умовами праці. Нижче наведено раціони лікувально-профілактичного харчування та показання до їх застосування (табл. 6).

Таблиця 6 – Раціони лікувально-профілактичного харчування

Раціони	Основні показання до призначення
Раціон № 1	Робота з радіонуклідами та джерелами іонізуючого випромінювання
Раціон № 2	Виробництво неорганічних кислот, лужних металів, сполук хлору, фтору, добрив, що містять фосфор; ціаністих сполук, фосгену, окислів азоту
Раціон № 2а	Робота з хромом та хромовміщуючими сполуками, хімічними алергенами
Раціон № 3	Контакт з неорганічними та органічними сполуками свинцю в особливо шкідливих умовах праці
Раціон № 4	Виробництво хлорованих вуглеводів, сполук миш'яку та ртуті, ртутних приладів, телуру, іонообмінних смол, склопластиків, а також при роботі в умовах підвищеного атмосферного тиску
Раціон № 4а	Контакт с фосфором та фосфоровмісними сполуками в умовах хімічного виробництва (неорганічні сполуки)
Раціон № 4б	Виробництво аміно- та нітросполук бензолу в умовах хімічного виробництва (органічні сполуки)
Раціон № 5	Виробництво бромованих вуглеводів, сірковуглецю, тетраетилсвинцю, барію, марганцю, фосфороорганічних пестицидів

Робітникам, які контактують в процесі трудової діяльності з *ртуттю*, необхідно вводити в раціони харчування рослинні продукти, багаті на селен та токоферол (соєві боби, злакові, рис, олії), які сприяють її детоксикації.

У меню сніданків та обідів повинні входити у збільшеній кількості напої – чай, соки, компоти, молоко, кефір з метою підсилення процесів виділення, а також відновлення втрат рідини з потом. Ефірні масла подразливо впливають

на травний тракт, печінку, нирки, нервову систему, тому *рекомендують обмежувати продукти, багаті на вказані сполуки*, наприклад, перець, гірчицю, хрін, часник, цибулю. Слід врахувати необхідність виключення або обмеження в раціонах продуктів, які містять антихарчові речовини, що обтяжують функцію печінки.

З метою знешкодження дій отрут та інших шкідливих факторів виробничого середовища використовують гідролізат казеїну, глютамінову кислоту, фосфатиди. Дуже важливо, щоб людина не бралася до роботи натще, оскільки при цьому організм найбільш чутливий до шкідливих дій.

Для лікувально-профілактичного харчування велике значення має вибір відповідних методів технологічної обробки. Застосовують, в основному, відварювання у воді та на пару, тушкування, запікання.

До всіх раціонів вміщені продукти, які містять біологічно цінні білки: молоко, сир, м'ясо, риба.

Особливості дієтичного харчування. Загальним принципом дієтичних раціонів є їх збалансованість. У тих випадках, коли потребується обмеження яких-небудь продуктів, вони повинні бути замінені таким набором, в якому містяться всі незамінні компоненти та відсутні речовини, які подразнюють хворий орган.

Особливістю дієтхарчування в сучасних умовах є його масовість у зв'язку з поширенням хвороб неправильного харчування, захворювань серцево-судинної, травної, ендокринної та інших систем організму.

Дієтичні раціони для працюючих людей повинні бути диференційовані не тільки залежно від характеру порушень обміну речовин та функцій організму, але й від умов трудової діяльності.

Доцільно максимально використовувати в дієтичних раціонах продукти, що містять *захисні компоненти*, які важливі у зв'язку з впливом на організм не тільки хворобливих, але й інших шкідливих (загальних, професійних та ін.) чинників.

Масовість дієтхарчування повинна бути забезпечена не тільки шляхом розширення мережі спеціалізованих підприємств харчування, але й виготовленням хоча б невеликого асортименту дієтичних страв у будь-якому підприємстві ресторанного господарства та вдома.

В окремих видах дієтичних раціонів необхідно обмежити або виключити харчові продукти, що містять подразники відповідного органу або системи, функції яких порушені. Так, при деяких захворюваннях шлунково-кишкового тракту з раціонів виключають джерела речовин, що подразнюють механо- або хеморецептори травного каналу. При порушенні обміну пуринів (подагра), а також при захворюваннях печінки, серця, нирок з продуктів видаляють азотисті екстрактивні речовини, ефірні масла. При цукровому діабеті, а також при ожирінні з раціону частково виключають деякі засвоєвані вуглеводи: цукор, ласощі, кондитерські вироби, а також продукти, які сприяють підвищенню апетиту – алкогольні напої, прянощі, делікатесні страви.

Запобігання механічного ушкодження шлунково-кишкового тракту здійснюється шляхом виключення з раціону продуктів або їх частин, що

містять грубі харчові волокна. Так, з метою використання цінних харчових речовин, які містяться в капусті (вітамінів, мінеральних речовин), та одночасного видалення грубої клітковини, качани у нерозібраному вигляді (цілими) вміщують в сітку та занурюють у киплячу воду. Після 10-15 хвилин кипіння капусту витягають, а відвар використовують для приготування різних дієтичних перших страв. *Запобігання механічному ушкодженню забезпечується роздавленням, подрібненням, протиранням продуктів, які містять баластні вуглеводи (овочі, фрукти, ягоди) та сполучну тканину (м'ясо, риба).* Після такої обробки руйнуються грубі частки їжі, які можуть травмувати слизову оболонку шлунково-кишкового каналу, особливо її пошкоджені ділянки.

Для зменшення подразнюючого впливу клітковини, що міститься в крупах, їх варять, потім протирають. Такий же спосіб використовують при приготуванні страв з ягід, багатих на кісточки. При використанні фруктів у сирому вигляді необхідно видаляти шкоринку, яка містить грубу клітковину.

З метою запобігання механічного ушкодження слизової оболонки травного каналу використовують також слизисті речовини, які містяться в окремих крупах. Завдяки великій в'язкості слизові сполуки обгортають частки їжі, зменшують їх подразнювальну дію на запалені ділянки слизової оболонки травного тракту. Харчовий слиз сприяє утворенню ніжних згустків, які виникають у шлунку з білків молока під впливом соляної кислоти.

Азотисті екстрактивні речовини, які є подразниками секреторної активності шлунка, джерелами сечової кислоти в організмі, видаляють шляхом відварювання (м'яса, риби, грибів, деяких овочів). Перед тим, як варити, їх занурюють у холодну воду для кращої екстракції азотистих розчинних сполук, оскільки цей процес буде ускладнений після теплової обробки внаслідок адсорбції речовин частинками денатурованих білків.

Встановлено, що варка великих шматків м'яса нераціональна для видалення азотистих екстрактивних речовин. Більш ефективним є наступний спосіб: м'ясо розрізають уперек волокон на шматки товщиною в 2 см та масою близько 100 г; їх вміщують у холодну воду та кип'ятять 10-15 хвилин. Таку обробку повторюють ще 2 рази. Після цього у відвар переходить більша частина сполук, які містять пуринові основи.

При ряді захворювань обмежують кількість NaCl. Для видалення кухонної солі з продуктів, багатих на неї, їх вимочують (наприклад, солоні оселедці, бринзу). *Замість NaCl використовують санасол, який має солоний смак, але бідний на натрій.*

Санасол складається із солей калію, кальцію, магнію, глютамінової кислоти та хлориду амонію. Цей препарат додають до других (і рідше до перших) страв безпосередньо перед вживанням в дозі 1,5-2,5 г/добу. Його використовують при захворюваннях нирок, серцево-судинної системи, ожирінні, а також при затримці рідини в тканинах.

Оскільки санасол містить калій, його рекомендують при гіпертонічній хворобі та серцевій недостатності. Санасол протипоказаний при важкій нирковій недостатності та підвищеному вмісті калію в організмі.

З метою зменшення енергетичної цінності раціону в раціонах для людей з надлишковою вагою використовують способи, які погіршують засвоюваність їжі. Так, в раціони вводять сирі рослинні продукти, багаті на баластні речовини, а також м'ясо, яке багате на з'єднувальну тканину (його вміщують до страв у вигляді великих шматків з метою збільшення витрат енергії на процес жування). Погіршення засвоюваності досягають також шляхом попереднього підсмажування круп перед їх варінням. Коринка, яка утворюється при цьому, перешкоджає проникненню травних соків у середину великих часток. *Використовують дієтичні види хліба, збіднені відповідними харчовими компонентами.* Так, у білково-пшеничному хлібі вдвічі менше крохмалю, ніж у звичайному, та значно більше білків за рахунок збагачення борошна клейковиною, яка відмита від крохмалю. В ахлоридному (безсольовому) хлібі мало NaCl, його нестача маскується підвищеною кислотністю. Для людей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, які супроводжуються підвищеною секреторною активністю шлунка, виготовляють хліб з пониженою кислотністю.

У дієтичному харчуванні при технологічній обробці використовують такі прийоми, як припускання продуктів або тушкування чи запікання.

Припускання здійснюють шляхом теплової обробки продукту в невеликій кількості води, внаслідок чого в ньому зберігаються всі харчові речовини. *Тушкування* здійснюють також у невеликій кількості води, але з додаванням жиру та інших продуктів. Для зберігання харчових речовин *при запіканні* його здійснюють у конверті з паперу або фольги, а також у тісті. Поверхневий шар білка, який денатурував, захищає продукт від втрат харчових речовин.

Якщо за медичними показниками дозволяється вживання смажених страв, то для збереження харчових речовин застосовують *паніровку*, тобто обволікання подрібненими сухарями або борошном. Важливою властивістю цього кулінарного прийому є можливість введення в страву значної кількості жиру, оскільки паніровочний шар добре вбирає його.

Поліпшення засвоюваності харчових речовин досягають шляхом теплової обробки, подрібнення продуктів збивання та ін. При нагріванні білки денатурують, крохмаль клейстеризується, протопектин, який склеює рослинні клітини, перетворюється на розчинний пектин, клітинні стінки розпушуються. Завдяки вказаним прийомам збільшується доступність субстратів для дії травних ферментів.

Таким чином, шляхом застосування різних видів технологічної обробки можливо зменшити або виключити компоненти, які не рекомендують використовувати в харчуванні при відповідних захворюваннях, або, навпаки, збільшити вміст окремих нутрієнтів та впливати на їх засвоюваність.

Для кулінарної обробки продуктів відповідно до вимог дієтології використовують спеціальне обладнання: протиральні машини, м'ясорубки з дуже маленькими отворами (паштетні решітки), збивалки, сітки для відварювання овочів та інші пристосування, які забезпечують їх захист від механічного ушкодження.

На підприємствах дієтичного харчування повинні бути парові апарати для відварювання капусти, волосяні сита для протирання продуктів, щітки для очищення моркви.

В них споживачів необхідно забезпечувати відварами з лікарських трав, а також лікувальними мінеральними водами, у зв'язку з чим слід створити умови для підігрівання цих рідин до рекомендованої температури.

Під час складання раціонів дієтичного харчування користуються відповідним збірником рецептур та нормами харчових речовин і калорійності їжі. Номера дієт та показники до їх застосування наведені у таблиці 7.

Таблиця 7 – Показання до використання основних лікувальних дієт

Номер дієти	При яких захворюваннях рекомендується
1	Захворювання шлунково-кишкового тракту, при яких підвищена секреція травних соків (виразкова хвороба, гіперацидні гастрити)
2	Захворювання травної системи, яка супроводжується низькою секреторною та рухомою активністю шлунку (виразкова хвороба, гіпоацидні гастрити, коліти)
5	Захворювання печінки та жовчних шляхів
6	Порушення обміну сечової кислоти (подагра, сечокислий діатез)
7	Захворювання нирок
8	Ожиріння
9	Цукровий діабет
10	Захворювання серцево-судинної системи
11	Захворювання на туберкульоз
15	Загальнолікувальна та перехідна дієта

Норми харчових речовин та енергетичної цінності для різних дієт надано у таблицях 8 та 9.

Таблиця 8 – Добова потреба у харчових речовинах та енергії для окремих дієт

Номер дієти	Добова потреба, г			Енергетична цінність, ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
1	2	3	4	5
1	85-100	100-105	350-450	2500-3100
2	85-100	90-100	350-450	2500-3100
5	75-85	80-100	350-450	2300-3100
6	70-85	80-90	350-400	2300-2700
7/10*	70-85	80-90	350-450	2400-2900
8	70-85	65-80	150-250	1700-2000
9	80-90	70-80	200-250	1600-2100
11	110-120	105-110	400-500	3000-3500
15	80-85	100-105	350-450	2600-3100

* – у харчових підприємствах дієти № 7 і № 10 часто об'єднують, тому добова потреба в харчових речовинах та енергії наведені разом.

Таблиця 9 – Добова потреба у вітамінах та повареній солі для окремих дієт

Номер дієти	Вітаміни, мг					NaCl, г
	А	В ₁	В ₂	РР	С	
1	2	3	4	5	6	7
1	2	4	4	30	100	6
2	2	4	4	30	100	6
5	1,5	1,8	4	20	115	6-8
6	0,5	1,0	1,5	15	155	4-6
7/10	0,7-1,5	1,1-4,0	1,0-3,0	15-30	100-280	3-5 (тільки у продуктах)
8	1,5	1,7	2,2	18	70	3-5
9	1,5	1,7	2,2	18	150	3-5
11	Підвищена кількість всіх вітамінів (відповідно до призначення лікаря)					6-8
15	1,5	1,7	2,2	18	100	6-8

Коротка характеристика основних лікувальних дієт

ДІЄТА № 1

Призначення дієти: виразкова хвороба шлунку та дванадцятипалої кишки у період загострення, оздоровлення; нерізке загострення хронічного гастриту зі збереженою чи підвищеною секрецією; гострий гастрит у період одужання.

Мета: забезпечити помірне хімічне, механічне та термічне щадіння травного тракту під час запалення, поліпшення загоювання виразки; нормалізація секреторної та рухомої функції шлунку.

Загальна характеристика: за енергетичною цінністю, змісту білків, жирів та вуглеводів – це фізіологічно повноцінна дієта. Обмежені сильні збудники секреції шлунку, подразники його слизової оболонки, які довго утримуються у шлунку та продукти і страви, які важко перетравлюються. Їжу готують в основному протертою, вареною у воді чи на пару. Окремі страви запікають без коринки. Риба та не грубі сорти м'яса допускаються шматком. Помірно обмежена поварена сіль. Виключені дуже холодні та гарячі страви.

Хімічний склад: білки – 85-100 г (60 % тваринні), жири – 100-105 г (30 % рослинні), вуглеводи – 350 г, енергетична цінність – 2500-3100 ккал, натрій хлорид – 6 г, вільна рідина – 1,5 л.

Режим харчування: їжа приймається 4-5 разів на день.

ДІЄТА № 2

Призначення дієти: хронічний гастрит з секреторною недостатністю під час нерізкого загострення та в стадії одужання після загострення; гострий гастрит, ентерит, коліт у період одужання (перехід до раціонального харчування), хронічний ентерит та коліт після та поза загострення без захворювань печінки, жовчних шляхів, підшлункової залози або шлунку.

Мета: забезпечити хворого повноцінним харчуванням, помірно стимулювати секреторну функцію залоз травного тракту, нормалізувати рухому функцію.

Загальна характеристика: фізіологічно повноцінна дієта з щадінням і стимуляцією секреції залоз шлунково-кишкового тракту (відвари та бульйони). Дозволені страви різної ступені подрібнення та теплової обробки – варені, тушковані, печені, жарені (без утворення грубої коринки, тобто такі, які не панірували у сухарях чи борошні). Протерті страви – з продуктів, які багаті з'єднувальною тканиною або клітковиною.

Виключають: продукти та страви, які довго затримуються у шлунку, важко перетравлюються, травмують слизову оболонку травного тракту, дуже холодні та гарячі страви. Із раціону виключають копчені м'ясо, рибу та ковбаси, м'ясні та рибні консерви, маринади, міцну каву, газовані напої.

Хімічний склад: білки – 95-100 г (50 % тваринні), жири – 90-100 г (25 % рослинні), вуглеводи – 350-450 г, енергетична цінність – 2500-3100 калл, натрію хлорид до – 15 г, вільна рідина – 1,5 л.

Режим харчування: 4-5 разів на день невеликими порціями.

ДІЄТА № 5

Призначення дієти: гострий гепатит та холецистит у стадії одужання, хронічний гепатит поза загостренням; цироз печінки без її недостатності; хронічний холецистит і жовчнокам'яна хвороба поза загостренням. У всіх випадках – без виражених захворювань шлунку та кишечника.

Мета: хімічне щадіння печінки в умовно повноцінному харчуванні, нормалізація функцій печінки та жовчних шляхів, поліпшення жовчовиділення.

Загальна характеристика: фізіологічно нормальний зміст білків та вуглеводів при незначному обмеженні жирів (в основному тугоплавких). Виключають продукти, які багаті азотистими екстрактивними речовинами, пуринами, холестеролом, щавлевою кислотою, ефірними маслами та продуктами окислення жирів, які утворюються під час жаріння. У дієті підвищують зміст ліпотропних речовин, клітковини, пектинів, рідини. Страви готують вареними, печеними, інколи – тушкованими. Протирають тільки жилаве м'ясо і багаті клітковиною овочі; муку та овочі не пасерують. Виключають дуже холодні страви та напої.

Хімічний склад: білки – 75-85 г (60 % тваринні), жири – 80-100 г (30% рослинні), вуглеводи – 350-450 г (50-60 г цукру); енергетична цінність – 2300-

3100 ккал; натрію хлорид – 6-8 г, вільна рідина – 1,5 л; дозволяється включати ксиліт і сорбіт (25-40 г).

Під час захворювання жовчного міхура та жовчних ходів для посилення виділення і утворення жовчі хворим рекомендуються: мінеральна вода – 200-300 мл, а за спеціальним призначенням лікаря її кількість збільшують до – 400-500 мл. Підігріту воду (40⁰-50⁰С) призначають вживати у 2-3 прийоми за 30-60 хв. до прийому їжі

ДІЄТА № 6

Призначення дієти: подагра, сечокислий діатез, оксалурія.

Мета: знизити синтез сечової кислоти в організмі, посилити виведення її з сечею, сприяти зрушенню реакції сечі у лужний бік.

Загальна характеристика: дієта з помірною недостатністю білків та жирів, значною недостатністю продуктів, які багаті солями щавлевої кислоти, помірним змістом повареної солі і підвищеною кількістю лужних валентностей та рідини.

З харчування виключають джерела пуринових основ: м'ясні, рибні, грибні бульйони, соуси і підливи, яйця, мозок, печінку, нирки, м'ясо молодих тварин, ікру, рибу, холодець, бобові, дріжджі, гриби, кольорову капусту, шоколад. Різко обмежують продукти, які багаті щавлевою кислотою: шпинат, щавель, редис, баклажани, малина, а також страви, які збуджують нервову систему: кава, какао, міцний чай, гострі закуски та пряності.

Оскільки жири зменшують виведення солей сечової кислоти із організму, їх кількість у харчуванні повинна бути не більше 1 г на 1 кг ваги тіла. Забо-роняються жирні сорти м'яса, тугоплавкі жири. Десенсибілізуючий ефект дієти виявляється за рахунок зниження частки легкозасвоюваних вуглеводів, особливо при наявності ожиріння.

Для поліпшення виведення з організму солей сечової кислоти необхідно включати у раціон напої, які являються джерелом лужних валентностей: молоко і молочні продукти, чай з лимоном, відвар шипшини, м'ятний та липовий чаї.

Хімічний склад: білки – 70-80 г (в основному молочні), жири – 80-90 г (у тому числі 25 % рослинного походження), вуглеводи – 350-400 г (цукру 50 г), поварена сіль – 4-6 г, енергетична цінність 2300-2700 ккал. Вільна рідина 1,5-2 л.

Режим харчування: 4-5 разів на день.

Дієту № 6 призначають не більш ніж на 10-14 днів, потім рекомендують раціональне харчування, після чого знову повертаються до дієти, так як тривале надходження надлишку лужних валентностей небажане.

ДІЄТА № 7

Призначення дієти: захворювання нирок, гострий нефрит у період одужання з 3-4-го тижня лікування; хронічний нефрит поза загостренням.

Мета: помірне щадіння функції нирок, зменшення підвищення артеріального тиску та набряків, збільшення виведення з організму азотистих та інших продуктів обміну речовин.

Загальна характеристика: зміст білків декілька обмежено, жирів та вугле-водів – у межах фізіологічної норми. Їжу готують без натрію хлориду. Його видають хворому у кількості, яку дозволив лікар (3-6 г та більше). Кількість вільної рідини зменшено у середньому до 1 л. Обмежують м'ясо та рибу, виключають гриби, джерела щавлевої кислоти та ефірних масел. Для поліпшення виведення рідини з організму у харчування включають джерела калію: сушені фрукти, печені картоплю та яблука, страви з кабачків. Сечогінну дію мають також кавуни, дині, салати, свіжі фрукти. Кулінарна обробка без механічного та з помірним хімічним щадінням. М'ясо та рибу (100-150 г на день) відварюють. Температура їжі звичайна.

Хімічний склад: білки – 70-85 г (50-60 % тваринні), жири – 80-90 г (25 % рослинні), вуглеводи – 350-450 г (50-100 г цукру); енергетична цінність – 2400-2900 ккал; вільна рідина – 0,8-1,0 л.

Режим харчування: 4-5 разів на день.

ДІЄТА № 8

Призначення дієти: ожиріння, як основне захворювання або існуюче при інших захворюваннях, але таке, що потребує спеціальної дієти.

Мета: вплив на обмін речовин для усування надмірних відкладень жиру.

Загальна характеристика: зменшення надмірних відкладень жиру. Зменшення енергетичної цінності раціону за рахунок вуглеводів, особливо легкозасвоюваних, у меншій мірі – жирів (в основному – тваринних) під час нормального або незначного підвищення вмісту білку. Обмеження вільної рідини, натрію хлориду і збуджуючих апетит продуктів та страв. Збільшення змісту харчових волокон. Страви варені, тушковані, запечені. Жарені, протерті і рублені вироби – небажано. Використовують замітники цукру для солодких страв та напоїв (ксиліт і сорбіт враховують під час розрахунку енергетичної цінності дієти). Температура страв звичайна.

Хімічний склад: білки – 70-85 г (60 % тваринні), жири – 65-80 г (30 % рослинні), вуглеводи – 150-250 г; енергетична цінність – 1700-2000 ккал; натрію хлорид 3-5 г; вільна рідина 0,8-1,0 л.

Режим харчування: 5-6 разів на день з достатнім об'ємом овочів.

ДІЄТА № 9

Призначення дієти: цукровий діабет легкої та середньої важкості; хворі з нормальною чи злегка надмірною вагою тіла, які не отримують інсулін чи

отримують його у невеликих дозах, для встановлення витривалості до вуглеводів та підбору доз інсуліну чи інших препаратів.

Мета: сприяти нормалізації вуглеводного обміну і попередити порушення жирового обміну.

Загальна характеристика: дієта з помірно зниженою енергетичною цінністю за рахунок легкозасвоюваних вуглеводів та тваринних жирів. Кількість білків відповідає фізіологічній нормі. Виключають цукор та солодощі. Помірно обмежують кількість натрію хлориду, холестеролу, екстрактивних речовин. У дієті збільшено зміст ліпотропних речовин, вітамінів (сир, нежирна риба, продукти моря), харчових волокон (овочі, фрукти, крупи із суцільного зерна, хліб з борошна грубого помелу). Віддають перевагу відвареним і запеченим виробам, рідше можливі жарені і тушковані. Для солодких страв та напоїв використовують ксиліт чи сорбіт, які враховують у енергетичній цінності дієти. Температура страв звичайна.

Хімічний склад: білки – 80-190 г (55 % тваринні), жири – 70-80 г (30 % рослинні), вуглеводи – 200-250 г (в основному полісахариди); енергетична цінність – 1600-2100 ккал; натрію хлорид – 3-5 г, вільна рідина – 1,0 л.

Режим харчування: 5-6 разів на день з рівним розподілом вуглеводів.

ДІЄТА № 10

Призначення дієти: захворювання серцево-судинної системи з недостатністю кровообігу 1-2 ступеню.

Мета: сприяти відновленню порушеного кровообігу, нормалізації функції печінки, нирок і обміну речовин під час одночасного щадіння серцево-судинної системи та травного тракту; виведення азотистих шлаків і недоокислених продуктів обміну з організму.

Загальна характеристика: дієта з обмеженням повареної солі до 3-4 г, вільної рідини до 1-1,2 л.

Виключають речовини, які збуджують центральну нервову та серцево-судинну системи – міцний чай, натуральну каву, какао, шоколад; м'ясні, рибні і грибні відвари; гострі страви, копчені, продукти, які багаті на холестерол. Обмежуються овочі (капуста), які викликають вздуття (метеоризм). Рекомендують продукти, які багаті солями калію (картопля, кабачки, курага) та вітамінами, а також ліпотропними речовинами. Усі страви готують без солі. Під час слабких набряків дозволяється підсолювати їжу з розрахунку 5-6 г на 1-2 дні. М'ясо і рибу готують на пару чи відварюють у воді. Допускається наступне підсмаження. Жирні страви виключають.

Хімічний склад: 70-85 г білку, 65-75 г жиру, 300-350 г вуглеводів. Енергетична цінність – 2100-2400 ккал.

Режим харчування: 4-5 разів на день.

ДІЄТА № 11

Призначення дієти: туберкульоз легенів, кістко-суглобний туберкульоз, туберкульозний лимфаденіт під час нерізкого загострення, знижена вага тіла; виснаження після перенесених інфекційних хвороб, операцій, травм.

Мета: поліпшити стан здоров'я, підвищити захисні сили, посилити відновлювальні процеси у хворому органі.

Загальна характеристика: дієта підвищеної енергетичної цінності з переважним збільшенням змісту білків, особливо молочних, вітамінів, мінеральних речовин (кальцій, залізо та ін.), помірним збільшенням кількості жирів та вуглеводів. Кулінарна обробка та температура їжі звичайна.

Хімічний склад: білки – 110-120 г (60 % тваринні), жири – 105-110 г (20-25 % рослинні), вуглеводи – 400-500 г; енергетична цінність – 3000-3500 ккал; натрій хлорид 6-8 г, вільна рідина до 1,5-2 л.

Режим харчування: приймання їжі 5 разів на день.

ДІЄТА № 15

Призначення дієти: захворювання, які не вимагають спеціальних лікувальних дієт і не супроводжуються порушенням стану травної системи; період одужання та після використання лікувальних дієт, як перехідна дієта до звичайного харчування.

Мета: забезпечити фізіологічно повноцінним харчуванням.

Загальна характеристика: енергетична цінність і вміст білків, жирів та вуглеводів майже повністю відповідають нормам харчування для здорової людини, яка не зайнята фізичною працею. Вітаміни входять у дієту у підвищеній кількості. Допускаються усі методи кулінарної обробки їжі. Температура їжі звичайна. З дієти виключають продукти, що важко перетравлюються.

Хімічний склад: білки – 80-85 г (55 % тваринні), жири – 100-105 г (30 % рослинні), вуглеводи – 350-450 г, енергетична цінність – 2600-3100 ккал; натрію хлорид до 15 г, вільна рідина до 1,5 л.

Режим харчування: 4 рази на день.

Для забезпечення різноманітності у харчуванні і попередження частої повторюваності страв, більш чіткої організації виробничого процесу і полегшення постачання продуктами на підприємствах харчування розробляють приблизні сезонні 10-денні меню. Завідуючий виробництвом їдальні і дієтлікар (дієтсестра) на основі цього меню з урахуванням умов виробництва, контингенту хворих, наявності і асортименту продуктів складають 10-денне робоче меню (план-меню), де зазначають назву страв, вихід і вартість. План-меню містить розрахунок хімічного складу і енергетичної цінності як окремих страв, так і усього раціону.

На основі 10-денного робочого меню, виходячи із наявності продуктів, щоденно розробляється виробнича програма (меню) дієтїдальні (відділення), яка служить підставою для одержання продуктів зі складу і приготування

страв. 10-денне меню і виробничу програму (меню) затверджує директор підприємства. Під час приготування дієтичних страв рекомендується дотримуватися приблизно такого співвідношення: страви дієти № 1 – 20 %; № 2 – 30 %; № 5 – 30 %; № 7/10 – 10 %; № 8 – 5 % і № 9 – 5 %. Однак співвідношення страв, які готуються, необхідно регулювати протягом року, оскільки дієтотерапія тимчасова і після терміну лікування осіб, що харчуються, слід переводити їх на дієту № 15, а через деякий час – на загальний стіл.

Асортимент і кількість дієтичних страв у загальнодоступних підприємствах харчування визначаються дієтсестрою і залежать від профілю хворих, направлених для одержання дієтичного харчування. Обслуговування у дієтичних їдальнях загальнодоступної мережі може проводитися також комплексними сніданками, обідами і вечерьми. У цьому випадку у виробничу програму дієтичних їдалень рекомендується включати чотири комплексні раціони приблизно у такому співвідношенні: комплекс № 1 (дієта № 1) – 20 %; комплекс № 2 (дієта № 2) – 30 %; комплекс № 3 (дієти № 5, 7/10) – 40 %; № 4 (дієти № 8 і 9) – 10 %.

Страви для комплексу № 4 окремо можна не готувати, оскільки вони входять в комплекси № 1, 2, і 3 і рекомендуються також у дієтах № 8 і 9. У цьому разі необхідно мати на увазі, що треті страви для комплексу № 4 готуються без цукру; обмежуються гарніри з рису і макаронних виробів; загальна кількість солі, що додається у страви, має бути не більшою, ніж для страв дієт № 7 і 10.

У дієтвідділеннях невеликої місткості (до 30 місць) припускається приготування уніфікованої гастроентерологічної дієти у двох варіантах (основному і щадному) – комплексних сніданків і обідів (або вечерь) із страв, рекомендованих для дієт №1, 2, 5, 7/10, 8 і 9.

У дієтичних їдальнях (відділеннях) має бути кабінет медпрацівника, оснащений вагами, зростоміром, тонометром для вимірювання артеріального тиску, спірографом, динамометром (ручним, становим), таблицею оптимальної маси тіла, медичною кушеткою, письмовим столом. Важливо, щоб у дієтичних їдальнях (відділеннях) обідні зали та інші приміщення були естетично оформлені і раціонально обслуговувалися (швидко одержання їжі).

У вестибюлі мають бути яскраво оформлені стенди з рекомендаціями з дієтичного харчування, характеристикою лікувальних дієт, переліком рекомендованих мінеральних вод і правилами їх прийому; 10-денне меню і меню на даний день. У туалетних кімнатах мають бути умивальники (1 на 30 посадочних місць), мило, електрорушник або індивідуальні серветки. Обідній зал не слід захащувати меблями, картинами, портъерами. Найзручніші столи з гігієнічним покриттям із синтетичних матеріалів, які доцільно накривати скатерками і зверху прозорою плівкою. У серветниці мають бути паперові серветки. Використовують порцеляново-фаянсовий (тарілки, салатники, солянки) і скляний (чайні склянки, графини, вази для фруктів) посуд. Найпрактичніші столові набори, виготовлені із нержавіючої сталі з суцільно-металевими ручками.

На спеціальних столиках в індивідуальній розфасовці розміщують «зелену гірку», вітамінні напої (відвар шипшини, настій шипшини на відварі пшеничних висівків, дріжджовий напій), фруктові соки, натуральний шлунковий сік або розведену хлористоводневу кислоту, жовчогінні відвари, пластикові стаканчики та трубочки для їх прийому.

Біля входу у дієтзал потрібно встановити стіл дієтсестри. Вона реєструє відвідувачів, яким призначене дієтхарчування, знайомить їх із правилами користування путівкою і абонементом на дієтхарчування, рекомендує мінеральні води, вітамінні напої, відвари лікарських трав, пояснює правила їх прийому. Один-два рази на тиждень вона повинна поговорити з кожним хворим, з'ясувати його самопочуття, задоволеність харчуванням. Після закінчення курсу дієтотерапії медсестра оцінює її безпосередню ефективність за наступними показниками: самопочуття хворого (поліпшення, без змін, погіршення), динаміка маси тіла, показники артеріального тиску (у разі гіпертонічної хвороби) тощо. Ці дані вона заносить в обмінну карту.

Особливої уваги заслуговує організація харчування хворих на туберкульоз. Хворі з активними формами небезпечні для інших осіб, тому вони повинні харчуватися окремо. З цією метою організують ізольоване підприємство харчування або окремих зал з окремою мийкою столового посуду, який має бути промаркованим (краще іншої форми або кольору), щоб попередити попадання його в інші зали. Після миття посуд стерилізують: кип'ятять у 2 % розчині кальцинованої соди в автоклаві або у великій каструлі протягом 15 хв. Для третіх страв використовують чашки, оскільки склянки часто тріскаються під час кип'ятіння. Столові набори стерилізують кип'ятінням у воді протягом 15-20 хв. Для збору і дезінфекції залишків їжі використовують окремий приймач відходів.

Дієтідальні на курортах відрізняються від міських контингентом хворих і формами обслуговування. На деяких курортах (Трускавець, Моршин) відповідно до висновків курортної поліклініки хворим надається абонемент на увесь термін перебування. Ідальня забезпечує їх 3-разовим харчуванням за напівресторанною системою з попереднім замовленням.

Дієтичні ідальні на питних курортах звичайно розташовують поблизу бюветів з мінеральною водою.

Загальні принципи дієтичного харчування залишаються незмінними незалежно від того, де хворий одержує дієтхарчування: у лікарні, санаторії, заводській або міській дієтичній ідальні. Однак раціони у дієтідальні відрізняються від таких, що застосовують у лікарнях. Це зумовлено тим, що у дієтідальнях (відділеннях), як правило, харчуються хворі поза загостренням хвороби, які продовжують звичайну трудову діяльність.

Дієтхарчування, яке відповідає потребам даної групи хворих, має лікувальний ефект, сприяє мобілізації захисних сил організму та попередженню загострень, доброму самопочуттю та працездатності.

Під альтернативним харчуванням розуміють такі види харчування, які відрізняються від прийнятих в сучасній медицині принципів і методів

харчування здорової людини. Нетрадиційне харчування слід розглядати як складову частину нетрадиційної, або альтернативної, медицини.

Основні види альтернативного харчування: вегетаріанство в його різних варіантах, сиродіння, харчування макробіотиків, харчування в системі вчення йогів, роздільне харчування. До них належить також добровільне короткочасне або тривале повне голодування (розвантажувально-дієтична терапія).

Рекомендації прихильників альтернативного харчування містять не тільки антинаукові положення, здатні в разі їх практичного застосування завдати шкоди здоров'ю, але й раціональні. Тому необхідно знати позитивні і негативні сторони кожного виду нетрадиційного харчування, показання та протипоказання до його застосування.

Вегетаріанство – це система харчування, що виключає або обмежує споживання продуктів тваринного походження. В основному, це харчування продуктами рослинного походження. Проте вегетаріанцями прийнято вважати і тих, хто поряд з рослинними вживає молочні продукти і яйця, виключаючи з харчування м'ясо і рибу. Виділяють три основні різновиди вегетаріанства:

- 1) суворе – вживання лише рослинної їжі в будь-якій кулінарній обробці;
- 2) лактовегетаріанство – вживання в їжу рослинних і молочних продуктів;
- 3) лактоово вегетаріанство – вживання в їжу рослинних, молочних продуктів і яєць.

Велика частина людства дотримується змішаного харчування. Вегетаріанське харчування в багатьох країнах світу і в Україні набуває все більшої популярності. Дані епідеміологічних досліджень показують, що в 80% випадків основною причиною переходу людей на вегетаріанське харчування є прагнення зберегти здоров'я, досягти активного довголіття, а також попередити захворювання.

Був встановлений позитивний зв'язок між використанням низки вегетаріанських дієт і зниженням ризику виникнення атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, ожиріння, захворювань травної та видільної систем та онкологічних хвороб.

На даний час вживання продуктів рослинного походження є чинником метаболічної корекції при багатьох захворюваннях. Це, перш за все, пов'язано з хімічним складом рослинної їжі, що містить велику кількість біологічно активних речовин, вітамінів, макро-і мікроелементів, антиоксидантів.

Добровільне вегетаріанство може бути обумовлено: 1) релігійними переконаннями, 2) морально-етичними переконаннями, які заперечують забій тварин; 3) медичними (оздоровчими) причинами. Прибічники вегетаріанства по медичних причинах вважають, що таке харчування найбільш адекватно організму людини, що воно забезпечує здоров'я, профілактику хвороб і активне довголіття.

Наука про харчування оцінює вегетаріанство як частину лікувально-профілактичного або дієтичного харчування з урахуванням його виду, відповідності фізіологічним потребам різних груп населення, наявності тих або інших захворювань.

Строгі вегетаріанці (вегани). У їх харчуванні спостерігається дефіцит повноцінних білків, вітамінів В₂, В₁₂, А і D. Вміст кальцію, заліза, цинку і міді кількісно може бути достатнім, але засвоюваність їх з рослинною їжею низька. Тому вегетаріанство не рекомендується для зростаючого організму дітей і підлітків. Діти з сімей веганів нерідко відстають від ровесників у фізичному розвитку, у них часто зустрічаються різні аліментарні захворювання. Веганство не може забезпечити підвищену потребу в легкозасвоюваному кальцію у літніх людей, особливо жінок в період постменопаузи, коли існує велика небезпека розвитку остеопорозу.

Суворе вегетаріанське харчування несприятливо впливає на вагітних жінок і матерів, які годують груддю, розвиток плоду і здоров'я дітей грудного віку.

Організм здорової дорослої людини може адаптуватися до веганства і функціонувати, хоча й не на оптимальному рівні, у разі субнормального надходження деяких незамінних нутрієнтів. Однак під час хвороби пристосувальні можливості організму можуть виявитися недостатніми, а у важких випадках (великі хірургічні втручання і травми, опікова хвороба, деякі захворювання органів травлення і т.п.), коли підвищується потреба у повноцінному білку, веганство не може їм забезпечити. Це стосується і людей, зайнятих важкою фізичною працею або тих, хто інтенсивно займається спортом.

Лактовегетаріанці. На відміну від веганів, у них менший дефіцит вітаміну В₁₂, заліза, цинку і міді, хоча молоко і молочні продукти не можуть повністю задовольнити потреби організму. У лактоово вегетаріанців можливий невеликий дефіцит заліза у зв'язку з низьким його засвоєнням з яєць. Лактовегетаріанство і тим більше лактоово вегетаріанство не суперечать сучасним принципам раціонального харчування.

Вегетаріанське харчування в разі широкого асортименту рослинних продуктів має позитивні моменти, а саме – високий вміст вітаміну С, каротиноїдів, калію, магнію, харчових волокон, а в разі веганства – майже повна відсутність насичених жирних кислот і холестерину. Однак молочні продукти і яйця (у разі лакто-і лактоово вегетаріанства) можуть бути більшим джерелом жирів, насичених жирних кислот і холестерину, ніж м'ясні продукти.

Прихильники вегетаріанства, як оздоровчого харчування, вважають, що м'ясо несприятливо впливає на організм у зв'язку з наявністю в ньому токсичних біогенних амінів, а також сечової кислоти, аміаку та інших продуктів метаболізму. Вони вважають, що зазначені речовини порушують функції центральної нервової системи і перевантажують діяльність печінки і нирок через необхідність їх знешкодження і видалення з організму.

Думка про шкідливість м'яса в разі раціонального споживання не має наукового обґрунтування. Це положення стосується і окремих метаболітів м'ясної їжі, наприклад сечової кислоти. Доведено, що сечова і аскорбінова кислоти є активними водорозчинними антиоксидантами в організмі людини. Крім того, сечова кислота захищає аскорбінову кислоту від окиснення. Висока концентрація сечової кислоти в крові вищих мавп і людини розглядається як своєрідне пристосування до дефіциту вітаміну С, який не синтезується в їх

організмі. Разом з тим високий рівень сечової кислоти в крові і тканинах служить фактором ризику розвитку подагри і сечокиислої діатезу. Проте ці захворювання розвиваються, як правило, тільки у разі спадкової схильності.

За деякими даними, у суворох вегетаріанців спостерігається менший показник смертності від ішемічної хвороби серця, рідше розвиваються гіпертонічна хвороба та інсулінозалежний цукровий діабет, деякі форми раку, зокрема товстої кишки. Проте, встановлено, що у веганів частіше зустрічаються недостатність в організмі вітамінів і мінеральних речовин, анемія, вища інфекційна захворюваність, зокрема на туберкульоз. За умови доповнення раціону препаратами вітамінів і мінеральних речовин веганство може мати значення в профілактиці атеросклерозу і деяких інших захворювань, не дивлячись на невисоку біологічну цінність рослинного білка.

Молочно-рослинна спрямованість харчування вважається доцільною для літніх і старих людей. При деяких захворюваннях (подагра, ниркова і печінкова недостатність, тощо) на короткий або тривалий термін обмежують або виключають з раціону м'ясо тварин і птиці, рибу. Вегетаріанська спрямованість харчування, яке не виключає споживання тваринних продуктів, рекомендується у випадках ожиріння, атеросклерозу і пов'язаних з ним захворювань – дискінезії кишечника і запорів, подагри, сечокам'яної хвороби і т.п.

Строго вегетаріанське харчування у вигляді розвантажувальних днів може бути складовою частиною дієтотерапії багатьох захворювань.

Для здорових людей оптимальним є змішане харчування: широке використання овочів, плодів і фруктів, а також відмова від надмірного споживання м'яса і м'ясних продуктів. Слід враховувати, що змішаний раціон створює підвищені можливості для пристосування харчування до біохімічної індивідуальності організму, ніж раціон, який складається переважно з рослинних або тваринних продуктів.

Сироїди – це харчування сирими рослинними продуктами. Сироїдіння є крайнім варіантом строгого вегетаріанства і нерідко позначається як «вітаріанізм» (від лат. «Vita» – життя). Цей термін підкреслює, що їжа є «живою», (не зміненою під дією високих температур).

Раціон харчування сироїдів складається зі свіжих овочів, фруктів, ягід і їх соків, сухофруктів (висушених на повітрі і під дією сонця), дикорослих їстівних рослин, горіхів, сирого насіння олійних рослин, пророслих зерен, розмочених у воді круп. Прихильники такого харчування вважають сиру воду єдиним корисним напоєм. Частина сироїдів включає в раціон хліб, спечений без дріжджів, мед, масло, отримане методом холодного пресування.

Теоретичні положення сироїдіння є науково необґрунтованими повністю або частково.

Закони збереження та перетворення енергії та створення на їх основі теорії харчових ланцюгів не залишають місця для визнання міфічної «живої» енергії. Рослини трансформують світлову енергію сонця в енергію харчових речовин, які синтезуються ними (білки, ліпіди, вуглеводи, органічні кислоти), а потім ця енергія надходить в організм тварин і людини, тобто формується харчовий ланцюг. Людина може брати енергію з нутрієнтів рослинних і

тваринних продуктів, які вживаються, або з власних запасів ліпідів, вуглеводів і білків. Інші шляхи забезпечення організму енергією науково не встановлені.

Сучасна наука вважає, що перехід стародавньої людини на термічно оброблену їжу розширив його раціон і поліпшив засвоєння харчових речовин. Зокрема, в травному тракті білок із сирих рослинних продуктів засвоюється гірше, ніж з термічно оброблених. Використання вогню під час приготування їжі зменшило ризик виникнення інфекцій та глистових інвазій. У кінцевому підсумку все це сприяло фізичній та розумовій еволюції людини.

Однак не можна заперечувати і того, що при тривалій термічній обробці, їжа набуває негативні властивості, тобто в ній можуть з'явитися канцерогенні, мутагенні та інші шкідливі речовини (продукти полімеризації жирів і т.п.), руйнуються термолабільні нутрієнти, насамперед вітаміни. У зв'язку з цим необхідне дотримання гігієнічних правил приготування їжі і цілорічне вживання свіжих овочів, фруктів і ягід. Думка про те, що ці продукти (головні складові частини сиріодіння) є постачальниками всіх вітамінів, помилково. Овочі, фрукти та ягоди – головні джерела тільки вітаміну С, каротиноїдів, у меншій мірі – вітаміну К. Вітамінів групи В у цих продуктах (за рідкісним винятком) мало, а вітамінів А, D, B₁₂ у них немає.

Абсолютне і постійне сиріодіння відносять до нераціонального харчування, яке, безумовно, протипоказане дітям, вагітним жінкам, матерям, які годують груддю, особам, зайнятим важкою фізичною роботою.

Тривале сиріодіння може викликати білково-енергетичну недостатність, полігіповітаміноз, анемію та інші ускладнення. Однак нетривале (1-3 тижні) сиріодіння з перевантаженням в раціоні овочів та плодів застосовують як лікувально-дієтичний метод при ожирінні, гіпертонічній хворобі, подагрі і сечокам'яній хворобі, хронічній ниркової недостатності, алергії.

Сиріодіння у вигляді розвантажувальних днів (яблучний, кавуновий, огірковий тощо) широко використовують у лікуванні деяких захворювань, їх рекомендують також вагітним жінкам під час ранніх і пізніх токсикозів. Розвантажувальні дні (сирі овочі і плоди, їх соки) припустимі і для здорових людей.

Визнано, що постійне харчування «ідеальною їжею» сприяє метаболічній гіподинамії – своєрідному зниженню активності систем, які забезпечують обмін речовин. На думку академіка А.М. Уголева, збалансоване харчування створює комфортні умови для обміну речовин, які є основою для оптимальної життєдіяльності людини. У короткі періоди часу (день) відступу від збалансованого харчування можуть бути не тільки фізіологічно виправданими, а й необхідними для підтримки високого рівня активності органів і систем, які забезпечують засвоєння їжі. У цьому випадку правило рівності витрат і надходження харчових речовин зберігає своє значення для тривалих періодів часу, які запобігають виникненню хвороб недостатнього і надмірного харчування.

Харчування макробіотиків. Система харчування макробіотиків (довгожителів) виникла в Японії на початку ХХ ст. Вона включає: 1) релігійно-філософські положення дзен-буддизму; 2) теорію і практику східної

психосоматичної медицини; 3) японські традиції в харчуванні, 4) деякі сучасні підходи до аліментарної профілактики масових неінфекційних захворювань.

Макробіотики розглядають життєву силу як взаємодію і боротьбу протилежностей сил – «янь» і «інь». Рівновага цих сил забезпечує психічне і фізичне здоров'я. До «янь» належать такі поняття, як чоловічий, сильний, активний, підвищеної функції, до «інь» – жіночий, слабкий, пасивний, зниженої функції. В організмі «янь» збільшується влітку, «інь» – взимку. Порушення балансу «янь» і «інь» лежать в основі діагностики хвороб. Важливо враховувати, що «янь» і «інь» – це протилежності, які становлять єдність: там, де зменшується «інь», збільшується «янь» і навпаки.

Харчування макробіотиків передбачає управління функціями організму за допомогою цих двох інформаційних основ їжі. Існує класифікація продуктів з переважанням у них «янь» і «інь». Розроблено раціони для лікування захворювань за принципом протилежності. Наприклад, гострі запальні захворювання (янь) лікують «охолоджуючою» їжею (інь), загальну слабкість, переважно – «зігрівальною», тобто (янь). Чоловікам (янь) необхідно більше продуктів типу «інь», а жінкам (інь) – типу «янь». Макробіотики акцентують увагу на співвідношенні в раціонах калію і натрію (5:1) за рахунок обмеження споживання кухонної солі і на доцільність олужного впливу їжі на внутрішнє середовище організму. Наявність «янь» і «інь» в продуктах макробіотики виявляють за кольором овочів та плодів, напрямку росту рослин, співвідношенню натрію і калію, кислот і основ. Проте більшість продуктів не вкладається в цю схему. Так, червоні овочі, як взагалі червоний колір, макробіотики наділяють властивостями «янь», але томати віднесені до «інь», оскільки вони кислі та водянисті.

Макробіотики вважають, що для поліпшення здоров'я та профілактики захворювань треба уникати м'яса тварин і птахів, тваринних жирів, молочних продуктів, цукру, натуральної кави, прянощів і спецій. Вони не рекомендують вживати очищені зернові продукти (борошно тонкого помелу, макаронні вироби і т.п.), продукти промислового виробництва, в тому числі консервовані та заморожені. Виключають алкоголь, а також «ненатуральні продукти» – морозиво, шоколад, пепсі-колу і інші прохолодні напої, ковбаси і т.п. Мед і фрукти обмежуються; для жителів помірною клімату не рекомендуються цитрусові, банани та інші екзотичні плоди.

Основою харчування макробіотиків є зернові продукти: нешліфований рис, цільні зерна пшениці, ячменю, проса та інших злаків, бобові, хліб і вироби з цільного зерна. Вони вважають, що не менше, ніж 1/3 овочів слід вживати свіжими. Допустимі квашені овочі. Для приготування їжі використовують нерафіновані рослинні масла. Готові страви приправляють морською сіллю і соєвим соусом. Горіхи, насіння масляних культур, сухофрукти використовують як закуски. Обмежують споживання рідини. З напоїв рекомендуються чай зелений з дикорослиних рослин, кофеподобний напій із зерен злаків. Фрукти дозволяють їсти 2-3 рази на тиждень, рибу 1-2 рази на тиждень, яйця – 1 раз на місяць.

На основі загальних рекомендацій харчування макробіотиків формують дієтичні системи (раціони), які включають сім ступенів. Відповідно до них з харчування поступово виключають тваринні продукти, фрукти, супи, зменшують овочі. Вища (7-я) ступінь харчування макробіотиків складається тільки із зернових (наприклад, рису, звареного на пару і без кухонної солі).

Слід мати на увазі, що тривале вживання раціонів, складених переважно або повністю із злакових, небезпечно для здоров'я. У таких раціонах має місце дефіцит незамінних амінокислот, вітамінів А, С, D, В₁₂, фолатів, кальцію, заліза і цинку. Вченими в багатьох країнах доведено, що внаслідок макробіотичного харчування може виникати не тільки суміжна, а і явна аліментарна білкова недостатність, цинга, А-гіповітаміноз, залізодефіцитна анемія. У дітей, які харчувалися за системою макробіотиків, спостерігалися, крім того, затримка росту, імунодефіцит і рахіт.

Отже, система харчування макробіотиків може бути використана вибірково і найчастіше в лікувально-профілактичному або дієтичному харчуванні.

Харчування в системі навчання йогів. Вчення йогів виникло в Індії до нашої ери. Слово «йога» (на санскриті – злиття, гармонія) в духовному плані означає з'єднання душі людини з абсолютним духом, космосом, божеством.

У класичній йозі, яка складається з восьми ступенів, правила харчування не входять окремим ступенем в восьмирічний шлях, але їх слід дотримуватися на всіх його етапах.

Найкориснішими йоги вважають хліб з борошна грубого помелу, вироби з зерен злаків, пророслі зерна, фрукти, ягоди, овочі, горіхи, бобові, молоко і молочні продукти, мед, вершкове і рослинне масло. Ці продукти вони вважають чистою (сатвічною) їжею. До збудливої (раджастичної) їжі відносять м'ясо, рибу, яйця, спеції, гострі приправи, алкоголь, міцні каву і чай, смажені та копчені вироби, а до нечистої (тамастичної) – їжу, яка вимагає інтенсивної переробки, несвіжу, найбільш часто – м'ясну.

Однак такий розподіл їжі не є абсолютним. Наприклад, овочі після приготування (смажені, з великою кількістю спецій, кухонної солі і т.п.) можуть стати раджастичною їжею, а рибу можна приготувати так, що вона перетворюється на сатвічну їжу. Йоги віддають перевагу лактовегетаріанському харчуванню, але не заперечують вживання яєць і риби, а в окремих випадках – м'яса, зокрема, на початку занять йогою. У терапевтичній йозі, тобто під час майже всіх захворювань, іноді допустимо вживання риби, але м'ясо тварин і птиці виключаються.

До засобів внутрішнього очищення йоги відносять воду. Вони вважають, що багато захворювань пов'язані з нестачею води, яка призводить до несвоєчасного видаленню з організму продуктів обміну речовин і порушення функцій органів і систем. На думку йогів, бажано вживати сиру воду – джерельну або водопровідну, взимку 8-10 склянок, влітку 10-12 і більше. Йоги починають і закінчують день, випиваючи склянку води: ковтками, поступово, не менш ніж за півгодини-годину до їжі і через півгодини-годину після вживання їжі. Денна норма рідини (вода, соки і т.п.) може становити 2,5-3

літри. Займатися йогою (фізичні і дихальні вправи) можна через 3-4 години після їжі і через півгодини після пиття води.

Повільне харчування зі старанним пережовуванням їжі – найважливіший принцип харчування йогоїв. Йоги багаторазово пережовують їжу. Вони стверджують: «Треба пити тверду їжу і пережовувати рідку». Рекомендують також не з'їдати повністю бажану кількість їжі і приймати їжу не пізніше, ніж за 2 години до сну, але не менше 3-4 рази на день.

Для осіб, які займаються хатха-йогою, пропонується один раз на тиждень добове голодування, але в цей день необхідно випити 10-12 склянок сиріої води. Йоги використовують добове голодування не стільки для здоров'я фізичного, скільки для духовного, приборкуючи тіло і дух. Йоги-філософи (аскети) проводять тривале голодування тільки з духовною метою: для наступу внутрішньої гармонії з відходом від чутливого сприйняття, для концентрації думки, медитації та самореалізації, яка становить 5-8 ступенів восьмирічного шляху.

Роздільне харчування. Це окреме, не змішане під час прийому їжі, споживання різних за хімічним складом продуктів. Роздільне харчування ґрунтується на уявленнях про сумісне і несумісне об'єднання продуктів і шкоду для здоров'я змішаної їжі.

Основні положення роздільного харчування: необхідно вживати в різний час білки і крохмаль, білки і жири, білки і цукор, кислі і солодкі фрукти, кислі продукти з білками або крохмалем; споживати молоко, кавуни і дині окремо від іншої їжі; не пити соків між прийомами їжі; уникати десертів, особливо охолоджених і т.п. Під словами «білки», «жири», «крохмаль» мають на увазі відповідні продукти: білки – нежирне м'ясо і риба, сир, тверді сири, яйця, горіхи тощо; жири – вершкове і рослинне масла, сало, вершки, жирне м'ясо і т.п.; крохмаль – зернові, бобові, картопля і т.п. Такий розподіл продуктів викликає заперечення фахівців, так як в яйцях і багатьох сирах міститься майже однакова кількість білка і жиру; в горіхах – білків менше, ніж жирів; у бобових багато не тільки крохмалю, а й білків і т.п. Таким чином, у багатьох продуктах природно об'єднуються різні харчові речовини, які неможливо ізолювати під час прийому їжі.

У роздільному харчуванні оптимальна сумісність основних продуктів виглядає таким чином: 1) нежирне м'ясо, риба, птиця, а також яйця, цукор, кондитерські вироби об'єднуються тільки з зеленими і некрохмалистими овочами, 2) хліб, крупи, макаронні вироби, картопля – з рослинним і вершковим маслами, вершками, сметаною, різними овочами, 3) сир, кисломолочні напої – із солодкими фруктами, сухофруктами і різними овочами, 4) сири тверді, бринза – з кислими фруктами, томатами та іншими овочами; 5) овочі зелені і некрохмалисті – зі всіма продуктами, крім молока.

Прихильники цієї теорії корисність роздільного харчування пояснюють тим, що в разі несмішування харчових продуктів їх перетравлення поліпшується, внаслідок чого в товсту кишку потрапляє мінімальна кількість неперетравленої їжі. Це гальмує розвиток гнильної кишкової мікрофлори, отже, зменшує процеси гниття і бродіння в кишечнику, а в кінцевому підсумку – попереджає аутоінтоксикацію організму.

Роздільне харчування не має вагомого наукового обґрунтування, так як:

1) засвоєння їжі починається, але не закінчується в травному тракті. Для кращої асиміляції нутрієнтів необхідно їх збалансоване надходження в клітини. Тому неправильне з точки зору прихильників роздільного харчування вживання вареників із сиром або м'ясом є оптимальною умовою більш збалансованої суміші замісних і незамінних амінокислот для синтезу білка в організмі;

2) специфічна адаптація органів травлення до якісного складу їжі дійсно поліпшує її перетравлення в травному тракті (що лежить в основі роздільного харчування), але це не означає, що змішана їжа погано перетравлюється. Більшість продуктів містить різні харчові речовини і, практично, неможливо знайти ідеальні для їх вибіркового перетравлення об'єднання. Поліпшивши перетравлення в шлунку одного нутрієнту, можна погіршити перетравлення інших нутрієнтів в кишечнику. Крім того, відомо взаємодія харчових речовин у ході їх засвоєння. Наприклад, органічні кислоти в кислих плодах і овочах можуть погіршувати гідроліз крохмалю зернових продуктів в ротовій порожнині, але вони покращують всмоктування заліза із зернових продуктів в кишечнику;

3) нормальна мікрофлора кишечника потрібна організму людини і немає підстав гальмувати її діяльність або вважати, що харчування змішаною їжею викликає кишкову аутоінтоксикації. Остання можлива в разі дисбактеріозу, у розвитку якого мають значення і аліментарні фактори ризику (зокрема, тривале харчування рафінованою, з дефіцитом харчових волокон, їжею).

Багатовікова практика харчування населення всіх країн побудована не на роздільному прийомі окремих продуктів, а на їх розумному поєднанні. Спільне споживання продуктів пройшло перевірку на переносимість протягом життя багатьох поколінь. Так, рекомендоване в роздільному харчуванні споживання молока окремо від іншої їжі спростовується національними кухнями різних народів.

Роздільне харчування на протязі короткого періоду часу не є шкідливим. Тривале (місяці і роки) роздільне харчування може викликати певну детренованість травних залоз і можливий зрив травлення у разі переходу на звичайну змішану їжу. Однак це не означає, що роздільне харчування не має ніякого практичного значення. У хворих із захворюваннями органів травлення (атрофічний гастрит з секреторною недостатністю, гастродуоденіт, рецидивуючий панкреатит тощо) роздільне харчування може надавати позитивний ефект. Однак необхідно поєднувати продукти з урахуванням індивідуальних особливостей хворого. Неможливо дати одну для всіх хворих схему поділу продуктів або їх об'єднання. Крім того, реакція пацієнта може залежати не від продуктів, а від способу їх кулінарної обробки. У хворих з частково вилученим шлунком може виникнути явище дискомфорту. Рідка молочна рисова каша викликає дискомфорт, а розсипчаста – ні.

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

Павлоцька Л.Ф, Дуденко Н.В. та ін. Біологічна хімія. – Суми: Університетська книга, 2009. – 379 с.

1. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф. и др. Биологическая химия. – Х.: Прапор, 1999. – 316 с.

2. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф. та ін. Основи фізіології та гігієни харчування. – Суми: Університетська книга, 2009. – 558 с.

3. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф. Фізіологія харчування, Х., 1999. – 392 с.

Додаткова література

1. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В. та інші. Основи фізіології, гігієни та безпеки харчування. Суми, ВАТ, видавництво «Козачий вал», 2004, ч.І – 352 с., ч. II – 278 с.

2. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Артеменко В.С. Основи фізіології харчування, Х.: Торнадо, 2003. – 401 с.

3. Ванханен В.В., Ванханен В.Д. Учение о питании. 1 т. Питание здорового и больного человека, Донецк: Донеччина. 2000. – 352 с.

4. Сміян І.С. Слободян Л.М. Харчування і розвиток дитини. К.: Здоров'я 1992. – 252 с.

5. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых продуктов животного происхождения. М.: ВО Агропромиздат 1990. – 224 с.

6. Химический состав блюд и кулинарных изделий // Справочник в 2 т., М.: Журналистское агентство «Гласность», 1994. – 707 с.

Методичні матеріали

1. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Вялікіна С.П. – Практикум для проведення тестового контролю знань з дисципліни «Біохімія». – Х.: 2004. – 107 с.

Навчально-методичне видання

Укладачі:

ДУДЕНКО Ніна Василівна
ПАВЛОЦЬКА Лариса Федорівна
ГОРБАНЬ Віктор Григорович
АРТЕМЕНКО Віктор Станіславович
СЕРІК Максим Леонідович
ЦИБАНЬ Лілія Степанівна

ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ

ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
за спеціальністю 6.140100 «Готельно-ресторанна справа»

Підп. до друку 17.11.11 р. Формат 60×84 /16. Папір газетний. Друк. офс.
Обл.-вид. арк. 7.1 Умов. друк. арк. 8.0 Тираж 100 прим. Зам. №

Видавець та виготовлювач

Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051
ДОД ХДУХТ, Харків – 51, вул. Клочківська, 333