

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**ПРИЧИНИ ПОРУШЕННЯ  
ХАРЧОВОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ  
ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО КОРЕКЦІЇ**

Методичні рекомендації  
до самостійної роботи здобувачів вищої медичної освіти  
3-го року навчання з елективного курсу «Нутриціологія»

*Електронний ресурс*

Харків – 2023

**Рецензенти:**

**Л. В. Подрігало** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри медико-біологічних основ спорту та фізичної культури Харківської державної академії фізичної культури;

**С. І. Турчина** – доктор медичних наук, ст. наук. співр., завідувач відділення ендокринної патології та статевого дозрівання ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України».

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 9 від 16 червня 2023 року)*

**П 77** **Причини** порушення харчового статусу організму та наукове обґрунтування його корекції : методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів вищої медичної освіти 3-го року навчання з елективного курсу «Нутриціологія» [Електронний ресурс] / укладач Ж. В. Сотнікова-Мелешкіна. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. – (PDF 46 с.)

Методичні рекомендації висвітлюють основні функції макронутрієнтів, недостатнє або надлишкове надходження яких може спричинити виникнення аліментарних захворювань; надають перелік основних продуктів – джерел повноцінних білків, жирів та вуглеводів, принципи оцінки їх повноцінності. Для самостійної роботи з елективного курсу «Нутриціологія» здобувачів вищої медичної освіти 3-го року навчання за темою «Причини порушення харчового статусу організму та наукове обґрунтування його корекції».

**УДК 613.2(072)**

© Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна, 2023  
© Сотнікова-Мелешкіна Ж. В., укл., 2023

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Білки.....	6
Жири .....	16
Вуглеводи .....	27
Тестові завдання.....	36
Контрольні питання.....	38
Література.....	38
Додатки .....	40

## **Вступ**

Методичні рекомендації складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра за спеціальністю 222 «Медицина» у галузі 22 «Охорона здоров'я».

**Навчальна мета:** опанування методикою вивчення та оцінки харчового статусу людини як засобу виявлення та профілактики порушень здоров'я аліментарного походження; опанування методикою корекції порушень харчового статусу, що пов'язані з недостатнім або надлишковим надходженням білків, жирів та вуглеводів

### **Заплановані результати навчання**

В результаті самостійної роботи здобувачі повинні **знати:**

- фізіологічне значення усіх груп макронутрієнтів та потреби організму,
- клінічні ознаки надлишку та нестачі;
- основні джерела надходження білків, жирів, вуглеводів;
- основи профілактики аліментарних та аліментарно зумовлених захворювань.

В результаті самостійної роботи здобувачі повинні **вміти:**

- використовувати методи визначення потреб в основних нутрієнтах організму людини;
- коригувати надходження продуктів харчування – основних джерел макронутрієнтів;
- використовувати методи визначення харчового статусу організму для визначення його порушення;
- робити висновки про наявність нутрієнтного чи полінутрієнтного дефіциту.

**Тривалість самостійної роботи:** 7 академічних годин.

Найважливішою вимогою до їжі є її належний нутрієнтний (хімічний) склад, тобто якісна повноцінність. З їжею в організм надходить понад 50 різних незамінних поживних речовин (нутрієнтів) органічної та неорганічної природи, необхідних для пластичних (білки, щонайменше мінеральні речовини, жири та вуглеводи), біорегуляторних (білки, вітаміни, мікроелементи), пристосувально-регуляторних (харчові) волокна, вода тощо) та імунно-регуляторних цілей (вітаміни, амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вода та ін.). Диспропорція у нутрієнтному складі раціонів (нестача одних та надмірна кількість інших поживних речовин) – це основний фактор ризику у харчуванні людини в сучасних умовах науково-технічного прогресу.

Якісний склад харчування представляє вміст у раціоні білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей та вітамінів. Всі харчові речовини за їх переважним призначенням можна розділити на 3 групи:

- 1) білки та мінеральні солі: кальцій та фосфор (з переважно пластичною функцією);
- 2) жири та вуглеводи (з переважно енергетичною функцією);
- 3) вітаміни та мінеральні солі, мікроелементи та макроелементи – речовини, що виконують в організмі специфічну роль нормалізаторів обмінних процесів.

Нутрієнти – складові частини натуральних харчових продуктів, які організм використовує для побудови, оновлення та нормального функціонування органів, тканин і клітин, а також як джерело енергії для виконання роботи і забезпечення життєдіяльності організму в період спокою

До нутрієнтів відносяться макронутрієнти (білки, жири, вуглеводи) та мікронутрієнти (мінеральні речовини, вітаміни). Серед нутрієнтів виділяють замінні і незамінні харчові речовини.

Незамінні (ессенціальні) харчові речовини – речовини, які не утворюються в організмі або утворюються в недостатній кількості: білки, деякі жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини і вода.

До замінних харчових речовин відносяться жири і вуглеводи. Надходження з їжею незамінних харчових речовин є обов'язковим. А надходження замінних харчових речовин є необхідним, так як за їх нестачі на їх утворення в організмі

витрачаються інші харчові речовини, порушуються обмінні процеси.

## БІЛКИ

Білки або протеїни (від *protos* – перший) – високомолекулярні сполуки, що побудовані із залишків  $\alpha$ -амінокислот. За хімічною будовою білки – це біополімери, які складаються із залишків амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками. Білки кількісно переважають над іншими макромолекулами, є присутніми в живій клітині і складають приблизно 20% маси людського тіла, більше 50% сухої маси клітини.

У білків розрізняють чотири рівні структурної організації – первинну, вторинну, третинну й четвертинну (рис. 1).

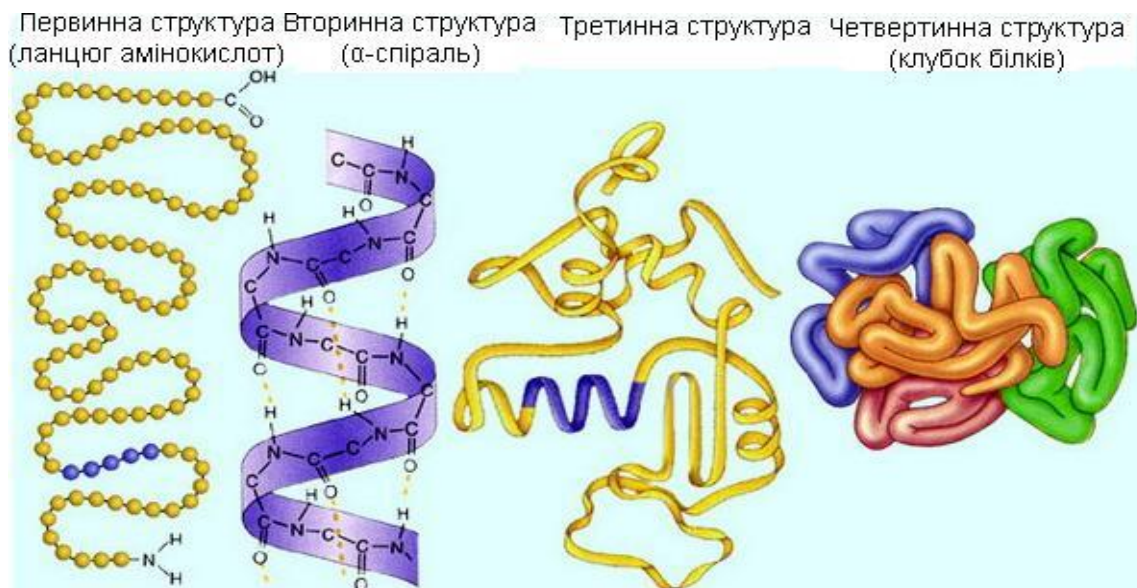


Рис. 1. Структурна організація білкової молекули

Первинна – певна послідовність залишків  $\alpha$ -амінокислот у поліпептидних ланцюгах молекул білка.

Вторинна – просторова конфігурація поліпептидного ланцюга, найпоширенішою є права  $\alpha$ -спіраль і  $\beta$ -структура або складчастий лист. Вторинну структуру визначає первинна.

Третинна – розташування поліпептидного ланцюга в просторі (глобулярна або фібрилярна структури).

Четвертинна структура характерна для тих білків, молекули яких складаються з двох, чотирьох, і більше поліпептидних ланцюгів. Ця структура

відображає характер взаємного розташування поліпептидних ланцюгів в просторі. Четвертинну структуру мають білки, які виконують складні біологічні функції і активність яких залежить від дії регулюючих факторів.

Білки належать до незамінних, есенціальних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Це зумовлено фізіолого-гігієнічними функціями, які виконують білки харчового раціону в організмі людини.

Ступінь перетравлюваності залежить від структурних особливостей, активності ферментів, глибини гідролізу в шлунково-кишковому тракті, виду попередньої обробки в процесі приготування їжі.

Перетравлюваність білків тваринного походження вища, ніж рослинних білків. В середньому білки їжі засвоюються на 92%. Засвоюваність білків тваринних складає 97%, а рослинних 83...85%.

В порядку зменшення швидкості засвоєння білків в шлунково-кишковому тракті людини, харчові продукти розташовуються таким чином:

Риба → молочні продукти → м'ясо → хліб → круп'яні продукти

Нижча засвоюваність рослинних білків пояснюється:

- значним вмістом баластних речовин в продуктах рослинного походження, які посилюють перистальтику кишечника, що сприяє швидшому виведенню амінокислот, що не всмокталися, з організму;

- рослинна їжа містить значну кількість клітковини (целюлоза). Клітковина, що входить до складу клітинних оболонок, погіршує проникнення травних ферментів всередину клітин, екранує білки.

На ступінь засвоюваності організмом харчових речовин, у тому числі білків значний вплив має і ступінь кулінарної обробки продуктів. Теплова обробка (розварювання), подрібнення, протирання прискорює перетравлювання білків, особливо рослинних, але нагрівання вище 100°C – ускладнює.

У харчовому раціоні необхідно комбінувати білки різного походження так, щоб вони доповнювали один одного за амінокислотним складом. Так, на частку тваринного білка повинно припадати 55%, а на частку рослинного – 45%.

Добре доповнюють один одного за амінокислотним складом білки пшениці і молока, гречки і молока, корисне поєднання бобових з крупами і овочами. Білки

пшениці є неповноцінними за амінокислотним складом. У них бракує лізину і треоніну. Але ці амінокислоти в надмірній кількості містяться в казеїні молока. І навпаки, деяка нестача в казеїні молока сірковмісних амінокислот поповнюється їх підвищеним вмістом у білках пшениці.

Проте біологічна цінність білків досить мінлива, навіть у випадку використання одного продукту. Вона залежить від:

- умов виробництва;
- методів кулінарної обробки;
- умов і термінів зберігання;
- наявності токсичних речовин;
- вплив на засвоєння і використання білків інших компонентів їжі, що містяться в неоднаковій кількості (вітаміни, мінеральні речовини, гормони та ін.).

За рахунок білків мусить забезпечуватись 11-13% енергетичної потреби організму. За нестачі в їжі вуглеводів і жирів вимоги до білку зростають, оскільки вони починають виконувати енергетичну функцію. З іншого боку, за надлишку білків в харчуванні виникає небезпека накопичення жирів.

**Білки** необхідні реалізації в організмі всіх життєво важливих процесів. Достатня кількість та висока якість білка в їжі забезпечує найкращі умови для нормальної життєдіяльності організму та його високої працездатності.

Саме білкова частина раціону є джерелом зростання, відновлення та оновлення протоплазми клітин та тканин. У разі низького вмісту в організмі білків посилюється обмін речовин та функціональна діяльність окремих органів та систем, знижується опірність інфекціям, зменшується працездатність.

#### **Функції білків:**

- пластична (валін, ізолейцин, лейцин);
- беруть участь в обміні речовин, адсорбції кальцію, нормалізації азотистого обміну;
- у процесах зростання та розмноження;
- у нервово-рефлекторній діяльності;



- у процесах скорочення м'язів;
- у розвитку кістково-м'язової системи;
- захисна роль (синтез імунних тіл, антитіл, антитоксичного комплексу, антиоксиданти, захисту від іонізуючого випромінювання);
- кровотворна функція – синтез еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів;
- транспортна функція;
- антидепресант (серотонін синтезується із незамінних АМК);
- антиспазматичну, знеболювальну, ліпотропну дію;
- входить до складу гормонів, ферментів.

За вмістом білка продукти поділяються наступним чином:

- із значним вмістом ( $> 15\%$ ) – твердий сир (26%), м'який сир (18%), кролятина (21%), птиця (18...21%), яловичина (19...20%), квасоля (22%);
- великим вмістом (10...15%) – свинина (15%), ковбаси (10...12%), яйця (13%);
- помірним вмістом (5...10%) – хлібобулочні вироби (8%), крупи (7...10%).

Потреба в білках так само, як і в жирах та вуглеводах, залежить від віку, статі, інтенсивності роботи тощо (табл. 1-4 додатку). При певному мінімальному надходженні білка з їжею встановлюється азотна рівновага, тобто кількість екскретованого різними шляхами азоту стає рівним його надходженню з їжею. Якщо кількість білка у складі харчового раціону недостатньо, то встановлюється стан негативного балансу азотистого, що свідчить про те, що витрата тканинних білків перевищує надходження їх з харчовим раціоном.

Поряд із загальною кількістю білка нормується і кількість білків тваринного походження (їх квота повинна складати не менш за 55% від загальної кількості білка), оскільки є повноцінними білками, тобто містять усі незамінні амінокислоти – валін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, триптофан, треонін та фенілаланін (табл. 1).

Таблиця 1. Класифікація амінокислот

Амінокислоти	Есенціальні амінокислоти	Неесенціальні амінокислоти
Аліфатичні	Валін (Г), Лейцин (К), Ізолейцин (Г, К)	Гліцин (Г), Аланін (Г)
Двохосновні	Лізін (К), Гістидин (Г, К)*	Аргінін (Г) *
Ароматичні	Фенілаланін (Г, К), Триптофан (Г, К)	Тирозин (Г, К) **
Оксіамінокислоти	Треонін (Г, К)	Серін (Г)
Сірковмісні	Метіонін (Г, К)	Цистеїн (Г)
Дикарбонові та їх аміди		Глутамінова кислота (Г) Глутамн (Г) Аспаргінова кислота (Г) Аспаргін (Г)
Імінокислоти	-	Пролін (Г)

Примітки: Г - глюкогенні, К - кетогенні амінокислоти; \* - гістидин та аргінін незамінні у дітей до року; \*\* - «умовнонезамінні» амінокислоти (можуть синтезуватися з фенілаланіну і метіоніну)

Повноцінність білка можна визначити за амінокислотним скором (або амінокислотним числом), який являє собою співвідношення маси незамінної амінокислоти в білку до маси цієї ж амінокислоти в ідеальному білку.

$$АЧ = \frac{АМК_{\phi}}{АМК_i} \cdot 100 \%,$$

Де АЧ – амінокислотне число (амінокислотний скор), АМК<sub>ф</sub> – вміст певної амінокислоти в 1 г продукту, що оцінюється (мг), АМК<sub>і</sub> – вміст певної амінокислоти в 1 г «ідеального білка».

Ідеальним є яєчний білок, 1 г якого міститься 40 мг ізолейцину, 70 мг лейцину, 55 мг лізину, 35 мг сірковмісних сполук (у сумі), 60 мг ароматичних сполук, 10 мг триптофану, 40 мг треоніну, 50 мг валіну (табл.2).

ВООЗ / ФАО (1985 р.) встановила добову потребу в білку в розмірі 0,75 г / кг маси тіла як «безпечний рівень споживання білка», а з урахуванням повної абсорбції – 0,83-0,86 г / кг маси тіла. Потреба в білку, необхідному для підтримки азотного балансу складає 0,45-0,57 г / кг маси тіла.

Таблиця 2. Формула ідеального білку

Амінокислота	Кількість	Амінокислота	Кількість
ізолейцин	4%	фенілаланін + тирозин	6%
лейцин	7%	треонін	4%
лізин	5,5%	триптофан	1%
метіонін + цистеїн	3,5%	валін	5%

Підвищена потреба у надходженні білку визначається під час вагітності (додаткове введення 6 г білка в добу), лактації (для компенсації секреції білка додається 17,7 г білка), при важкому психологічному стресі, ряді станів (гарячка, переломи, опікова хвороба, хірургічна травма), які характеризуються збільшенням втрати азоту і білка. Нормується також і надходження незамінних АМК (табл. 3)

Таблиця 3. Рекомендований склад і добова потреба людини в незамінних АМК (мг/г білку)

Незамінні амінокислоти	ФАО/ВООЗ				ФАО/ВООЗ
	Діти 2-5 р.	Діти 10-12р.	Підлітки	Дорослі	Еталонний білок
	мг/кг маси тіла				мг/г білку
Ізолейцин	28	28	13	10	40
Лейцин	66	44	19	14	70
Лізин	58	44	16	12	55
Метіонін + цистин	25	22	17	13	35
Фенілаланін + тирозин	63	22	19	14	60
Треонін	34	28	9	7	40
Триптофан	11	9	5	3,5	10
Валін	35	25	13	10	50

Серед незамінних амінокислот найбільше значення для організму людини мають триптофан, лізин та метіонін. Оптимальним співвідношенням цих амінокислот у добовому раціоні харчування є 1:3:3, що відповідає їхньому співвідношенню в жіночому молоці та усередненому амінокислотному складі тіла людини. Якщо ці амінокислоти надходять в іншому співвідношенні, то синтез білка в організмі людини йде на рівні тієї амінокислоти, якою найменше, а амінокислоти, що залишилися невикористаними, виводяться з організму.

Біологічна роль трьох найбільш дефіцитних незамінних амінокислот:

1. **Метіонін** бере участь у жировому обміні (регулює обмін жирів-фосфатидів), одна з кращих літотропних речовин, що попереджають ожиріння печінки. Є найкращим донатором метильних груп для синтезу холіну (антисклеротичного фактора); оберігає від тяжких уражень при променевому впливі та від дії бактеріальних токсинів; сприяє більш повному прояву дії вітаміну B12, фолієвої кислоти і т.д.

Хорошим джерелом метіоніну є молочний білок казеїн, який містить до 3% метіоніну. Багато його міститься у білках тріски, яєць, м'яса, т. е. у білках тваринних продуктів.

У природі найвищий вміст сірковмісних амінокислот (метіонін + цистин) у зернах соняшника.

2. **Лізин** – тісно пов'язані з кровотворенням. При його нестачі зменшується кількість еритроцитів та кількість Hb, відзначається порушення кальцифікації кісток, виснаження м'язів. Лізин необхідний зростання молодих організмів.

Основним джерелом лізину є молочний білок (у сирі 1,5%). Є також у м'ясі тварин.

3. **Триптофан** є амінокислотою, необхідною для синтезу в організмі нікотинової кислоти (PP), гемоглобіну, утворення сироваткових білків. Ростовий фактор. Чим менший вік, тим вища потреба у триптофані (1,0).

Але триптофан набрати в достатній кількості досить важко, тому що в 100 г м'яса, яєць міститься тільки 0,2 г.

У молоці триптофан знаходиться в альбумін, який при нагріванні понад 70 ° С денатурується і випадає в осад на стінці посуду, отже, втрачається і триптофан.

Тому важливо так обробляти молоко, щоб не було втрати альбумінів. Найкраще, звичайно, вживати сире молоко від здорової корови.

Менш повноцінними за амінокислотним складом є білки з продуктів рослинного походження. Але неповноцінність амінокислотного складу рослинних білків компенсується при харчуванні змішаною їжею та, особливо, за рахунок раціонального підбору різних продуктів рослинного та тваринного походження. Крім того, серед рослинних продуктів є бобові, що містять велику кількість повноцінних білків. Білки цих продуктів містять у достатній кількості особливо цінні АМК, такі як триптофан, лізин, метіонін, а соя містить цих амінокислот навіть більше ніж м'ясо, а метіоніну в ній стільки ж, скільки і в сирі.

Біологічна цінність білків також визначається доступністю окремих АМК, яка може знижуватися у присутності інгібіторів протеолітичних ферментів та у процесі кулінарної обробки.

Опосередкованим критерієм нормативного надходження білків у організм людини є основні показники білкового обміну: рівень гемоглобіну, загального білку та окремих білкових фракцій, креатину/креатиніну, сечовини, сочевої кислоти та азоту амонійного (талбл. 4).

Таблиця 4. Основні показники білкового обміну в нормі

Досліджене біологічне середовище	Речовина	Зміст, одиниці виміру
Кров	Гемоглобін: у чоловіків у жінок	130 – 160 г/л 120 - 140 г/л
	Азот амонійний	17,83 – 35.7 ммоль /л
	Сечовина	3,33 – 8,32 ммоль /л
Сироватка	Білок загальний	65 - 85 г/л

Білкові фракції ( % від загального білка , електрофорез)		
	альбуміни	35 – 50 г/л
	глобуліни	23 – 35 г/л
	$\alpha_1$ -глобулін	3,6 $\pm$ 0,1 г/л
	$\alpha_2$ -глобулін	5,9 $\pm$ 0,1 г/л
	$\beta$ -глобулін	5,0 – 11,0 г/л
	$\gamma$ -глобулін	5,0 – 16,0 г/л
Кров	Азот амонійний	14,3 – 25 ммоль /л
Сироватка крові	Креатин	1 – 4мг/100 мл
Сироватка або плазма крові	Креатинін	53 - 106,1 мкмоль /л
Сироватка чи плазма крові	Сечова кислота: у чоловіків у жінок	0,12 – 0,46 ммоль /л 0,12 – 0,38 ммоль /л

Правильне білкове харчування не тільки забезпечує реалізацію усіх функцій білків, а й підвищує стійкість робочих організму до несприятливих виробничих факторів. Однак, небажане також надмірне надходження білків, яке може посилити процеси гниття в кишечнику з утворенням отруйних речовин. При цьому у людини погіршується апетит, продукти розпаду білків, що всмоктуються у кишечнику, погано утилізуються та ускладнюють процес розпаду білків в організмі.

Недостатнє надходження білка в організм позначається на функціях всіх

систем.

1. Насамперед **страждає ферментна система**.
2. Тісно пов'язаний з білками **синтез гормонів**.
3. **Знижуються захисні функції організму** у зв'язку зі зниженням вироблення антитіл (оскільки знижується біосинтез глобулінів,  $\gamma$ -глобуліну). Знижується опір дитячого організму до респіраторних та кишкових інфекцій.
4. При нестачі білка в раціоні спостерігається **зміна морфології в клітинах кісткового мозку**, а це спричиняє порушення процесу кровотворення та зміну морфологічного складу крові, а також **зниження онкотичного тиску**.
5. Зниження кількості білка в раціоні відбивається на умовно-рефлекторній діяльності, викликаючи **ослаблення збудливого та гальмівного процесів**.
6. Хронічне недостатнє надходження білка веде до глибоких порушень функції печінки, викликаючи **розвиток жирової інфільтрації печінки**. Для запобігання жировій інфільтрації печінки необхідний холін, який може надходити у готовому вигляді з продуктами (фосфатиди) або може синтезуватися в організмі за участю амінокислоти метіоніну. Метіонін ж надходить із повноцінними білками тваринного походження. Хвороба найчастіше вражає дітей раннього віку (6-8 місяців). Летальність – 40–50%. При введенні до раціону повноцінного білка хвороба виліковується.
7. Недостатнє надходження білка з їжею відбивається протягом **мінерального обміну**. Встановлено, наприклад, що порушення фосфорно-кальцієвого обміну у дітей може бути пов'язане не лише з нестачею цих солей, вітаміну Д, а й із нестачею білка. При цьому спостерігається гальмування росту кісток та змінюється їхній хімічний склад. Це з зниженням активності ферменту фосфатази – важливого чинника кісткоутворення.
8. Є дані про те, що білкова недостатність у перші два роки життя може призвести згодом не лише до **низькорослості**, а й до **затримки психомоторного розвитку**.
9. При нестачі білків порушується **синтез вітаміну РР** в організмі, оскільки його синтез пов'язаний з амінокислотою триптофаном. Спостереження показали, що якщо у харчуванні населення велика питома вага падає на такий продукт, як

кукурудза (маїс), білок якої містить дуже мало триптофану, і якщо в раціоні мало молочних продуктів, то серед населення найчастіше з'являються захворювання на пелагру. При введенні в харчування достатньої кількості тваринного білка ризик захворювання на пелагру знижується.

10. При нестачі білка у харчуванні збільшується **виведення з організму вітаміну С**.

11. Збільшення виділення із сечею рибофлавіну (В<sub>2</sub>) та **розвиток арібофлавінозу** найтіснішим чином пов'язане із забезпеченістю організму білком.

12. При тривалому недостатньому надходженні білків з їжею в дітей віком розвивається захворювання, що має назву **хвороби Квашіоркор**, що у перекладі з мови жителів Гани означає «хвороба дитини, відібраного від грудей». Таке захворювання поширене у країнах Індокитаю, Африки та Південної Америки.

Основні прояви: відставання росту та маси від вікових норм, м'язова гіпотонія при збереженій ПЖК, психомоторні порушення, втрата апетиту, анемія, неоформлений стілець із неперетравленими частинками їжі. «Червоні хлопчики» (колір та форма волосся), «змійна шкіра» (депігментація), місяцеподібне обличчя

У міру зростання дитини, якщо зберігається білковий дефіцит, хвороба Квашіоркор переходить у захворювання дорослого - аліментарну дистрофію або аліментарний маразм (кахексія), який проявляється відставанням маси та росту, м'язовою дистрофією, відсутністю жиру в ПЖК, "обличчя маленького старичка". Ці захворювання є незворотними та призводять до смерті таких хворих вже в юнацькому віці.

## **ЖИРИ І ЛПОЇДИ**

Від рівня жирів в організмі залежить функціональний стан різних органів та систем, обмін речовин, зокрема водний обмін. У разі повного окислення в організмі утворюється вода з 100 г жирів у кількості 107 г, вуглеводів – 55,5 г, і білків – 41,3 г. Доросла людина в тілі має 9-12 кг жиру, з якого не більше 3 кг посідає внутрішньоклітинний жир. Відкладений у вигляді запасів жир є



резервним джерелом енергії, який становить 220000–334700 кДж (55000–80000 ккал). З цих ресурсів організм черпає енергію у разі недостатнього харчування та тривалих перерв у прийомі їжі.

Разом із жирами в організм надходять необхідні вітаміни – ретинол (вітамін А), кальцифероли (вітамін D), токофероли (вітамін Е), філохінони (вітамін К). Жири є не тільки носіями цих вітамінів, вони необхідні для засвоєння. Так, засвоюваність каротинів (провітамінів А) у кишечнику в присутності жирів досягає 80-90%, а без останніх каротини майже не засвоюються.

До жирів, супутніх біологічно активних речовин, належать ліпоїди (холестерин, фосфоліпіди тощо). Вони беруть участь в обміні речовин, впливають на багато фізіологічних процесів (зростання, функціонування різних органів та систем). Ліпіди містять усі клітини організму та плазма крові, разом із білками входять до складу клітинних ядер, беручи участь в утворенні жовтого тіла та ін.

## **ЖИРИ**

Ліпіди – це група органічних сполук, що за хімічним складом є похідними жирних кислот, спиртів, альдегідів, побудованих за допомогою етерного, естерного, фосфороестерного та глікозидного зв'язків, спільними властивостями яких є нерозчинність у воді та здатність розчинятися в органічних розчинниках.

Жир покращує смакові властивості їжі (виступає як смакова речовина) і підвищує її поживність (створює високий рівень насичуваності). Однак ще більш важливе значення має той факт, що тільки разом із жирами їжі в організм надходить низка біологічно цінних речовин; жиророзчинні вітаміни, фосфатиди (лецитин), поліненасичені жирні кислоти, стерини, токофероли та інші речовини, що мають біологічну активність.

### **Функції жирів:**

- енергетична;
- пластична (структурна частина клітин та їх мембранних систем);
- транспортна;
- покращує смакові властивості та поживність харчових продуктів.

В організмі людини жир знаходиться у двох видах: структурний (протоплазматичний) та резервний (у жирових депо – у підшкірному жировому шарі, у черевній порожнині – сальнику, біля нирок – навколонирковий жир).

Кількість протоплазматичного жиру підтримується в органах та тканинах на постійному рівні та не змінюється навіть при голодуванні.

Ступінь накопичення резервного жиру залежить від характеру харчування, рівня енерговитрат, віку, статі, діяльності залоз внутрішньої секреції.

Тяжка фізична робота, деякі захворювання, недостатнє харчування сприяють зменшенню кількості запасного жиру. І навпаки, надлишкове харчування, гіподинамія, зниження функції статевих залоз, щитовидної залози призводять до збільшення резервного жиру.

### **Харчові жири**

Біологічна цінність харчових жирів залежить від їхнього хімічного складу, наявності ненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової та ін.). У разі відсутності в їжі цих кислот розвивається хвороба недостатності харчування. Харчові жири складаються з ефірів гліцерину та вищих жирних кислот. Кожний вид жиру має тригліцериди, до складу яких входить певний набір жирних кислот. Тому різні види олій, тваринних топлених жирів мають постійні, притаманні тільки їм фізико-хімічні (температура топлення, твердість, здатність до окиснення), органолептичні показники (смак, запах, консистенція), біологічну цінність та засвоюваність. Тобто жирокислотний склад тригліцеридів вирішальним чином впливає на властивості жирів.

Найважливішим компонентом, що визначає властивості жирів, є жирні кислоти. Вони поділяються на насичені та ненасичені. Найбільше значення за ступенем поширення в продуктах харчування та їх властивостями представляють насичені кислоти (масляна, стеаринова, пальмітинова), які зустрічаються у складі тваринного жиру і становлять до 50% жирних кислот баранячого та яловичого жиру, зумовлюючи високу температуру плавлення та найгіршу засвоюваність. Насичені жирні кислоти також містяться в коров'ячому маслі

(масляна, капронова), тваринному жири (пальмітинова, стеаринова, міристинова), риб'ячому жири і земляних горіхах (арахінова), рапсовій олії (бегенова). Насичені жирні кислоти використовуються в основному як енергетичний матеріал. Вони є твердими за консистенцією за температури 18°C, мають високу температуру плавлення (44...75°C). Насичені жирні кислоти в найбільших кількостях містяться в тваринних жирах, що визначає високу температуру плавлення цих жирів і їх твердий стан. Вони містяться в м'ясі тварин і субпродуктах.

Високий вміст тваринних жирів в раціоні є небажаним, оскільки за надлишку насичених жирних кислот порушується обмін ліпідів, підвищується рівень холестерину в крові, збільшується ризик розвитку атеросклерозу, ожиріння, жовчнокам'яної хвороби.

Ненасичені жирні кислоти мають різний ступінь ненасиченості (кількість подвійних зв'язків між атомами вуглецю) і відповідно поділяються на мононенасичені (містять один ненасичений зв'язок, наприклад, олеїнова) і поліненасичені (декілька подвійних зв'язків). Лінолева кислота має два ненасичені зв'язки, ліноленова – три, арахідонова – чотири. Кожна з перелічених кислот має різну здатність приєднувати кисень (окиснюватись).

Ненасичені жирні кислоти мають низьку температуру плавлення й є рідкими за консистенцією, легше засвоюються організмом людини, ніж насичені жирні кислоти.

Прості ненасичені жирні кислоти містяться в риб'ячому жири (ерукова, гадолеїнова), олії, жири, горіхах (олеїнова), а також в молочному жири (пальмітолеїнова). Поліненасичені жирні кислоти містяться в олії насіння, риб'ячому жири (лінолева, ліноленова, арахідонова, клупонодонова).

Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК): лінолева, ліноленова – відносяться до незамінних форм харчування, оскільки в організмі вони не синтезуються і тому повинні надходити з їжею. З ненасичених жирних кислот найбільше значення мають лінолева, ліноленова та арахідонова, відомі під загальною назвою «вітаміноподібний фактор F». Дві перші поширені в рідких жирах (оліях) та в жири морських риб. У рослинних оліях (соняшниковій, кукурудзяній,

оливковій, лляній) їх міститься до 80–90 % від загальної кількості жирних кислот. Лінолева кислота перетворюється в організмі в арахідонову, а ліноленова – ейкозапентаєнову. Недостатнє надходження з їжею лінолевої кислоти викликає в організмі порушення біосинтезу арахідонової кислоти.

Основні харчові джерела різних груп жирних кислот наведено у табл. 5.

Ненасичені жирні кислоти утворюють тканинні гормони (простагландини), які відіграють важливу роль у функціонуванні органів ендокринної системи, беруть участь в окислювально-відновних процесах, сприяють більш швидкій адаптації організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, а також мають властивість нормалізувати обмін холестерину. виведення холестерину із організму. Ненасичені жирні кислоти збільшують еластичність стінок кровоносних судин і зменшують їх проникність, посилюють антисклеротичні властивості наявного в організмі холіну, активізують дію ферментів, функція яких призупинена, підвищують опірність організму щодо інфекцій, впливу радіації і т. п.

Таблиця 5. Основні харчові джерела різних груп жирних кислот

Жирні кислоти	Основні харчові джерела
<b>Поліненасичені жирні кислоти:</b>	
<b><math>\omega</math> -6</b>	
лінолева	Овочеve масло, горіхи , насіння
<b><math>\omega</math> -3</b>	
ліноленова	Лляна , соєве масло
ейкозопентаєнна, дексозогексаєнна	Риба , риб'ячий жир, планктон
<b>Мононенасичені жирні кислоти <math>\omega</math> -9:</b>	

<b>олеїнова ( цис -форма)</b>	Рослинні масла ( оливкова , соєва , соняшникова ), горіхи , авокадо
<b>олеїнова (транс-форма)</b>	маргарини
<b>Насичені жирні кислоти</b>	Продукти тваринного походження

За сучасними уявленнями, збалансованим вважають наступний жирокислотний склад триацилгліцеринів: поліненасичені жирні кислоти – 10%, мононенасичені – 60%, насичені – 30% добова потреба людини в лінолевій кислоті – 4...10 г, що відповідає 20...30 г рослинних олій.

У організмі людини за нормальної ваги жирова тканина складає:

- у чоловіків 10...15%;
- у жінок 15...25% від маси тіла.

Один кілограм жирової тканини містить приблизно 800 г жиру, решта – вода, білок й інші речовини.

У людей, що страждають на ожиріння, жирова тканина складає 50% і є більшою від маси тіла.

Оцінити якість жирового обміну можна за допомогою співставлення з його нормативними показниками (табл. 6).

Таблиця 6. Основні показники ліпідного обміну людини у нормі

Показник	Зміст у крові
Тригліцериди	< 2,26 ммоль/л
Загальний холестерин	< 5,2 ммоль /л
ЛПВЩ	> 1,68 ммоль /л
ЛПНЩ	< 2,59 ммоль /л

ЛПДНЩ	0,26-1,0 ммоль /л
Коефіцієнт атерогенності	до 3,0 Од
Неестерифіковані жирні кислоти	400 - 800 мкмоль /л

Недостатня та надмірна кількість жирів у їжі небажана. У разі надмірного вживання жирів знижується засвоюваність їжі, пригнічується кровотворення.

Від кількості та складу жирів залежать смакові якості страв, їхня різноманітність. Розрізняють видимі жири (власне жири) і невидимі, що входять до складу різних продуктів.

Дуже цінними є тваринні жири, які містять вітаміни. Найбільш багаті на вітаміни свіже коров'яче молоко, вершки, сметана, молоко, яйця, риб'ячий жир. Високі смакові якості і легка засвоюваність має свинячий жир. У порівнянні з іншими твердими жирами він швидше окислюється в організмі та відрізняється низьким вмістом холестерину. Свинячий жир – хороше джерело ненасичених жирних кислот. Так, дефіцитної для організму арахідонової кислоти в свинячому салі виявляється у 10 разів більше, ніж у молочному жирі та в 5 разів більше, ніж у яловичому та баранячому жирі, а насичених кислот у ньому на 20 % менше.

Раціон харчування дорослої людини повинен містити 25-30 г рослинної олії, оскільки до її складу входять лінолева та ліноленова ненасичені жирні кислоти, токоферолі (вітамін Е). Найбільш біологічно повноцінним є свіжа нерафінована рослинна олія. Рафінована олія у процесі очищення втрачає біологічно активні речовини – фосфоліпіди. Багатий на фосфоліпіди мозок, яєчні жовтки, ікра, печінку. У жирах вершків та сметани їх більше, ніж у вершковому маслі. Соя, горох, насіння соняшнику також може бути джерелом фосфоліпідів. З сої та насіння соняшника виготовляють фосфатидні концентрати, які використовують для збагачення рафінованих рослинних олій та маргарину в хлібопекарській та кондитерській промисловості, виробництві морозива.

Холестерин входить до складу всіх продуктів тваринного походження. Під час варіння м'яса та риби втрачається до 20% його кількості.

### **Біологічна роль ПНЖК**

1. Беруть участь як структурні елементи у фосфатидах, ліпотропних клітинних мембран.
2. Входять до складу сполучної тканини та оболонки нервових волокон.
3. ПНЖК впливають на обмін холестерину, стимулюючи його окислення та виділення з організму, а також утворюючи з ним ефіри, які не випадають із розчину.
4. ПНЖК мають нормалізуючу дію на стінки кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність і зміцнюючи їх.
5. ПНЖК беруть участь в обміні вітамінів групи В (піридоксину та тіаміну).
6. ПНЖК стимулюють захисні механізми організму (підвищують стійкість до інфекційних захворювань та дії радіації тощо).
7. ПНЖК мають ліпотропну дію, тобто запобігають ожирінню печінки.
8. ПНЖК мають значення у профілактиці та лікуванні захворювань серцево-судинної системи.

Біологічне значення ПНЖК неоднакове. Найбільшу дію має арахідонова кислота, меншою – лінолева та ліноленова.

Потреба в есенціальних поліненасичених жирних кислотах (ПНЖК) - 2-6 г. Для людини есенціальними жирними кислотами є ПНЖК  $\omega_6$  - лінолева (в організмі перетворюється на арахідонову) і ПНЖК  $\omega_3$  - ліноленова (перетворюється на ейкозопентаєнову).

Оптимальне співвідношення  $\omega_3 : \omega_6 = 1:4$ . За активністю ПНЖК  $\omega_3$  (ейкозопентаєнова, докозагексаєнова, ліноленова кислота) сильніше  $\omega_6$  (лінолева, арахідонова кислота), причому надають вони протилежну дію:

ПНЖК  $\omega_3$  – протизапальна, вазодилаторна, антиагрегаційна, фібринолітична, антиатеросклеротична, антиоксидантна, енергозберігаюча, антиаритмогенна, мембраностабілізуюча.

ПНЖК  $\omega_6$  – прозапальне, вазоконстрикторне, агрегаційне тощо.

За вмістом ПНЖК харчові жири ділять на три групи:

1 група – жири, багаті на ПНЖК: риб'ячий жир (30 % арах.), рослинні олії (лляна, конопляна, соняшникова, бавовняна, кукурудзяна, соєва);

2 група – жири із середнім вмістом ПНЖК: свиняче сало, гусячий, курячий жир;

3 група – вміст ПНЖК вбирається у 5-6 %; баранячий і яловичий жири, деякі види маргарину.

Особливо високою біологічною активністю відрізняється печінковий жир риб та морських ссавців. Показником біологічної цінності жирів є наявність вітамінів А, Д, Е. Тому вершкове масло, що містить ці вітаміни, незважаючи на низький рівень ПНЖК, є продуктом високої біологічної цінності.

### **Біологічна роль фосфатидів**

До складу жиру входять фосфатиди. Найбільшу біологічну активність мають: лецитин, кефалін, сфінгомієлін.

1. У комплексі з білками вони входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз.

2. Беруть участь у побудові мембран клітин, визначають ступінь їхньої проникності для жиророзчинних речовин.

3. Беруть участь в активному транспорті складних речовин та окремих іонів у клітини та з них.

4. Фосфоліпіди беруть участь у процесі згортання крові.

5. Сприяють кращому використанню білка та жиру в тканинах.

6. Попереджають жирову інфільтрацію печінки.

7. Фосфатиди, головним чином лецитин, відіграють роль у профілактиці атеросклерозу – запобігають накопиченню холестерину в стінках судин, сприяють його розщепленню та виведенню з організму.

Завдяки зазначеним властивостям фосфатиди відносять до липотропних факторів.

Потреба у фосфатидах становить 5–10 г/добу, антиатеросклеротичну дію мають при співвідношенні ХС:ФЛ=1:4.

Фосфатиди містяться: у яєчному жовтку – 9000 мг%, мозку – 6000 мг%,



печінці – 2500 мг%, а також у м'ясі, вершках, сметані.

З рослинних продуктів значним вмістом характеризуються переважно нерафіновані олії.

Вміст фосфатидів у нерафінованих рослинних оліях 700–3000 мг% і більше (соєва олія), 100–200 мг% у рафінованій бавовняній та кукурудзяній олії.

За кордоном використовується соєвий лецитин як джерело фосфатидів.

У нашій країні виробляються фосфатидні концентрати – соняшникові та соєві, що застосовуються для рафінованих рослинних олій та маргарину. Перешкодою для використання цих концентратів є незадовільні їх смакові властивості, швидка окислюваність і прогорклість.

### **Біологічна роль стеринів**

До складу жиру входять жироподібні речовини – стерини, нерозчинні у воді сполуки. Розрізняють фітостерини (рослинного походження) та зоостерини (тварини).

Фітостерини мають біологічну активність і відіграють важливу роль у нормалізації жирового та холестеринового обміну. Найважливішим представником фітостеринів є ситостерин, особливо  $\beta$ -ситостерин, який утворює з холестерином нерозчинні комплекси, що перешкоджає всмоктуванню холестерину в кишечнику, що має велике значення у профілактиці атеросклерозу.

$\beta$ -ситостерол міститься в арахісовому (300 мг%), соняшковому (200 мг%), соєвому (300 мг%), оливковому (300 мг%), бавовняному та кукурудзяному (400 мг%) оліях.

Важливим зоостерин є холестерин. Він надходить в організм із продуктами тваринного походження, проте може синтезуватися і з проміжних продуктів обміну вуглеводів та жирів.

Холестерин відіграє важливу фізіологічну роль, будучи структурним компонентом клітин. ХС – джерело жовчних кислот, гормонів (статевих та кори надниркових залоз), попередник вітаміну Д<sub>3</sub>.

Водночас холестерин розглядають і як фактор формування та розвитку

атеросклерозу.

У крові жовчі холестерин утримується у вигляді колоїдного розчину завдяки зв'язуванню з фосфатидами, ненасиченими жирними кислотами, білками. При порушенні обміну цих речовин або їх нестачі холестерин випадає у вигляді дрібних кристалів, що осідають на стінках кровоносних судин, у жовчних шляхах, що сприяє появі атеросклеротичних бляшок у судинах, утворенню жовчного каміння.

Проте є дослідження, які заперечують роль холестерину у розвитку атеросклерозу і висувають першому плані підвищене споживання тваринних жирів, багатих твердими насиченими жирними кислотами.

Основний біосинтез холестерину відбувається у печінці. При переважанні насичених жирних кислот біосинтез холестерину підвищується, при переважанні ПНЖК знижується. У холестериновому обміні важливу роль відіграють вітаміни С, В<sub>12</sub>; У<sub>6</sub> і фолієва кислота. Потреба у холестерині – 0,5–1,0 г/добу.

Міститься холестерин майже у всіх продуктах тваринного походження. Найбільша кількість знаходиться: у мізках (2000 мг%), яйці курячим (570 мг%), яйці качиним (560 мг%), сирі (520 мг%).

### **Біологічна роль токоферолів**

До складу жиру входять токофероли, які містяться в рослинних оліях і представлені 7 видами ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\epsilon$ - і т. д. токофероли), з яких  $\alpha$ - і  $\beta$ -токофероли мають Е-вітамінної активністю, інші ж є потужними антиокислителями. Найважливішою властивістю токоферолів є їхня здатність нормалізувати та стимулювати м'язову діяльність, функцію серцевого м'яза. Ще ширше використання отримують токофероли при великих фізичних навантаженнях підвищення м'язової працездатності. Токофероли здатні підвищувати накопичення у внутрішніх органах всіх жиророзчинних вітамінів, особливо ретинолу. Вони є одним із найбільш активних засобів, що сприяють перетворенню в організмі каротину на ретинол (вітамін А). Якщо врахувати, що 75 % потреби в ретинолі покривається каротином і останній важко засвоюється, стає зрозумілим значення токоферолів у забезпеченні організму ретинолом.

Джерелами токоферолів є олії, а олія відрізняється особливою цінністю, т.к. до його складу входить тільки  $\alpha$ -токоферол (100%), що має вітамінну активність.

Значна кількість токоферолів міститься в жовтку яєць, вершковому маслі, маргарині. Жири нормуються у фізіологічних нормах харчування по відношенню до білка 1:1 (для дитячого населення) та 1:1,2 (для дорослих), при цьому 30% жирів має забезпечуватись за рахунок рослинних олій.

Цінність жиру визначається такими важливими показниками, як незамінність, перетравлюваність, всмоктування та засвоюваність.

При змішаному харчуванні засвоюються 93-98% вершкового масла, 96-98% свинячого жиру, 80-94% яловичого жиру, 86-90% олії, 94-98% маргарину. Зберігати рослинні жири треба у закритому посуді у темному, прохолодному місці. Палені жири при тривалому зберіганні не псуються у холодильнику.

Набагато коротший термін придатності вершкового масла та маргарину, тому що вони містять воду у більшій кількості, ніж інші жири. Маргарин зберігають при температурі не вище 10° та не більше 15 діб, вершкове масло – не більше 10 діб.

Надмірне споживання жирів (особливо тваринного походження) веде до розвитку атеросклерозу, порушення жирового обміну, функції печінки, а також збільшення частоти злоякісних новоутворень. Небажане вживання надмірної кількості тугоплавких жирів під час вечері (веде до утворення тромбів). Не рекомендується і надлишок рослинної олії, при якій знижується активність щитовидної залози та викликається недостатність вітаміну Е (т. до. ПНЖК є для нього антагоністами).

Тривала термічна обробка жирів руйнує біологічно активні речовини, у своїй утворюються токсичні продукти окислення жирних кислот. При нагріванні понад 200 ° С і багаторазової теплової обробки масла стають канцерогенними.

Недостатнє надходження жиру може призвести до:

- Порушення центральної нервової системи за рахунок порушення спрямованості потоків нервових сигналів;
- ослаблення імунологічних механізмів;
- Зміни шкіри, де вони виконують захисну роль, оберігаючи від

переохолодження, підвищують еластичність і перешкоджають висиханню та розтріскуванню;

- Порушення внутрішніх органів, зокрема нирок, які оберігають від механічного пошкодження; а також шкіри, органів зору.

При безжировій дієті у тварин припиняється зростання, падає маса тіла, порушуються статева функція та водний обмін, зменшується вироблення стероїдних гормонів у надниркових залозах, послаблюється стійкість організму до впливу несприятливих факторів, коротшає тривалість життя.

Однак при багатьох захворюваннях треба обмежувати кількість жиру:

- 1) при ожирінні;
- 2) захворювання підшлункової залози;
- 3) хронічний коліт;
- 4) захворювання печінки;
- 5) при діабеті;
- 6) ацидоз.

## **ВУГЛЕВОДИ**

**Вуглеводи** відіграють основну роль у забезпеченні організму енергією та впливають на пластичні процеси. Вони необхідні для нормального обміну речовин, особливо білків та жирів. У здорових людей при звичайному змішаному харчуванні може перетворюватися на жир до 30% вуглеводів, які надходять з їжею, а при переважно вуглеводній дієті – значно більше. Для підтримки нормального обміну речовин необхідно, щоб у їжі на 4 вагові частини жирів припадала щонайменше 1 вагова частина вуглеводів.

Від особливостей вуглеводного харчування залежить реактивність організму. Надмірне надходження вуглеводів в організм, особливо цукрів, що легко всмоктуються в кишечнику, погіршує порушений обмін холестерину, може підвищуватись чутливість організму до різних речовин (тобто виникати алергія). Вуглеводи мають здатність знешкоджувати отруйні речовини. Наприклад,

утворена з глюкози глюкуронова кислота робить таку дію на феноли та інші циклічні спирти. Харчові волокна (пектини) в кишечнику всмоктують різні шкідливі речовини.

Харчові волокна (клітковина, пектини, геміцелюлоза) благотворно впливають на діяльність шлунка, кишок; посилюють їхню рухову активність, стимулюють відділення травних соків, нормалізують функцію наявних у цих органах корисних мікроорганізмів. Доведено здатність харчових волокон виводити з організму холестерин.

Вуглеводи значною мірою визначають обсяг їжі для споживання та створюють почуття насичення. Вони задовольняють потребу організму в солодкому. Застосування вуглеводів розширює можливості приготування їжі з різноманітною смаковою гамою.

### **Біологічна роль вуглеводів**

1. Є гарним енергетичним матеріалом.
2. Пластична функція вуглеводів невелика, проте вони входять до складу деяких тканин та рідин організму.
3. Регуляторна функція вуглеводів у тому, що вони протидіють накопиченню кетонових тіл при окисленні жирів (у разі порушення обміну вуглеводів (цукровий діабет) розвивається ацидоз).
4. Надають їжі відчуття солодкого смаку, тонізують ЦНС.
5. Мають біологічну активність (гепарин запобігає зсіданню крові в судинах, гіалуринова кислота перешкоджає проникненню бактерій через клітинну оболонку).
6. Роль вуглеводів у захисних реакціях (особливо у печінці): глюкуронова кислота з'єднується з токсичними речовинами, утворюючи нетоксичні складні ефіри, розчинні у воді (видаляються із сечею).

Вуглеводи харчових продуктів поділяються на прості та складні.

До простих вуглеводів відносяться моносахариди (глюкоза, фруктоза) та дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза). До складних вуглеводів відносяться полісахариди (крохмаль, глікоген, пектинові речовини, клітковина).

Прості цукру дуже швидко всмоктуються та швидко згорають, звільняючи

енергію. Цю властивість успішно використовують спортсмени, щоб підтримати високу, але короткочасну працездатність (наприклад, при бігу на короткі дистанції).

### **Біологічна роль моносахаридів**

Глюкоза – найважливіша структурна одиниця, з якої побудовано полісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина). Глюкоза входить до складу дисахаридів – сахарози, лактози, мальтози. Вона швидко всмоктується в кров і при фізичних навантаженнях використовується як джерело енергії. Глюкоза бере участь у освіті глікогену, харчуванні тканин мозку, працюючих м'язів (особливо серцевого м'яза). Глюкоза легко перетворюється на жири в організмі, особливо при надмірному надходженні з їжею.

Джерела глюкози; фрукти та ягоди (виноград, хурма, банани, яблука, персики тощо), а також бджолиний мед, де глюкози міститься до 37 %.

Фруктоза має ті ж властивості, що і глюкоза, але вона повільніше засвоюється в кишечнику і, надходячи в кров, швидко її залишає, не викликаючи перенасичення крові цукром. Ця властивість фруктози використовується при захворюванні на цукровий діабет. Фруктоза значно швидше, ніж глюкоза, перетворюється на глікоген. Відзначається її найкраща переносимість у порівнянні з іншими цукрами. Фруктоза майже в 2 рази солодша за сахарозу, в 3 рази солодша за глюкозу.

Якщо прийняти насолоду сахарози за 100, то насолода фруктози складе 173, глюкози - 74, ксилози - 40, інвертного цукру - 130, мальтози - 32,5, галактози - 32,1, лактози - 16. Висока насолода кількості, що має значення для харчових раціонів обмеженої калорійності.

Джерела фруктози: фрукти та ягоди (хурма, банани, виноград, яблука, груші, чорна смородина, персики, малина, кавуни, диня), бджолиний мед. В кавуні, дині, яблуку, груші, чорній смородині фруктоза переважає глюкозу.

### **Біологічна роль дисахаридів**

Сахароза в шлунково-кишковому тракті розпадається на глюкозу та

фруктозу. Сахароза – найпоширеніший цукор. Джерела сахарози: цукрові буряки (14–18 %) та цукрова тростина (10–15 %). Вміст сахарози: у цукровому піску – 99,75 %, у цукрі-рафінаді – 99,9 %.

Сахароза має здатність перетворюватися на жир. Надмірне надходження цього вуглеводу в харчовому раціоні викликає порушення жирового і холестеринового обміну в організмі людини, негативно впливає на стан і функцію кишкової мікрофлори, підвищуючи питому вагу гнильної мікрофлори, посилюючи інтенсивність гнильних процесів в кишечнику, призводить до розвитку мете. Надмірна кількість сахарози у харчуванні дітей призводить до розвитку карієсу зубів.

Лактоза – вуглевод тваринного походження. При гідролізі розщеплюється на глюкозу та галактозу. Гідроліз протікає повільно, обмежуючи процес бродіння, що має значення у харчуванні дітей грудного віку. Надходження лактози до організму сприяє розвитку молочнокислих бактерій, що пригнічують розвиток гнильних мікроорганізмів. Лактоза найменшою мірою використовується для жирутворення і при надлишку не підвищує вміст холестерину в крові. Джерело лактози: молоко та молочні продукти, у яких вміст цього дисахариду може досягати 4–6 %.

### **Біологічна роль полісахаридів**

Крохмаль . На його частку в харчовому раціоні припадає близько 80% загальної кількості вуглеводів, що споживаються. Крохмаль в організмі людини є основним джерелом глюкози. Крохмаль складає основну частину вуглеводів хліба та хлібобулочних виробів, борошна, різних круп, картоплі.

Глікоген є резервним вуглеводом тваринних тканин. Надлишок вуглеводів, що надходять з їжею, перетворюється на глікоген, який відкладається у печінці, утворюючи депо вуглеводів, що використовуються для різних фізіологічних функцій – важлива роль у регуляції рівня цукру в крові. Загальний вміст глікогену 500 г. Якщо вуглеводи з їжею не надходять, запаси його вичерпуються через 12–18 годин. У зв'язку із виснаженням резервів вуглеводів посилюються процеси окиснення жирних кислот. Збіднення печінки глікогеном веде до

виникнення жирової інфільтрації, а далі – жирової дистрофії печінки.

Джерела глікогену: печінка, м'ясо, риба.

Захищені вуглеводи (харчові волокна) – вуглеводи, які розчинені в клітинному соку та оточені клітинною оболонкою, у зв'язку з чим повільно перетравлюються та не перевантажують інсулярний апарат. До них відносяться целюлоза (клітковина), протопектин, пектин, віск, фітин, лігнін та ін.

Протопектин - поєднання пектину з целюлозою. Він міститься в клітинних стінках рослин, у воді нерозчинний. Жорсткість незрілих плодів пояснюється значним вмістом у них протопектину. У процесі дозрівання протопектин розщеплюється і плоди стають м'якими, одночасно збагачуються пектином.

Пектин – це комплекс колоїдних полісахаридів, в основі яких галактуронова кислота з бічними ланцюгами з рамнози, арабінози, ксилози та фруктози. Пектин є желуючою речовиною. Він разом із целюлозою утворює клітинний каркас плодів та фруктів, зелених частин стебла та листя. Найбільш важливим властивістю пектину є його висока поглинаюча здатність щодо важких металів, жовчних кислот та солей, тому використовується в лікувально-профілактичному харчуванні для осіб, які працюють зі свинцем та іншими токсичними речовинами. Крім того, пектин легко піддається бактеріальному розщепленню та практично повністю (на відміну від клітковини) гідролізується мікрофлорою товстої кишки. Пектинові речовини мають властивість гальмувати діяльність гнильної мікрофлори кишечника.

Пектинові речовини містяться в абрикосах, апельсинах, вишні, сливі, яблуках, груші, айві, гарбузі, моркві, редисі.

Клітковина (целюлоза) утворює оболонки клітин та є опорною речовиною. Важлива роль клітковини як стимулятор перистальтики кишечника, адсорбенту стеринів, у тому числі холестерину, перешкоджає зворотному їх всмоктування та виведення з організму. Клітковина грає роль нормалізації складу мікрофлори кишечника, у зменшенні гнильних процесів, перешкоджає всмоктування отруйних речовин.

Клітковина міститься: у картоплі (1 %), плодах та фруктах (0,5–1,3 %), овочах (0,7–2,8 %), гречаній крупі (2 %). Багато її в оболонках зерен та шкірці плодів.



**Геміцелюлоза** – це розгалужені полімери – пентоз та гексоз. Вона входить до складу клітинних оболонок. Її найбільше в м'якоті фруктів та овочів.

**Лігнін** - неуглеводна речовина, фенілпропановий полімер ароматичних спиртів. Бере участь у здузі клітинних стінок, захищає їх від мікробного перетравлення. Він майже не зустрічається у незрілих фруктах та овочах.

**Функції харчових волокон:**

- стимуляція моторно-секреторної та евакуаційної функції ШКТ;
- регуляція швидкості всмоктування поживних речовин;
- зв'язування води;
- підвищення відчуття насиченості, зниження апетиту;
- зв'язування жовчних кислот; зниження холестерину в крові;
- адсорбція токсичних речовин (нітрити, нітрати, канцерогенні речовини, бактеріальні токсини) та радіонуклідів;
- підтримка ендоекології;
- модифікація всмоктування глюкози та толерантність до неї;
- мають протизапальну дію;
- знижують в'язкість крові.

**Глікемічний індекс** - співвідношення вмісту глюкози в крові при вживанні 100 г цього продукту до її вмісту при вживанні 100 г білого хліба. За цією ознакою всі продукти діляться на продукти з високим глікемічним індексом (картопля, білий хліб, цукор, кондитерські вироби, банани та ін.) – зумовлюють більшу освіту інсуліну та з низьким глікемічним індексом (хліб грубого помелу, вівсяні пластівці, овочі, фрукти та ін., табл. 7).

Таблиця 7. Глікемічні індекси різних продуктів

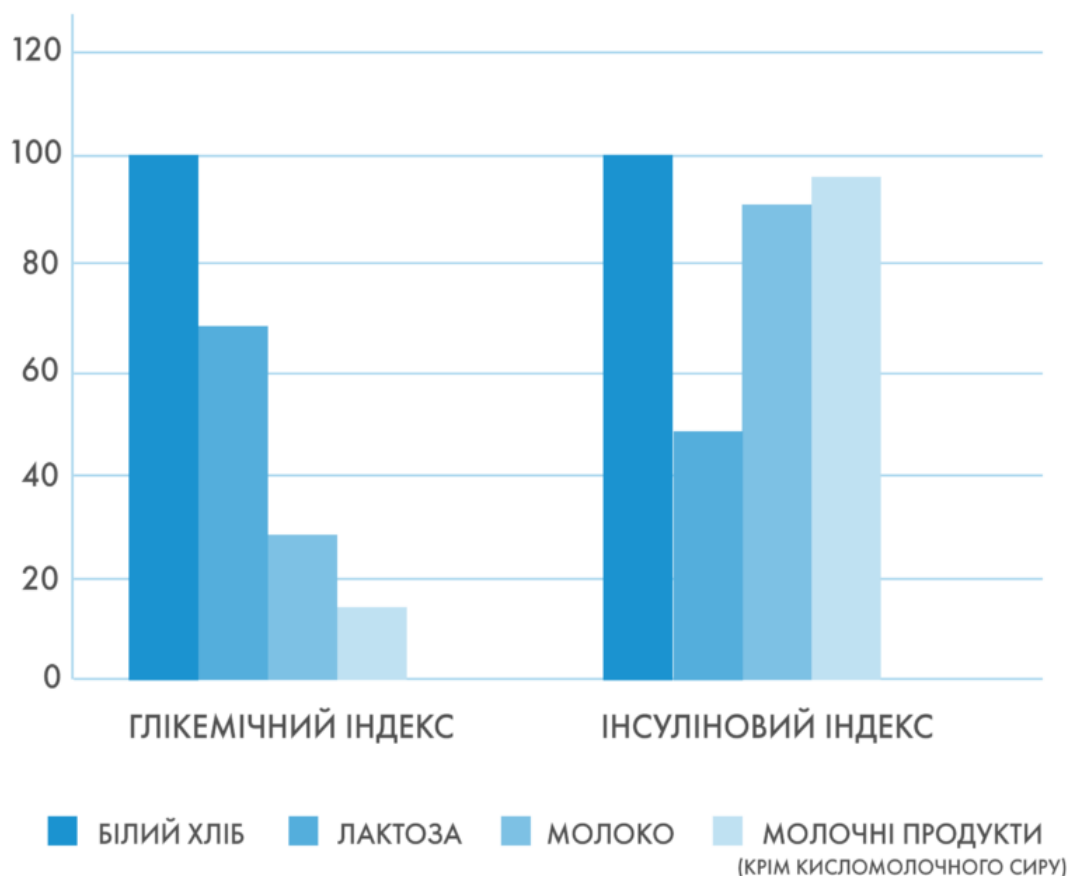
Вуглеводи з високим глікемічним індексом		Вуглеводи з низьким глікемічним індексом	
Смажена картопля	95	Хліб з висівками	50
Чисто білий хліб	95	Необроблені зерна рису	50
Картопляне пюре	90	Горіх	50
Мед	90	Необроблені злакові без цукру	50
Морква	85	Вівсяні пластівці	40

Кукурудзяні пластівці	85	Гречана каша	40
Цукор	75	Житній хліб з висівками	40
Очищені злакові з цукром (мюслі)	70	Свіжий фруктовий сік без цукру	40
Шоколад	70	Макарони з борошна грубого помелу	40
Варена картопля	70	Червона квасоля	40
Бісквіти	70	Сухий горох	35
Кукурудза ( маїс )	70	Хліб з висівками 100% обмолочений	35
Білий рис	70	Молочні продукти	35
Чорний хліб	65	Сочевиця	30
Буряк	65	Макарони з непросіяного борошна грубого помелу	30
Банани	60	Свіжі фрукти	30
Джем	55	Консервовані фрукти без цукру	25
Тісто з борошна без висівок	55	Гіркий шоколад (з вмістом какао більш 60%)	22
		Фруктоза	20
		Соя	15
		Зелені овочі , помідори , лимони , гриби	<15

Інсуліновий індекс (ІІ) – інформація про викликану або постпрандіальну глікемію або навантаження, яких зазнає організм для вироблення інсуліну, необхідного для засвоєння даного продукту

Продукти багаті білком і жири мають ІІ непропорційно більш високий, ніж ГІ цих продуктів, що пов'язано з тим, що інсулін покращує засвоєння їжі по вуглеводах, але підвищений рівень інсуліну необхідний і при споживанні білків, викликаний викидом глюкагону з печінки під впливом білкових продуктів (рис. 2).

Рисунок 2. Порівняння глікемічного та інсулінового індексу.



Вуглеводи у вигляді крохмалю та цукру надходять в організм в основному з продуктами рослинного походження - хлібом, крупою, борошном, картоплею, овочами, деяка кількість їх міститься в печінці (глікоген) та молоці (лактоза).

Потреба у вуглеводах визначається величиною енергетичних витрат (табл. 1-4 додатку). У середньому потреба дорослої людини у вуглеводах становить 350 – 450 г на добу, у тому числі: крохмалю – 300 г, цукру – 50–70 г, харчових волокон (клітковини, пектину) – 25-35 г, а стан вуглеводного обміну визначається за наступними показниками (табл. 8):

Таблиця 8. Показники обміну вуглеводів у крові здорових людей

Показники	Зміст, одиниці виміру
Глюкоза плазми	3,89 – 6,11 ммоль /л
Глюкоза цільної крові	3,05 – 5,55 ммоль /л

Глюкозотолерантний тест (цільна кров)	натще < 5,55 ммоль /л через 120 хв < 7,8 ммоль /л
Сиалові кислоти	2,0 – 2,33 ммоль /л
Пов'язані з білком гексоз	0,72±0,14 г/л
Глікоген (кров)	1,62 – 3,87мг/100г
Пировиноградна кислота (кров)	34,06 – 102,2 мкмоль /л
Молочна кислота (кров)	0,9 - 1,75 ммоль /л

Надмірне споживання цукру сприяє розвитку карієсу зубів, порушення нормального співвідношення збудливих і гальмівних процесів в СР, підтримує запальні процеси, сприяє алергізації організму.

Необхідно обмежувати вуглеводи при таких захворюваннях:

- 1) цукровий діабет;
- 2) ожирінні;
- 3) алергії, захворювання шкіри;
- 4) запальні процеси.

Хвороби та синдроми при недостатньому надходженні харчових волокон (хвороби цивілізації): ІХС, цукровий діабет, гіперглікемія, ЖКБ, синдром подразненої кишки, дівертикулез товстої кишки, запори, геморой, рак товстої кишки.

### Тестові завдання

1. Середня енергетична цінність 1 г білків (калоричний коефіцієнт, ккал):
  - A. 5;
  - B. 4;
  - C. 6;
  - D. 8;
  - E. 9.
2. Надлишок білків (особливо тварин) у харчовому раціоні небажаний, тому що:
  - A. надлишок білків призводить до порушення функцій білої крові (зокрема, до порушення фагоцитозу);
  - B. в організмі утворюється токсичний аміак та розвивається гнильна мікрофлора в кишечнику;
  - C. в організмі утворюється токсичний сірководень і розвиваються процеси бродіння у кишечнику;
  - D. надлишок білка трансформується у жири;
  - E. надлишок білка трансформується у вуглеводи, що призводить до розвитку гіперглікемії.
3. Квота тваринного білка у добовій його потребі (%):
  - A. 40;
  - B. 45;
  - C. 30;
  - D. 55;
  - E. 35.
4. Скільки відсотків добової енергетичної цінності харчового раціону людини необхідно забезпечувати за рахунок загальної кількості жирів?
  - A. 0-55
  - B. 45-50
  - C. 15-20
  - D. 25-30
  - E. 40-45
5. Від вмісту яких нутрієнтів залежить поняття “феномен морської риби”?
  - A. Мінеральні речовини

- В. Амінокислоти
  - С. Вітаміни
  - Д. ПНЖК( $\omega 6$ )
  - Е. ПНЖК( $\omega 3$ )
6. При якому мінімальному співвідношенні між холестерином та фосфоліпідами харчового продукту, страви чи раціону холестерин не є "атерогенним"?
- А. 1:4
  - В. 1:1
  - С. 1:2
  - Д. 1:6
  - Е. 1:10
7. Які продукти є основним джерелом фосфоліпідів для організму?
- А. М'ясо, м'ясопродукти
  - В. Зернові масляні, бобові культури
  - С. Риба, продукти моря
  - Д. Молоко, молочні продукти
  - Е. Свіжі овочі
8. Співвідношення між якими нутрієнтами визначає "атерогенність" холестерину харчових продуктів?
- А. Між холестерином та поліненасиченими жирними кислотами
  - В. Між холестерином та насиченими жирними кислотами
  - С. Між холестерином та кількістю жирів тваринного походження
  - Д. Між холестерином та загальною кількістю жирів
  - Е. Між холестерином та фосфоліпідами
9. Вкажіть, який нутрієнтний комплекс яйця має антиатеросклеротичну спрямованість?
- А. ПНЖК
  - В. Авідін
  - С. Лізоцим
  - Д. Овомукоїд

Е. Лецитин

10. Добовий раціон лікаря-хірурга 29 років містить 90 г білка (з них 39 тваринного), 101 г жирів, 412 г вуглеводів. Енергетична цінність раціону становить 3000 ккал. Як необхідно відкоригувати харчовий раціон лікаря – хірурга?

- А. Збільшити вміст тваринних білків
- В. Збільшити калорійність раціону
- С. Збільшити вміст вуглеводів
- Д. Збільшити вміст білків
- Е. Зменшити вміст жирів.

#### **Перелік питань для самоконтролю з теми:**

1. Причини порушення білкового статусу (білковий, білково-енергетичний дефіцит та надлишок),
2. Причини порушення жирового статусу (нестача та надлишок жирів, жирних кислот, стеринів).
3. Причини порушення вуглеводного обміну (надлишок простих вуглеводів, нестача харчових волокон).
4. Фізіологічні потреби у білках, жирах та вуглеводах.
5. Глікемічний індекс.
6. Основні джерела надходження білків, жирів та вуглеводів.

#### **Рекомендована література:**

##### **1. Обов'язкова література:**

1. Матрошилін О.Г., Філь В. М. Фізіологія та гігієна харчування: навчальний посібник / О. Матрошилін, В. Філь. – Дрогобич: Видавничий відділ Дрогобицького ДПУ імені Івана Франка, 2014. – 176с .
2. Основи раціонального та оздоровчого харчування: навчальний посібник / О.І. Міхеєнко. – Суми: Університетська книга, 2017. – 189 с.
3. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В.

Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.

4. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципріян та ін. Навчальний посібник. - Київ, Здоров'я 1999.-568 с.
5. В. В. Ванханен, В. Д. Ванханен, В. І. Ципріян. Нутриціологія: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Донецьк: Донеччина, 2001. - 474 с.

## **2. Додаткова:**

1. Тележенко Л. М., Дзюба Н. А., Кашкано М. А. Здорове харчування: практичні рекомендації : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 200 с.
2. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії / Наказ МОЗ України № 1073. - К.2017. - 11 с.



**Добова потреба у макронутрієнтах відповідно до Наказу МОЗ України  
від 03.09.2017 № 1073 «Про затвердження Норм фізіологічних  
потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії»**

Таблиця 1. Добова потреба дитячого населення в білках, жирах,  
вуглеводах та енергії

Вікова група	Стать	Енергія	Білки, г		Жир и, г	Вуглеводи, г
		ккал	загальна кількість	тваринні		
0-3 місяці*	хлопчики та дівчатка	120	2,2	2,2	6,5	13
4-6 місяців*	хлопчики та дівчатка	115	2,6	2,5	6,0	13
7-12 місяців*	хлопчики та дівчатка	110	2,9	2,3	5,5	13
1-3 роки	хлопчики та дівчатка	1385	53	37	44	194
4-6 років	хлопчики та дівчатка	1700	58	41	56	240
6 років (учні)	хлопчики та дівчатка	1800	60	43	58	260
7-10 років	хлопчики та дівчатка	2100	72	51	70	295
11-13 років	хлопчики	2400	84	62	84	327
11-13 років	дівчатка	2300	78	55	76	326
14-17 років	юнаки	2700	93	68	92	375
14-17 років	дівчата	2400	83	59	81	334

\* Для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

Таблиця 2. Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (чоловіки)

Група	Коефіцієнт фізичної активності (далі - КФА)	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)		Жири (г)	Вуглеводи (г)
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18-29	2450	80	40	81	350
		30-39	2300	75	37	77	327
		40-59	2100	68	34	70	300
II	1,6	18-29	2800	91	45	93	400
		30-39	2650	84	42	88	380
		40-59	2500	80	39	82	360
III	1,9	18-29	3300	106	52	107	478
		30-39	3150	100	47	103	456
		40-59	2950	96	48	96	426
IV	2,2	18-29	3900	108	54	128	566
		30-39	3700	102	51	120	528
		40-59	3500	96	48	113	499
V	2,5	18-29	4100	117	58,5	154	586
		30-39	3900	111	55,5	144	550
		40-59	3700	104	52	137	524

Таблиця 3. Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (жінки)

Група	КФ А	Вік (років)	Енергія, ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18-29	2000	61	30	62	300
		30-39	1900	59	29	60	280
		40-59	1800	58	28	58	240
II	1,6	18-29	2200	66	34	70	326
		30-39	2150	65	32	70	315
		40-59	2100	63	32	66	313
III	1,9	18-29	2600	76	40	80	394
		30-39	2550	74	39	83	377
		40-59	2500	72	38	80	373
IV	2,2	18-29	3050	87	46	90	473
		30-39	2950	84	45	85	462
		40-59	2850	82	43	85	439
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку							
Вагітні			+350	30	20	12	30
Годуючі (1-6 міс.)			+500	45	34	13	50
Годуючі (7-12 міс.)			+450	40	26	14	40

Таблиця 4. Добова потреба осіб похилого віку в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Стать	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)
Чоловіки	60-74	2000	65	60	300
	75 і старші	1800	53	38	270
Жінки	60-74	1800	58	54	270
	75 і старші	1600	52	44	240

Примітки:

1. Оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів (за масою) в добовому раціоні становить 1:1:4.
2. Рекомендований вміст у раціоні білків тваринного походження відносно загальної кількості білків: для дітей - 60 % і більше, для дорослих - 50 % і більше.
3. Рекомендований вміст білків відносно енергетичної цінності (калорійності) добового раціону для дітей - близько 15 % калорійності, для дорослих - близько 13 % калорійності; вміст жирів - близько 30 % калорійності.
4. Рекомендований вміст жирів рослинного походження в раціоні харчування - 20 % загальної кількості жирів. Рекомендований вміст поліненасичених та мононенасичених жирних кислот у раціоні - близько 10 % і 10 % калорійності добового раціону відповідно.
5. При розрахунку харчової цінності середньодобових наборів харчових продуктів використовуються такі значення узагальнених втрат: для білка - 11 %, жиру - 12 %, вуглеводів - 10 %.

Електронне навчальне видання комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

**Сотнікова-Мелешкіна** Жанна Владиславівна

**ПРИЧИНИ ПОРУШЕННЯ  
ХАРЧОВОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ  
ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО КОРЕКЦІЇ**

Методичні рекомендації  
до самостійної роботи здобувачів вищої медичної освіти  
3-го року навчання з елективного курсу «Нутриціологія»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 09.06.2023. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк. 2,93. Обсяг 1,387 Мб. Зам. № 123/23.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009  
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна