МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

БІОХІМІЯ ФЕРМЕНТІВ, ВІТАМІНІВ, ГОРМОНІВ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти
1-го курсу навчання медичного факультету з дисципліни
«Біологічна хімія нормальна та рухової активності. Частина ІІ»
за спеціальністю «Терапія та реабілітація»

Електронний ресурс

Харків – 2026

УДК 577.15/.17(072)
Б 63

Рецензенти:

Наталія МІТРЯЄВА – д.біол.наук, ДУ Інститут медичної радіології та онкології імені С. П. Григор'єва, зав. лабораторії радіаційної онкології;

Людмила БЄЛЯЄВА – к.біол.наук, доцент ЗВО, доцент кафедри загальної практики – сімейної медицини медичного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 8 від 21 травня 2026 року)

Б 63 **Біохімія** ферментів, вітамінів, гормонів : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти 1-го курсу навчання медичного факультету з дисципліни «Біологічна хімія нормальна та рухової активності. Частина ІІ» за спеціальністю «Терапія та реабілітація» [Електронний ресурс] / уклад. С. О. Шерстюк, С. А. Наконечна, А. Б. Зотова, Т. О. Храмова. – Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2026. – (PDF 27 с.)

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти з дисципліни «Біологічна хімія нормальна та рухової активності» розроблені у відповідності з діючими програмами з біологічної хімії для здобувачів вищої освіти медичних факультетів університетів. Посібник призначений для роботи здобувачів під час підготовки до занять з розділу «Біохімія ферментів, вітамінів, гормонів». До кожної теми наведені перелік практичних навичок та контрольних питань. Теми проілюстровані рисунками та схемами, які полегшують сприйняття матеріалу та сприяють його кращому засвоєнню. Матеріали дають змогу сформувати у здобувачів правильне розуміння закономірностей біохімічних процесів, забезпечити сучасний рівень знань про перетворення біологічно активних сполук та особливості перебігу хімічних реакцій в організмі людини. Для здобувачів медичного факультету.

УДК 577.15/.17(072)

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2026
© Шерстюк С. О., Наконечна С. А., Зотова А. Б., Храмова Т. О., уклад., 2026

ЗМІСТ

ВСТУП……4

Тема 6. Ферменти – біологічні каталізатори процесів метаболізму……..6

Перелік питань для підготовки до теми 6 ……..……10

Тема 7. Вітаміни – незамінні фактори харчування……....10

Перелік питань для підготовки до теми 7……..……20

Тема 8. Гормони – специфічні регулятори обміну речовин…….21

Перелік питань для підготовки до теми 8……..……25

Рекомендована література……..…….26

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія нормальна та рухової активності» є забезпечення сучасного рівня знань загально біологічних закономірностей і рівнів організації живого, положення людини в системі природи, особливостей людини як біологічної та соціальної істоти та її взаємин із навколишнім середовищем.

Конктретні цілі:

- Визначити хімічну будову, норми споживання, процеси метаболізму найважливіших речовин організму в нормі, під час м'язової діяльності та деяких патологічних станах.
- Розкрити біохімічні механізми збудження, скорочення та енергозабезпечення скелетних м'язів, метаболічні зміни під час виконання різних фізичних навантажень та можливості використання метаболічних показників для оцінки функціонального стану організму.
- Знати суть біохімії рухової активності і принципи роботи опорно-рухового апарату людини;
- Знати і використовувати у практиці принципи роботи фізіотерапевта та ерготерапевта.

Курс біологічної хімії нормальної та рухової активності поділено на чотири розділи: «Загальна біохімія», «Біохімія ферментів, вітамінів, гормонів», «Біохімія білків, жирів, вуглеводів», «Біохімія рухової активності».

Біологічна хімія нормальна та рухової активності як навчальна дисципліна:
а) базується на попередньо вивчених студентами в середній загальноосвітній школі таких предметів, як «Загальна біологія», «Біологія людини», «Біологія тварин», «Біологія рослин»;

б) забезпечує високий рівень загально-біологічної та хімічної підготовки;

в) закладає в студентів фундамент для подальшого засвоєння ними знань із профільних теоретичних і клінічних професійно-практичних дисциплін.

Зміст навчальної дисципліни розділу 2:
«Біохімія ферментів, вітамінів, гормонів»

Тема 6. Ферменти – біологічні каталізатори процесів метаболізму.
Загальна характеристика ферментів, їх біологічне значення. Хімічна природа ферментів. Класи та номенклатура ферментів. Особливості ферментативного каталізу. Властивості ферментів. Поняття про кислотно-лужний баланс та його значення для роботи ферментів. Вплив м'язової діяльності на властивості тканинних ферментів. Ферментні препарати, що використовуться у спорті та під час реабілітації.

Тема 7. Вітаміни – незамінні фактори харчування.
Класи, добова потреба та біологічна дія вітамінів. Симптоми нестачі вітамінів. Поняття про авітаміноз, гіповітаміноз та гіпервітаміноз. Харчові джерела вітамінів та мікроелементів. Основні принципи раціонального харчування. Медикаментозні вітамінні і мікроелементні препарати. Рекомендації щодо прийому. Спортивне харчування. Вітаміни для спортсменів. Використання вітамінів під час м'язової діяльності та у період відновлення.

Тема 8. Гормони – специфічні регулятори обміну речовин.
Хімічна природа та властивості гормонів. Механізм дії гормонів. Біологічна роль окремих гормонів в організмі та їх вплив на м'язову діяльність. Гормони, що регулюють анаболічні процеси. Участь гормонів у процесах адаптації організму до фізичних навантажень.

Практичні навички з розділу «Біохімія ферментів, вітамінів, гормонів». Підготовка до ліцензійного іспиту «Крок-1».

№	Тематичний план практичних занятть	Кільк. годин
	Розділ 2.	
6	Ферменти – біологічні каталізатори.	2
7	Вітаміни – незамінні фактори харчування.	2
8	Гормони – специфічні регулятори.	2
	Разом	6

Завдання для самостійної роботи

№	Види, зміст самостійної роботи	Кільк. годин
	Розділ 2.	
6	Знати загальну характеристику ферментів, їх біологічне значення. Уміти описувати особливості ферментативного каталізу. Уміти описувати кислотно-лужний баланс та його значення для роботи ферментів. Знати ферментні препарати, що використовуться у спорті та під час реабілітації.	4
7	Знати класифікацію вітамінів, добову потребу та біологічну дію. Уміти відрізняти симптоми нестачі та надлишку вітамінів в організмі, стан авітамінозу, гіповітамінозу та гіпервітамінозу. Знати харчові джерела вітамінів та мікроелементів, основні принципи раціонального харчування. Уміти користуватися медикаментозними вітамінними та мікроелементними домішками, давати рекомендації щодо прийому, орієнтуватися в спортивному харчуванні. Знати вітаміни для спортсменів та для осіб, що проходять реабілітацію з різних патологій.	3

8	Знати хімічну природу та властивості гормонів, механізм їхньої дії. Знати гормони, що регулюють анаболічні процеси. Уміти описувати участь гормонів у процесах адаптації організму до фізичних навантажень.	3
	Разом	**10**

Тема 6. Ферменти – біологічні каталізатори процесів метаболізму.

БУДОВА, ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕХАНІЗМ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Ферменти (ензими) — це специфічні білки тканин організму, які регулюють швидкість (прискорюють або сповільнюють) біохімічних реакцій, тобто є біологічними каталізаторами.

За будовою ферменти, які білки, бувають прості (складаються тільки із білка) та складні. Складні ферменти крім білкової частини, яку називають **холофермент,** містять небілкову — кофермент чи кофактор (рис. 14).

Кофермент формує **активний центр ферменту**, ту невелику ділянку молекули ферменту, де відбувається перетворення речовин. Багато ферментів мають **регуляторний центр,** через який певні речовини змінюють його активність. Діяльність ферменту залежить від структурної організації білка. Зміни у структурі білка можуть призвести до втрати активності ферменту.



Рис. 14. Схема будови ферментів

Речовини, на які діють ферменти (Е), називають **субстратами** (S). Субстрати знаходять свої ферменти за принципом "ключ -замок".

Коферменти бувають **вітаміновмісні і невітамінні.** Це означає, що вітаміни необхідні для утворення і роботи ферментів, тому вони мають постійно надходити в організм. Основними вітаміновмісними коферментами ферментів, що каталізують процес біологічного окиснення поживних речовин, є:

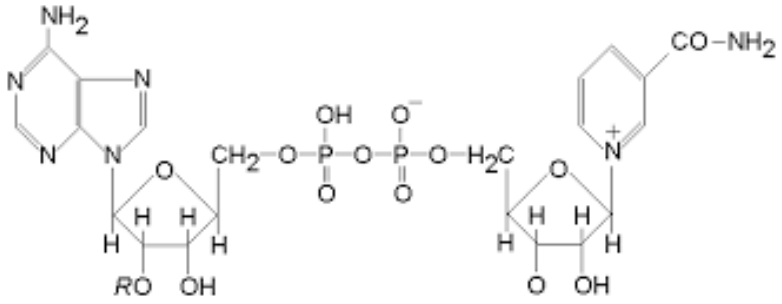


Рис. 15.

НАД – нікотинаміддинуклеотид, містить вітамін РР (нікотинамід), рис.15;

ФАД – флавінаденіндинуклеотид, містить вітамін B_2 (рибофлавін);

КоА – кофермент ацетилювання — містить вітамін B_3 (пантотенову кислоту);

КоQ (убіхінон) — компонент дихального ланцюга у мітохондріях, близький за будовою до вітаміну К.

До складу багатьох невітамінних коферментів входять мінерали, наприклад, Zn потрібен майже для 80 різних ферментів, у тому числі карбоангідрази, яка каталізує перетворення молекули вугільної кислоти: $H_2CO_3 \leftrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$.

Ферменти мають такі властивості:

- **високу активність** — здатність одної молекули ферменту розщеплювати чи синтезувати певну кількість субстрату за одиницю часу, так "найлінивіший" фермент – лізоцим слини – розщеплює за 1 хв 30 молекул субстрату, а найактивніший — карбоангідраза еритроцитів – мільйони молекул H_2CO_3;
- **специфічність(вибірковість) дії** — здатність каталізувати перетворення лише одного субстрату (абсолютна специфічність) чи багатьох (відносна специфічність). Абсолютну специфічність мають небагато ферментів, яких нині відомо близько 3 тисяч. Це такі, як сахараза, що гідролізує сахарозу (цукрозу) в кишечнику, лактаза – лактозу молока, мальтаза – мальтозу;
- **саморегуляція** активності різними механізмами:

• *протеолізом* – відщепленням частини білка від тих ферментів, що утворюються у неактивному стані, наприклад, пепсиноген у шлунку таким шляхом перетворюється на активну форму — пепсин;

• *фосфорилюванням-дефосфорилюванням* (приєднанням та відщепленням фосфатного залишку);

• дією *активаторів* (↑) та *інгібіторів* (↓), що взаємодіють із регуляторним центром ферменту і змінюють його структуру та діяльність.

Завдяки цій властивості можлива автономна регуляція (саморегуляція) метаболізму в клітинах на рівні ферментів.

Механізм дії ферментів полягає в тому, що ферменти взаємодіють зі своїм субстратом із утворенням *фермент-субстратного комплексу* (ES), який дуже швидко розпадається на фермент та продукт реакції (Р) за схемою рівняння: E + S - ES* → E + P, рис.16. Під час утворення цього комплексу фермент знижує енергію активації реагуючих речовин і швидкість реакції може збільшуватися в мільйон разів, що характерно, наприклад, для реакції розпаду вугільної кислоти,

яка постійно утворюється в процесі метаболізму та розпадається у капілярах легенів з участю карбоангідрази на H_2O і CO_2.

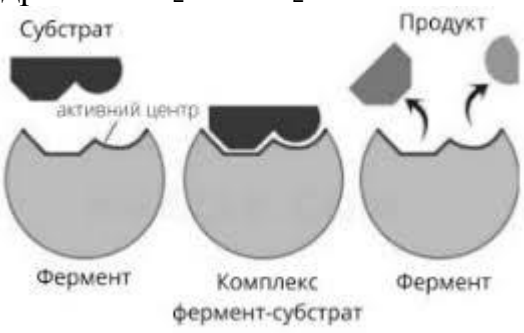


Рис. 16. Механізм дії ферментів.

Після перетворення речовини фермент не змінюється і може знову каталізувати реакцію. Фермент може реагувати з молекулами субстрату доти, доки не закінчиться тривалість його життя або він втратить активність, наприклад, через зміну умов внутрішнього середовища, що впливає на структуру білка-ферменту.

Фактори, що впливають на активність ферментів. Робота Ферментів у тканинах залежить від багатьох факторів (рис. 17): концентрації субстрату (S) (а), температури тіла (б), величини pH (в).

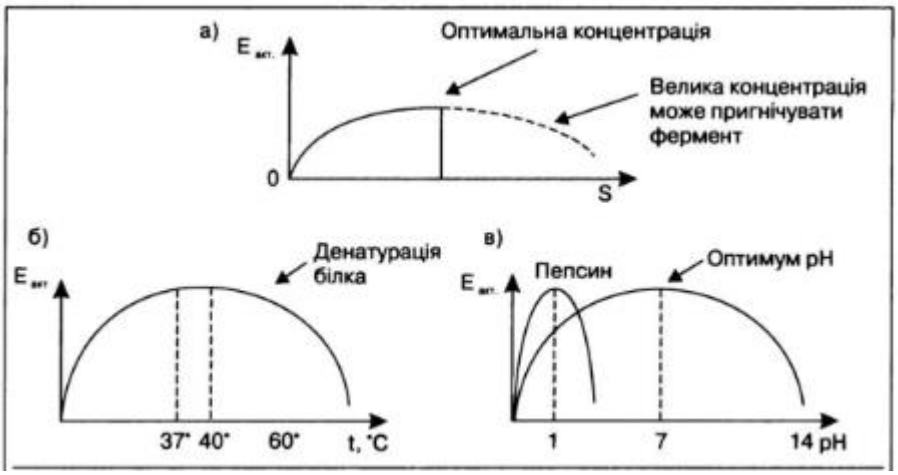


Рис. 17. Вплив різних факторів на активність ферментів.

КЛАСИ ТА НОМЕНКЛАТУРА ФЕРМЕНТІВ

Ферменти упорядковані Міжнародною класифікаційною комісією у **6 класів** за типом реакцій, які каталізують.

1. **Оксидоредуктази** — каталізують окисно-відновні реакції (приєднання оксигену — оксидази та відщеплення гідрогена – дегідрогенази), наприклад: лактатдегідрогенази, цитохромоксидази.

2. **Трансферази** — переносять різні групи атомів, наприклад: фосфатну – фосфотрансферази.

3. **Гідролази** — розщеплюють різні речовини з участю води, наприклад: АТФ-гідролаза (АТФаза).

4. **Ліази** – розщеплюють подвійні зв'язки, наприклад: піруватдекарбоксилаза.

5. **Ізомерази** — перетворюють ізоформи речовин, наприклад: цис-транс-ізомерази;

6. **Лігази або синтетази** — каталізують синтез складних речовин з участю АТФ, наприклад: пептидсинтетаза, ДНКсинтетаза.

Назва ферментів найчастіше утворюється від **назви субстрату** або **типу реакції** з додаванням **суфікса "аза".** Так, ліпази розщеплюють ліпіди, сахараза – сахарозу, АТФаза – АТФ, а лактатдегідрогеназа – відщеплює гідроген від молочної кислоти (HLa) — окиснює її. Іон молочної кислоти називають лактатом (La).

ВПЛИВ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВЛАСТИВОСТІ ТКАНИННИХ ФЕРМЕНТІВ

Одноразові фізичні навантаження змінюють активність різних ферментів, але лише тих, які є у клітинах. Ці зміни різноспрямовані для ферментів катаболічних та анаболічних процесів, а величина зміни може бути різною залежно від інтенсивності та специфічності м'язової діяльності.

Систематичні фізичні тренування підвищують активність ферментів, особливо енергетичних систем. Так, активність ферментів гліколізу у м'язах спортсменів різних видів спорту збільшується на 10-40%, а ферментів аеробного енергоутворення на 100-150%. Крім того м'язова адаптація до тренувань пов'язана зі збільшенням кількості окремих ферментів. Такі зміни на рівні ферментів створюють умови для високої інтенсивності метаболізму під час виконання фізичних вправ.

Фізичні перевантаження, патологічні зміни у тканинах організму викликають вихід внутрішньоклітинних ферментів у кров, перерозподіл їх між тканинами, що може використовуватися під час діагностування.

ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СПОРТІ ТА ПІД ЧАС РЕАБІЛІТАЦІЇ

Оскільки ферменти відіграють ключову роль у регуляції процесів метаболізму, а їхня діяльність регулюється через регуляторний та активний центри, то можна певним чином змінювати обмін речовин та поліпшувати стан здоров'я, працездатність чи прискорювати відновлення організму.

Лікування багатьох хвороб пов'язане із впливом лікарських препаратів на діяльність ферментів. Тим більше, що відомо багато спадкових хвороб (близько 1500), пов'язаних із порушенням біосинтезу або роботи ферментів у тканинах організму (ферментопатії). Досить відомий аспірин проявляє антизапальну та

антикоагуляційну (зменшення швидкості зсідання крові) дію, пригнічуючи діяльність ферменту циклоксигенази. Антибіотики, гормональні препарати теж впливають на діяльність ферментів та їх біосинтез.

Останнім часом широко застосовуються (в спорті також) для лікування та профілактики різних хвороб ферментні препарати та їхні комплекси, це такі: лідаза та коллагеназа, що розсмоктують рубцеві утворення, еластаза – поліпшує структуру судин, цитохромоксидаза – покращує процеси енергоутворення, стрептокіназа, лізоцим, мезим форте, вобензим, флогензим та ін. Існує цілий напрям у медицині – ензимотерапія.

Використання окремих названих ферментативних комплексів з метою профілактики або лікування значно зменшує вірогідність спортивних травм та суттєво прискорює процес відновлення після них.

Дослідження ферментів, їхньої активності та кількості в тканинах організму є досить об'єктивним діагностичним показником як в медицині, так і в практиці спорту.

Перелік питань до теми 6:

1. Що таке ферменти та яка їхня будова?
2. Як називають небілкові частини ферментів? Наведіть приклади.
3. Які основні властивості ферментів? Завдяки яким із них можлива регуляція метаболізму різними речовинами?
4. Від яких факторів середовища та як залежить діяльність ферментів?
5. Які існують класи ферментів? Наведіть приклади оксидаз та дегідрогеназ.
6. Як впливає м'язова діяльність на активність ферментів?
7. Які існують ферментні препарати, що можуть використовуватися у спортивній практиці та реабілітації?

Тема 7. Вітаміни – незамінні фактори харчування.

КЛАСИ, ДОБОВА ПОТРЕБА ТА БІОЛОГІЧНА ДІЯ ВІТАМІНІВ

У наш час відомо близько 50 вітамінів та вітаміноподібних речовин. Кожний із них має назву хімічну та у вигляді латинських букв (табл. 7 і 8).

Таблиця 7. Добова потреба дорослої людини, біологічна дія та прояви авітамінозу жиророзчинних та водорозчинних вітамінів

Вітамін	Хімічна назва	Добова норма, мг	Біологічна дія	Ознаки авітамінозу
Жиророзчинні вітаміни				
А	Ретинол	1-1,5	Регулює процеси зору та росту, підсилює біосинтез білків, захищає від бактерій	Втрата зору (ксерофтальмія)

			та токсичних пероксидних сполук (антиоксидантна дія)	
D	Кальциферол	0,025	Регулює обмін Са та Р, їх надходження до кісток, що надає їм міцності, бере участь у збудженні та скороченні м'язів	Розрихлення кісток, переломи, слабкий розвиток дитини (рахіт), остеомаляція у дорослих
E	Токоферол	20	Антиоксидант, регу лює процеси розмноження, біосинтезу білка (анаболічна дія), аеробного енергоутворення	Дистрофія м'язів, безпліддя
K	Філохінон	3	Сприяє зсіданню крові, механізму аеробного енергоутворення, утворенню білків у кістках	Надмірні кровотечі
Водорозчинні вітаміни				
B_1	Тіамін	1,5-2,5	Впливає на окиснення вуглеводів та амінокислот, функцію нервової системи	Поліневрит, м'язова слабкість (бері-бері)
B_2	Рибофлавін	2-3	Входить до складу ФАД, який бере участь в аеробному енергоутворенні	Анемія, тріщини на губах та сухість шкіри
B_3	Пантотенова кислота	10	Входить до складу коферменту ацетилювання (Ко-А або КоASH), що регулює процеси розпаду вуглеводів і жирів та біосинтезу глюкози і стероїдів	Порушення нервово-м'язової діяльності
B_5 (PP)	Нікотинова кислота, нікотинамід, ніацин	15-25	Входить до складу переносників гідрогена НАД та НАДФ, що регулюють процеси енергоутворення (АТФ) та біосинтезу речовин	Хвороба три "Д" або пелагра (дерматиди, діарея, деменція – сухість шкіри, понос, порушення психіки, втрата пам'яті)
B_6	Піридоксин, піридоксаль	2-3	Регулює обмін білків (анаболічна дія), розпад глікогену, біосинтез біологічно активних амінів (гістаміну, серотоніну, ГАМК)	Дерматиди, що не лікуються вітаміном РР
B_{12}	Ціанкобаламін	0,003	Регулює обмін амінокислот та нуклеїнових кислот, біосинтез білка (анаболічна дія), окиснення вуглеводів, покращує функцію печінки	Анемія, розлади нервової системи та координації рухів
C	Аскорбінова кислота	70-100	Регулює процеси енергоутворення (АТФ), біосинтез білка (анаболічна дія), у тому числі колагену, який необхідний для м'язів, сухожиль, зв'язок, судин.	Крововиливи, порушення проникності судин (цинга). Для запобі гання цинги

			Впливає на проникність капілярів, синтез стероїдних гормонів, стійкість до інфекційних захворювань. Антиоксидант	достатньо 10 мг вітаміну
P	Рутин	30	Підвищує надходження кисню до тканин, регулює проникність капілярів, підсилює дію вітаміну С	Порушення проникності судин
H	Біотин	2	Впливає на біосинтез жирних кислот, окиснення вуглеводів (енергоутворення)	Запалення залоз шкіри (себорея), порушення функції м'язів, психічної діяльності, швидке стомлення

Таблиця 8. Вітаміноподібні речовини та їх біологічна дія в організмі людини

Вітаміно-подібна речовина	Хімічна назва	Добова норма для дорослих, мг	Біологічна дія
B_8	Інозитол	1000	Регулює функцію нервової системи, вихід жирів із печінки (ліпотропна дія), перистальтику шлунка
B_9 або Bc	Фолієва кислота	0,2	Регулює біосинтез білка (анаболічна дія), процеси енергоутворення та кровотворення (антианемічна дія)
B_{13}	Оротова кислота	Не відомо	Регулює біосинтез нуклеїнових кислот (анаболічна дія)
B_{15}	Пангамова кислота	2	Сприяє надходженню кисню до тканин та ефективності його використання, збільшує вміст глікогену у печінці, креатинфосфату у м'язах
Кофермент Q	Убіхінон	Не відомо	Бере участь в утворенні АТФ в аеробному процесі як компонент дихального ланцюга
Вітамін N	Ліпоєва кислота	2	Регулює обмін вуглеводів та жирів, в тому числі холестерину. Запобігає ожирінню печінки і захищає її від токсичних речовин
Холін		250-600	Впливає на обмін амінокислоти метіонін, покращує біосинтетичну функцію печінки, захищаючи її від ожиріння
Вітамін U	S-метил-метіонін	Не відомо	Запобігає утворенню виразок у шлунку
Карнітин		500	Підсилює окиснення жирних кислот у тканинах

Вітаміни за їх розчинністю поділяються на дві групи: *водорозчинні та жиророзчинні.*

Водорозчинні вітаміни легко надходять до організму разом із водою, а їх надлишок швидко виводиться із сечею. Тому організм потребує

систематичного надходження цих вітамінів. У разі їх недостатнього надходження чи довготривалого ненадходження або незасвоєння розвиваються гіповітамінози або авітамінози. При цьому вони не виявляються в сечі. До водорозчинних вітамінів належать вітаміни групи В (B_1, B_2, B_3, B_6, B_{12}), вітаміни С, Р, РР або B_5, Н, а також фолієва кислота, яка часто розглядається як вітаміноподібна речовина (див. табл. 8).

Жиророзчинні вітаміни всмоктуються у кишечнику та транспортуються в тканини тільки разом із жирами. У жирових тканинах вони можуть відкладатися та запасатися, тому організм меншою мірою залежить від їх недостатнього надходження. Надмірне надходження цих вітамінів може спричинити захворювання (гіпервітаміноз). До жиророзчинних вітамінів належать 4 групи вітамінів: А, D, Е і К (див. табл. 7).

В організмі людини є також група біологічно активних речовин, які називають вітаміноподібними речовинами (див. табл. 8). Вони беруть участь у регуляції процесів обміну подібно до вітамінів, але можуть синтезуватися в тканинах організму і потреба в них значно більша.

Добова потреба людей у вітамінах залежить від віку, рухової активності, стану здоров'я тощо і становить для більшості вітамінів, у середньому, декілька міліграмів, крім вітаміну B_{12} та D, норма яких набагато менша (3 і 30 мкг), та вітаміну С, потреба в якому значно більша – 100 мг (див. табл. 7).

Під час м'язової діяльності потреба у вітамінах збільшується у 2-4 рази через інтенсивність їх виведення з організму та більшого використання у процесі обміну речовин. Але надлишок окремих вітамінів не підвищує фізичної працездатності людини, а значно збільшені концентрації можуть погіршити стан здоров'я. Норми вітамінів також збільшуються у разі застосування антибіотиків, які погіршують надходження їх в тканини, тому що пошкоджують корисну мікрофлору кишечнику. А вона сприяє засвоєнню та синтезу окремих вітамінів.

Регуляторна дія вітамінів на обмін речовин пов'язана з **ферментами**. Вітаміни входять до складу небілкової частини ферменту, яку називають коферментом. Коферменти надають ферментам каталітичної активності.

Вітаміни надходять в організм людини переважно з продуктами рослинного походження, де відбувається їх синтез. У продуктах тваринного походження вони містяться у печінці, маслі вершковому, м'ясі, жовтках яєць.

ПОНЯТТЯ ПРО АВІТАМІНОЗ, ГІПОВІТАМІНОЗ ТА ГІПЕРВІТАМІНОЗ

Стан здоров'я людини, його здатність виконувати фізичну роботу та відновлюватися після неї залежить від швидкості біохімічних реакцій в організмі. Тому якщо вміст вітамінів в організмі не відповідає фізіологічній нормі, то це може спричиняти різні порушення обміну речовин та перебігу функцій і призвести до захворювання і навіть загибелі організму. Залежно від

забезпечення організму вітамінами вирізняють такі три його стани: авітаміноз, гіповітаміноз та гіпервітаміноз.

Авітаміноз — це патологічні зміни в обміні речовин, що викликані довгою відсутністю вітамінів у тканинах організмуі проявляються конкретними захворюваннями. У медичній практиці дію вітамінів називають протидією (анти) даному захворюванню. Наприклад, вітамін D запобігає захворюванню малих дітей рахітом, тому його іще називають антирахітичним, вітамін С — цингою (антицинговий), вітамін В, — бері-бері або поліневритом (антиневритний). Причинами авітамінозів можуть бути: неповноцінне харчування, порушення процесів всмоктування у кишечнику, прискорений розпад у тканинах або виведення з організму, наприклад, під час стресу, фізичних навантажень.

Гіповітаміноз — це певні зміни в обміні речовин, що зумовлені зниженим вмістом вітамінів у тканинах організму і супроводжуються, наприклад, для вітаміну А, зниженням чіткості зору в сутінках, що називають "курячою сліпотою", для вітамінів групи В — змінами стану шкіри (дерматиди), для вітаміну С – зменшенням опору організму до інфекційних захворювань тощо. Гіповітамінози спостерігаються у разі неповноцінного харчування, порушення процесу всмоктування вітамінів у кишечнику або ж навесні, коли їх вміст у продуктах харчування зменшився. Для своєчасного виявлення такого стану слід визначати вміст вітамінів у крові та сечі.

Гіпервітаміноз — це зміни в обміні речовин, які викликані надлишком вітамінів у тканинах організму, що характерно для жиророзчинних, особливо А та D. Так, при накопиченні вітаміну А у тканинах можна втратити слух, волосся і навіть померти, тому що він, як і вітамін D, у великих кількостях токсичний. Використання вітаміну С в надмірних кількостях тривалий час, особливо синтетичного, закислює рідинне середовище, активує процеси тромбоутворення та пероксидного окиснення речовин, які пошкоджують мембрани клітин.

ХАРЧОВІ ДЖЕРЕЛА ВІТАМІНІВ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Водорозчинні вітаміни:

- вітамін B_1: свинина (вирізка, бекон), крупи (горох, вівсяна, гречана, пшоняна), дріжджі, субпродукти, хліб з борошна грубого помолу;
- вітамін B_2: субпродукти (печінка, нирки, серце), дріжджі, мигдаль, сири, вівсяна крупа;
- вітамін B_3 (РР, ніацин): арахіс, дріжджі, печінка, насіння соняшнику, свіжі гриби;
- вітамін B_6: м’ясо (куряче), субпродукти (печінка, нирки), бобові (квасоля, соя), хрін, часник;
- вітамін B_9 (фолієва кислота): дріжджі, печінка, зелень (шпинат, петрушка, салат), бобові (соя, квасоля), сир нежирний;

- вітамін B_{12} (ціанокобаламін): печінка, різні сорти морської риби (скумбрія, сардина, оселедець, кета, морський окунь), сир нежирний, тверді сири;
- вітамін Н (біотин): печінка яловича, яйця, геркулес, кури, серце, сир, вершки, суниці;
- вітамін С (аскорбінова кислота): шипшина, перець солодкий, чорна смородина, зелень петрушки, кріп, суниці, апельсини, шпинат, капуста, лимони;
- холін: жовток яйця, печінка, нирки, яйця, сметана, геркулес, рис, м'ясо;
- фолацин: печінка, гриби сухі, часник, шпинат, сир, гречка, хліб житній, геркулес;
- пантотенова кислота: печінка, яйця, серце, геркулес, кури, качки, хліб житній.

Жиророзчинні вітаміни:

- вітамін А: зелені, жовті та помаранчеві овочі (морква, гарбуз, солодкий перець), шпинат, броколі, зелена цибуля, бобові, фрукти та ягоди; риб'ячий жир, ікра, печінка (яловича), кисломолочні продукти;
- вітамін D: сир, гриби, риба, яйця, горох; сонячне світло;
- вітамін Е: нерафінована рослинна олія, лісовий горіх, мигдаль, насіння гарбуза, соняшника, волоські горіхи, капуста кале, броколі, шпинат;
- вітамін К: морква, полуниця, капуста, сир, броколі, помідори.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

Повноцінний раціон повинен містити білки, жири і вуглеводи, вітаміни і мінерали в достатній кількості і в оптимальних співвідношеннях.

Білки використовуються для побудови тканин організму і забезпечення ростових процесів. **Жири** беруть участь в найважливіших процесах життєдіяльності організму. **Вуглеводи** є основним джерелом енергії для організму. **Мінеральні речовини** беруть участь у формуванні і побудові тканин. **Вітаміни** позитивно впливають на обмін речовин, сприяють кращому перетравленню їжі, підвищують працездатність, опірність захворюванням.

За багаторічну практику були вироблені наступні правила раціонального харчування:

1. **Освіження.** Найбільшу користь приносять свіжі рослини. Лежачі і висушені менш цінні. Не залишайте приготовлену їжу навіть на кілька годин. У ньому починають протікати процеси бродіння і гниття. Тому вживати його в їжу необхідно відразу.

2. **Сироїдіння.** З давніх-давен вважалося, що в сирих рослинах міститься найбільша цілюща сила.

3. **Різноманітність харчування:** чим більше різних продуктів включено в раціон, тим більше фізіологічно активних речовин надходить в організм. Це особливо важливо в зв'язку з тим, що при розумових навантаженнях потреба в них зростає, а апетит часто знижується.

4. **Певне чергування продуктів.** Він випливає з попереднього і вказує на те, що не можна вживати одне і те ж блюдо або продукт протягом тривалого часу.

5. **Сезонність харчування.** Навесні і влітку потрібно збільшити кількість рослинної їжі. У холодну пору додайте в раціон продукти, багаті білками і жирами.

6. **Обмеження в їжі.** Дослідження показують, що ті, хто багато їсть, гірше працездатні і більш схильні до втоми.

7. **Максимальне задоволення від їжі.** Для цього, перш за все, потрібно відмовитися від поспіху, хоча і 6 на час прийому їжі. Крім того, від звички з'ясовувати стосунки за їжею, а також від читання слід назавжди відмовитися.

8. **Певні комбінації продуктів.** Є несумісні страви, і це обов'язково потрібно враховувати. При несприятливих харчових поєднаннях в кишечнику розвивається посилене бродіння і гниття їжі, відбувається отруєння утворилися шкідливими речовинами.

9. **Уникнення дієтичного стресу** (різких змін у раціоні, які спричиняють значне навантаження на адаптаційні механізми), тобто ви не можете їсти замало в один день, а наступного їсти досхочу.

Правила здорового харчування:

- Їжте багату білком нежирну їжу тричі на день.
- Ніколи не вживайте більше тридцяти-сорока грамів жирів за один день;
- З'їдайте від двох до чотирьох плодів в день.
- Їжте п'ять разів на день
- Їсти можна в будь-який час, коли відчуваєте голод, але тільки їжу, що складається зі складних вуглеводів.
- Не карайте себе за те, що їсте занадто багато їжі з високим вмістом натрію, якщо це не протипоказано за станом здоров'я (крекери містять багато натрію і майже не містять жиру).
- Якщо ви ласун, зрідка можна, їсти солодощі, такі як варення, желе, низькокалорійна карамель. Це допоможе вам не відчувати себе покинутим і дасть сили продовжувати дієту з низьким вмістом жирів;
- Намагайтеся з'їдати не менше трьох чашок овочів в день.
- коли ви скинете всі зайві кілограми, то зможете раз на тиждень їсти все, що захочете;
- Придбайте довідник із зазначенням жирності продуктів і намагайтеся уникати жирної їжі.

Макронутрієнти або основні харчові речовини – **білки, жири й вуглеводи**, необхідні в десятках грамів, під час асиміляції виділяють енергію для виконання всіх функцій організму. Менша їх кількість бере участь у процесах побудови клітин, тканин, для синтезу ферментів та інших фізіологічно активних сполук.

Мікронутрієнти, або так звані мінорні **фізіологічно активні речовини**, необхідні організму в малих кількостях; вони беруть участь у засвоєнні енергії, регуляції функцій і здійсненні процесів росту й розвитку організму. До мікронутрієнтів належать окремі **амінокислоти харчового походження**, участь яких у регуляції функцій органів і систем доведена численними дослідженнями; **ессенціальні жирні кислоти, вітаміни та провітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна**, а також різні **органічні сполуки,** характерні для натуральної продовольчої сировини рослинного і тваринного походження.

МЕДИКАМЕНТОЗНІ ВІТАМІННІ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ

Вітамінно-мінеральні комплекси можуть бути вузького, цілеспрямованої дії: їх використовують для корекції нестачі певного вітаміну або мікроелемента. А є вітамінні комплекси, які містять активні компоненти, виходячи з потреби середньостатистичної дорослої людини в поживних речовинах. Існують також спеціальні комплекси, які враховують певні потреби і умови людини:
- вік (для дітей, для людей похилого віку);
- життєві етапи (для вагітних, жінок у період менопаузи);
- особливості способу життя (для спортсменів або осіб, які відчувають підвищені фізичні та розумові навантаження);
- патологічні стани (для підтримки імунітету, комплекси для діабетиків).

За складом вітамінні комплекси діляться на натуральні і синтетичні.

Натуральні вітаміни – це вітаміни, отримані виключно з переробленої натуральної сировини – природних джерел їжі. Перевага натуральних комплексів у тому, що вони вже містять ферменти, фітонутрієнти та мінерали. Вони надають доповнює і зміцнює дію, завдяки чому основна діюча речовина краще і повніше засвоюється організмом.

Основні переваги натуральних вітамінних комплексів обумовлені наступними властивостями: представлені в найбільш активних органічних формах, що підвищує їх біозасвоюваність; взаємодіють з іншими мікроелементами в їжі, що робить засвоєння поступовим, а ефект тривалим;

Вони не є чужорідною речовиною, мають фізіологічні, еволюційно розвинені механізми всмоктування і участі в біохімічних реакціях організму, тому рідше викликають алергію.

При прийомі вітамінно-мінеральних комплексів рекомендується віддавати перевагу наступним компонентам, які взаємно підсилюють один одного:

А + цинк (всі ефекти вітаміну А реалізуються під впливом Zn-вмісних ферментів);

E + селен (реалізація антиоксидантних властивостей);

C + залізо (підвищене всмоктування заліза з травного тракту);

B_6 + магній + цинк (Mg полегшує надходження B_6 в клітину, а B_6 збільшує всмоктування Mg, разом з цинком B_6 регулює амінокислотний обмін);

B_{12} + кобальт (кобальт входить до складу формули активного центру B_{12}, без якого вітамін не працює);

D + кальцій + магній (засвоєння кальцію кістковими структурами, так само як і магнію, залежить від концентрації вітаміну D – його активної форми в поєднанні з природними легкозасвоюваними формами (карбонатами) Ca і Mg);

біотин + цинк (взаємне посилення впливу на структуру шкіри, волосся, метаболізм глюкози).

СПОРТИВНЕ ХАРЧУВАННЯ. ВІТАМІНИ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

Спортивне харчування – це окремий вид дієти, який включає в себе вживання натуральних харчових продуктів та правильно розрахованої кількості добавок у раціоні спортсмена.

Головний принцип спортивного харчування – це збалансованість та досягання визначеної спортивної мети. Найбільш розповсюджені препарати для нарощування м'язової маси містять *хром, бор, гідроксиметилбутират, молозиво* та ін.

Харчування для успішних тренувань

Легка атлетика, біг

Обов'язково треба вживайти в їжу достатню кількість білків, вони будуть використані як будівельні речовини для відновлення структури клітин, синтезу гормонів і антитіл. Якщо в дієті дуже мало білка, це може викликати руйнування клітин м'язової тканини, порушення вироблення гормонів, падіння працездатності.

В якості головних джерел енергії рекомендується вибрати вуглеводи, але треба пам'ятайти: неутилізовані енергетичні запаси (глікоген) зберігаються в печінці, а згодом відкладаються у вигляді жирових запасів . Жири, будучи складовою частиною клітинних оболонок, також виконують будівельну та енергетичну функцію.

Перед тренуванням (максимум за півтори години) слід прийняти порцію **легкозасвоюваних вуглеводів** (наприклад, енергетичні плитки або коктейль-смузі з банана і молока). Волокнисті вуглеводи (овочі, зерновий хліб, каші) краще вживати після тренування, або задовго до нього.

Силові тренування

Харчування атлета при силових тренуваннях повинно бути строго **збалансованим** і по можливості частим (помірними порціями через кожні чотири години). У кожній порції повинні містити повноцінні білки,

повільні вуглеводи і корисні жири. **За півтори години до початку тренування** можна вжити порцію повільних вуглеводів (вівсяна каша, бутерброд з цільнозернового хлібці), **після тренування** – білковий коктейль (порошковий, з магазину спортивного харчування, або приготований самостійно – молоко, яєчні білки).

Дієта людини, що займається вправами з обтяженнями – повинна строго відповідати поставленим цілям:

- Якщо людина перебуває в режимі «сушки» — спалювання підшкірного жиру, то в його раціоні повинні переважати повноцінні якісні білки, повільні вуглеводи і трохи ненасичених жирів.
- У разі, якщо ви націлені набрати «масу» (збільшити обсяг м'язової тканини) – припустимо невеликий профіцит вуглеводів і білків.

Мета – схуднення

Незалежно від виду тренувань, якщо за мету ставити – схуднення , то треба строго слідувати таким правилам:

- Обов'язковий **дефіцит калорій**
- — існує маса формул , онлайн-калькуляторів і таблиць для розрахунку добової калорійності людини виходячи з його фізичних параметрів, частоти і тяжкості навантажень. Першочергове завдання – вживати отримане значення калорій мінус 10-15%, у такому випадку організму буде забезпечена повільна і правильна втрата ваги без негативних наслідків для здоров'я;
- Треба обирайти корисні та якісні продукти, **відмовитися від непотрібного**: кондитерські солодощі, торти і кондитерські вироби, ковбаси, жирні соуси і напівфабрикати. Такі продукти харчування крім високої калорійності, містять масу шкідливих компонентів, барвників та консервантів;
- Після тренування (будь це тривала пробіжка або комплекс вправ з гантелями) утримуватися від їжі протягом пари годин, у цей час організм буде **витрачати жирову тканину** в якості енергетичного джерела.

Вітаміни для спортсменів:

Щодня кожному спортсмену необхідні вітаміни групи В, карнітин – вітамін Т, вітаміни С, D, E, F.

Постійні тренування, фізичні й психологічні навантаження, змагання збільшують добову норму вітамінів і мінералів в 1,5-2 рази.

ВИКОРИСТАННЯ ВІТАМІНІВ ПІД ЧАС М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА У ПЕРІОД ВІДНОВЛЕННЯ

Під час м'язової діяльності підсилюється обмін речовин, тому прискорюється розпад вітамінів у тканинах та їх виведення з організму. У процесі адаптації організму до систематичних тренувань збільшується кількість ферментів у тканинах, для побудови яких потрібні вітаміни. Тому для спортсменів норми вітамінів збільшені в середньому в 2-4 рази. Забезпечити таку кількість вітамінів можна тільки за рахунок спеціально збалансованого

харчування. Більшість спортсменів приймають окремі полівітамінні комплекси (вітрум, центрум, комплевіт, дуоденіт, квадевіт, юнікап та ін.).

Для окремих видів спорту, залежно від спрямованості харчування та специфіки діяльності, рекомендуються різні вітаміни. Так, у видах спорту з переважним проявом витривалості використовуються вітаміни B_1, B_2, B_3, B_6, що регулюють аеробні процеси енергоутворення за рахунок окиснення вуглеводів та жирів. У силових видах спорту та у бодібілдингу використовуються вітаміни і вітаміноподібні речовини, що регулюють біосинтез білка, виявляють анаболічний ефект - B_6, B_{12}, C, E, A, фолієва кислота, B_{13} та B_{15}. Вітамін А більшою мірою необхідний для тих спортсменів (біатлоністів, автогонщиків, стрілців-лучників), для яких важлива чіткість зору. Окремі вітаміни А та D або їх комплекс "Аевіт", а також вітамін С приймаються у період підготовки до змагань для захисту організму від продуктів пероксидного окиснення ліпідів, що накопичуються під час напружених тренувань та викликають стомлення.

Забезпечення організму спортсмена вітамінами створює умови для його ефективної спортивної діяльності без ускладнень стану здоров'я.

У практиці фізичної реабілітації вітаміни є важливим фактором прискорення процесів відновлення після певних захворювань або фізичних навантажень. Тому необхідно знати про забезпеченість організму вітамінами, виходячи із особливостей харчування, та при їх дефіциті рекомендувати додаткове надходження з продуктами або у вигляді полівітамінних комплексів чи харчових біологічно активних добавок. Серед великої кількості сучасних полівітамінних комплексів для загального оздоровлення, профілактики розвитку гіпо- та авітамінозів краще вибирати ті, що містять також мінерали, амінокислоти та біологічно активні пептиди (таурин та ін.).

Перелік питань для підготовки до теми 7:

1. Які існують класи вітамінів? Назвіть їх представників.
2. Що розуміють під поняттям авітаміноз, гіповітаміноз та гіпервітаміноз?
3. Які вітаміни беруть участь в енергозабезпеченні м'язової діяльності?
4. Як і чому збільшуються норми споживання вітамінів спортсменами?
5. Які вітаміни необхідно рекомендувати спортсменам, що спеціалізуються з видів спорту з переважним проявом сили, витривалості?
6. Які існують основні вітамінні комплекси, що використовуються спортсменами та хворими під час реабілітації?
7. Які вітаміни мають надходити в організм спортсмена для зменшення накопичення шкідливих пероксидних сполук під час напружених фізичних тренувань? Як називають таку їхню дію?

Тема 8. Гормони – специфічні регулятори обміну речовин.

ХІМІЧНА ПРИРОДА ТА ВЛАСТИВОСТІ ГОРМОНІВ

Гормони — це різні за хімічною природою органічні речовини, що синтезуються у спеціальних залозах внутрішньої секреції, або ендокринних залозах. Із них вони безпосередньо виділяються у кров чи іншу рідину, доставляються до тканин-мішеней, де регулюють різні процеси обміну та транспорту речовин, підсилюють їх чи гальмують.

Діяльність залоз внутрішньої секреції, яка полягає у біосинтезі гормонів та секреції їх у кров, контролюється нервовою системою та рівнем гормонів і метаболітів у крові, що називають зворотним зв'язком.

Гормональна система підтримує відносний хімічний гомеостаз та роботу фізіологічних систем організму навіть за виснажливих фізичних навантажень.

За хімічною будовою гормони поділяють на стероїдні (похідні холестерину) та нестероїдні (білки, пептиди та похідні амінокислот).

Стероїдні гормони проникають через клітинні мембрани і можуть регулювати обмін речовин на генетичному рівні. До них належать гормони статевих залоз та кіркової речовини надниркових залоз.

Нестероїдні гормони не розчиняються у жирах і тому не можуть проникати через ліпідну мембрану клітин. Вони діють на поверхневу мембрану клітин-мішеней. До нестероїдних належать гормони щитоподібної та мозкової речовини надниркових залоз, які утворюються із амінокислот тирозину і фенілаланіну, а також гормони гіпофізу та підшлункової залози, які є білками та пептидами.

Клітини-мішені — це клітини тих тканин, які мають рецептори до певного гормону. Рецептори – високоспецифічні білки – впізнають свій гормон і зв'язуються з ним з утворенням гормон-рецепторного комплексу. Клітини-мішені можуть мати до 2000-10 000 рецепторів. Одні із них забезпечують активаторну дію гормону, а інші -інгібіторну (пригнічувальну).

Кількість рецепторів може змінюватися при деяких захворюваннях, наприклад, зменшується число інсулінових рецепторів у скелетних м'язах при незалежному від інсуліну цукровому діабеті. Крім того, може змінюватися чутливість рецепторів до гормонів. Якщо вона зменшується, то клітини не відповідають на дію гормонів (десенсибілізація).

Під час фізичних тренувань чутливість рецепторів до дії гормонів, зокрема адреналіну, збільшується, що сприяє ефективнішому регулюванню енергетичних процесів.

Для гормонів характерними є такі властивості. Усі гормони високоактивні речовини, справляють регуляторну дію в дуже малих концентраціях (мкмоль), що утрудняє визначення їхнього рівня. Гормони виконують регуляторну дію дистанційно, тобто синтезуються в одному місці, а діють в іншому, куди доставляються з кров'ю спеціальними речовинами. Гормони постійно синтезуються та розпадаються, тому мають короткий термін існування.

Особливо інтенсивно перебігає їх обмін під час фізичних тренувань, коли швидкість метаболізму збільшується в десятки разів.

МЕХАНІЗМ ДІЇ ГОРМОНІВ

Гормони регулюють процеси обміну речовин, впливаючи на:

1. Активність ферментів. Так, адреналін та глюкагон не проникають усередину клітин печінки, а через рецептори та вторинні передавачі (аденозин-3’-5’-монофосфат циклічний або цАМФ, Ca^{2+} та ін.) активують фермент фосфорилазу, що відщеплює молекули глюкози від глікогену. Це прискорює мобілізацію вуглеводів, їх підключення до енергообміну та забезпечує високий рівень глюкози у крові.

2. Біосинтез білка. Наприклад, стероїдні гормони статевих залоз – тестостерон та естрадіол – проникають усередину клітин і збільшують швидкість синтезу окремих білків на генетичному рівні, справляючи анаболічну дію. Тому стероїдні гормони регулюють процеси росту, диференціацію клітин, прискорюють процеси відновлення організму після напружених тренувань та закладають біохімічну основу довготривалої адаптації організму, збільшуючи швидкість біосинтезу різних білків: структурних чи скоротливих у м'язах, а також ферментів та гормонів.

3. Проникність мембран для окремих речовин. Наприклад, інсулін – гормон підшлункової залози — взаємодіє із рецептором поверхневої мембрани клітин скелетних м'язів та інших тканин і значно збільшує проникнення в клітини молекул глюкози та амінокислот. Таким чином, він створює умови для накопичення глікогену та біосинтезу білка в них, що сприяє збільшенню маси та сили м'язів, тобто виявляє анаболічну дію.

БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ОКРЕМИХ ГОРМОНІВ В ОРГАНІЗМІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА М'ЯЗОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ

Значення окремих гормонів в організмі людини та їх вплив на м'язову діяльність наведено у табл. 9. Надлишкове утворення та секреція гормонів залозою (гіперфункція), як і недостатнє (гіпофункція), призводить до порушення обміну речовин та розвитку окремих захворювань.

Таблиця 9. Регуляція процесів метаболізму окремими гормонами та їх участь у забезпеченні м'язової діяльності

Залоза	Гормон	Біологічна роль	Вплив на м'язову діяльність
Гіпофіз	Регулює біосинтетичні процеси (ріст), функції інших залоз та органів		
Передня частка	Гормон росту або соматотропний (СТГ)	Підсилює синтез речовин, особливо білка (анаболічна дія), пригнічує окиснення вуглеводів та активує окиснення жирів. Гіперфункція у дітей викликає гігантизм, а у дорослих — хворобу акромегалію. Гіпофункція у	Підсилює окиснення жирів під час роботи та процеси біосинтезу або відновлення після неї

		дітей призводить до карликовості, а у дорослих – до порушення обміну речовин	
	Тиреотропний (ТТГ)	Активує функцію щитоподібної залози, підсилює основний обмін	Підсилює дію гормонів щитоподібної залози
	Адренокортикотропний (АКТГ)	Регулює функцію кіркової речовини надниркових залоз	Запускає адаптивні реакції
	Гонадотропні (ГТГ)	Регулюють функції статевих залоз, процеси запліднення	Анаболічні ефекти в період відновлення
	Пролактин	Стимулює лактацію	
Задня частка	Антидіуретичний (АДГ) або вазопресин	Регулює функції нирок та водно-сольовий обмін, пригнічує утворення сечі, а також підвищує артеріальний тиск. При гіпофункції розвивається нецукровий діабет, що супроводжується поліурією	Затримує воду і запобігає зменшенню об'єму крові під час тривалих фізичних навантажень
	Окситоцин	Стимулює скорочення гладеньких м'язів	
Щитоподібна	Тироксин або тетрайодтиронін (Т4) та його попередник трийодтиронін (Т3)	Активують процес мобілізації вуглеводів та жирів, їх окиснення. Стимулюють біосинтез білка у молодому віці. Гіперфункція викликає базедову хворобу, а гіпофункція — кретинізм	Підвищують інтенсивність енергетичного обміну
	Кальцитонін	Затримує Ca^{2+} в кістках	Сприяє міцності кісток
Паращитоподібна	Паратгормон	Підсилює всмоктування у кров Ca^{2+} із кишечнику та вихід його із кісток при зменшенні Ca^{2+} в крові, тобто регулює обмін кальцію	Регулює вміст Ca^{2+} в кістках та крові
Підшлункова	Інсулін	Знижує рівень глюкози в крові шляхом збільшення проникності її в клітини скелетних м'язів та жирової тканини, що сприяє синтезу (депонуванню) глікогену. Таку саму дію проявляє по відношенню до амінокислот та жирних кислот. Тому він підсилює синтез білка та жиру в тканинах, тобто виявляє анаболічну дію. Крім того інсулін пригнічує процеси глікогенолізу, глюконеогенезу та ліполізу. У разі гіпофункції — цукровий діабет	Під час м'язової діяльності рівень інсуліну знижується, що підсилює розпад глікогену та жирів у тканинах та покращує енергоутворення у м'я зах
	Глюкагон	Підвищує рівень глюкози у крові, активуючи розпад глікогену у печінці та її новоутворення, стимулює розпад жирів, покращуючи енергетику організму	Підсилює енергообмін
Надниркова залоза: кіркова речовина	Кортикостероїди, що поділяються на три групи: глюкокортикостероїди (кортізол)	Регулюють реакції пристосування (адаптації) шляхом мобілізації енергетичних джерел та підсилення біосинтезу адаптогенних білків і процесу новоутворення вуглеводів	Прискорюють енергетичний обмін, запускають адаптативні реакції, в тому числі новоутворення глюкози, що запобігає вичерпанню запасів вуглеводів

	Мінералокортикостероїди (альдостерон)	Контролюють сталість об'єму плазми крові, затримуючи натрій і H_2O та виводячи калій, нормалізують електролітичний баланс	Затримує Na та H2O в організмі та запобігає зневодненню, підтримує сталість тиску крові
	Гонадокортикостероїди (в невеликій кількості андрогени та естрогени)	Виконують функції, подібні до статевих гормонів	Анаболічний вплив
Мозкова речовина	Адреналін та норадреналін (катехоламіни)	Підвищують рівень глюкози у крові, стимулюючи розпад глікогену у печінці, підсилюють розпад глікогену в скелетних м'язах. Запускають стрес-реакції	Поліпшують енергоутворення в скелетних м'язах та інших тканинах. Підвищують тонус судин та ЧСС
Статеві	Чоловічі — андрогени (тестостерон). Найсильніша анаболічна дія	Виявляють андрогенну дію – формують вторинні статеві ознаки, регулюють статеву сферу; анаболічну дію – підсилюють біосинтез білка у скелетних м'язах та інших тканинах	Прискорюють процеси відновлення після навантажень, нарощування м'язової маси та активують процеси адаптації
	Жіночі – естрогени (естрадіол та прогестерон)	Регулюють статеву та дітородну функції, підсилюють біосинтез білка у матці, міокарді та печінці	Впливають на відновні процеси, як і чоловічі, але менш виражено

ГОРМОНИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ АНАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ

Гормони, які підсилюють біосинтез білка у скелетних м'язах, кістках, інших тканинах, тобто виявляють анаболічну дію, відіграють велику роль у спортивній діяльності. Вони зумовлюють ріст м'язів, прискорюють відновлення та адаптацію організму до фізичних навантажень. До них належать **стероїдні гормони:** статеві — *тестостерон* та *гонадокортикостероїди,* а також **нестероїдні,** які утворюються в гіпофізі — *соматотропін* та *гонадотропін.* Ці гормони, як і створені синтетично гормональні препарати (неробол, стенолон, нандролон та ін.), використовуються в практиці спорту для підвищення фізичних здатностей спортсменів.

Гормональні препарати заборонені для використання у спорті і належать до одного з п'яти класів **допінгів** — анаболічних стероїдів. Їх систематичне використання дуже шкідливе для здоров'я. У разі виявлення їх у сечі чи крові спортсменів під час допінг-контролю вперше спортсмена дискваліфікують на 2 роки, а якщо вдруге — то на все життя.

УЧАСТЬ ГОРМОНІВ У ПРОЦЕСАХ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Згідно з теорією Г. Сельє, гормони відіграють велику роль у розвитку реакцій загального пристосування (адаптації) та підтриманні хімічного гомеостазу під час м'язової діяльності. Адаптативна перебудова метаболізму

регулюється, в основному, за такою схемою: *гіпоталамус — гіпофіз — надниркова система* (рис. 18).



Рис. 18. Схема участі гормональної системи у забезпеченні загальної адаптації організму до стрес-факторів

За умов стресу ці гормональні зміни забезпечують енергетику м'язової діяльності, підтримують водно-електролітичний баланс, викликають адаптативну перебудову біосинтезу білка, завдяки чому організм "справляється" зі стресом. За довготривалої дії стрес-факторів функції ендокринних залоз виснажуються і відбувається "зрив" адаптаційних реакцій.

Систематичне спортивне тренування веде до адаптації гормональної системи, вона стає економнішою, що сприяє високій ефективності її регуляторної дії під час м'язової діяльності. Під впливом фізичних навантажень можливе збільшення чутливості рецепторів до гормонів та ферментів до вторинних передавачів гормональної дії. За таких умов незначні зміни рівня гормонів у крові будуть викликати суттєве прискорення метаболізму у тканинах тренованого організму.

Перелік питань для підготовки до теми 8:

1. Яку загальну роль відіграють залози внутрішньої секреції та гормони в організмі?
2. Які бувають гормони за хімічною природою?
3. Що таке тканини-мішені?
4. Як гормони регулюють процеси метаболізму та функції організму?
5. Які гормони та як підтримують рівень глюкози у крові? Як змінюється ця регуляція під час м'язовій діяльності?
6. Які гормони запобігають зневодненню організму під час фізичних тренувань?
7. Який механізм дії гормонів стероїдної природи та яку роль вони відіграють у спортивній діяльності?

Рекомендована література:

Базова література:

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда, В.І. Жуков та ін.; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2021. – 544 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія. Підручник. 4-е видання / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. чл.-кор. НАМН України, проф. Б.С. Зіменковського, проф. І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2024, 272 с.
3. Гонський, Я.І. Біохімія людини [Текст]: підручник / Я. І. Гонський, Т. П. Максимчук ; За ред. Я. І. Гонського. — 4-те вид., без змін. — Тернопіль: ТНМУ, Укрмедкнига, 2021. — 732 с.
4. Біологічна хімія: підручник / О.Я. Скляров, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. – Тернопіль: ТДМУ, 2020. – 706 с.
5. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. Лабораторний практикум із біохімії: навч.-метод. посібник. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 144 с
6. Осипенко Г.А. Основи біохімії м'язової діяльності. Київ: Олімпійська література, 2019. 202с.

Допоміжна література:

1. Мікро- і макроелементи / В. Ф. Осташко // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. – К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019.
2. Медична хімія. Підручник для студентів медичних закладів вищої освіти. За редакцією проф. В.О. Калібабчук. Четверте видання. Київ, ВСВ «Медицина», 2019 р. 336 с. https://www.yakaboo.ua/ua/medichna-himija-pidruchnik-2063252.html
3. Григор'єв А. Й., Балан М. М., Рацул А. Б. Енциклопедія фізичної реабілітації: Науково-методичне видання. / А. Й. Григор'єв, М. М. Ба лан, А. Б. Рацул. — Кіровоград: Імекс-ЛТД, 2018. — 712 с.
4. Язловецький В. С. Основи фізичної реабілітації. / В. С. Язловецький, Г. Е. Верич, В. М Мухін. — Кіровоград: РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2014. — 238 с.
5. Тараненко Р.К. Підготовка та працевлаштування фахівців фізичної реабілітації: проблеми й перспективи / Фізична, медична і психологічна реабілітація людей з інвалідністю, 2013. – с. 304-312.

11. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В.О. Сухомлинського -- http://www.dnpb.gov.ua/
2. Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В. Г. Короленка http://korolenko.kharkov.com.
3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського -- http://www.nbuv.gov.ua/
4. Національна медична бібліотека США – MEDLINE www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed
5. Національна наукова медична бібліотека України -- http://www.library.gov.ua/
6. Khan Academy. Biochemistry. https://www.youtube.com/c/khanacademy

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

Шерстюк Сергій Олексійович
Наконечна Світлана Анатоліївна
Зотова Алла Борисівна
Храмова Тетяна Олександрівна

БІОХІМІЯ ФЕРМЕНТІВ, ВІТАМІНІВ, ГОРМОНІВ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти
1-го курсу навчання медичного факультету з дисципліни
«Біологічна хімія нормальна та рухової активності. Частина ІІ»
за спеціальністю «Терапія та реабілітація»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 21.05.2026. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 0,92. Обсяг 0,520 Мб. Зам. № 267/26.

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