

Енергетичний баланс організму. Регуляція метаболізму.

1. Енергетичний баланс організму.
2. Регуляція обміну речовин: нервова та гуморальна

1. Єдиним джерелом енергії на вході в організм людини, є енергія, зосереджена в спожитій їжі. Ця енергія може бути кількісно оцінена в кілокалоріях чи джоулях, виходячи із припущення про переважно аеробний характер окислення основних видів поживних речовин.

Запас енергії в їжі визначається в калориметричних бомбі - замкнутої камері, зануреної в водяну баню. Точно зважену пробу поміщають в цю камеру, наповнену чистим киснем, і підпалюють. Кількість виділеної енергії визначається по зміні температури води, навколишнього камеру.

Для характеристики кількості теплової енергії використовується одиниця вимірювання калорія (кал). Одна калорія — це кількість енергії, яка необхідна для нагрівання 1 г води на 1 С' (1 кал = 4,2 Джоуля). Калорія — це досить маленька кількість енергії, тому, як правило, застосовується її похідна одиниця — 1 кілокалорія (ккал) = 1000 кал.

З точки зору енергетичної цінності, не важливо чи ці речовини окислюються, наприклад, шляхом горіння, чи - в ході аеробної дисиміляції в клітині. В обох випадках повне окислення 1 г вуглеводів і білків дає приблизно 4,1 ккал (або ж 17,6 кДж) енергії, 1г білка дає 22,61 кДж (5,4 ккал), а жирів – 9,3 ккал (38,9 кДж) енергії. Виходячи з цих даних, і знаючи кількість спожитих людиною за добу поживних речовин, можна приблизно розрахувати в кілокалоріях скільки енергії в неї утворюється за цей проміжок часу.

Енергетична цінність харчового продукту (тобто будь-якої речовини, призначеної для харчування людини) — це кількість енергії, що утворюється під час повного її окиснення й використовується для фізіологічних потреб організму.

На що ж витрачається ця енергія?

По-перше, вона витрачається на підтримання базових процесів життєдіяльності (тонуусу м'язів і підтримання пози, забезпечення відновлення і росту клітинних структур, роботу іонних насосів, кровообіг та дихання, травлення і т.д.).

По-друге, вона витрачається на виконання зовнішньої роботи скелетними м'язами в ході переміщень зовнішніх об'єктів та частин тіла відносно зовнішнього середовища. Ця частина енерговитрат залежить від способу життя та професійної активності. Наприклад, вона є високою у спортсменів, представників деяких професій (шахтарі, металурги, механізатори).

По-третє, вона може акумулюватися у жирових депо, якщо надходження енергії з їжею значно перевищує енерговитрати на підтримання життєдіяльності та зовнішню роботу. Частина енергії виводиться з організму з екскрементами, хімічні зв'язки яких також акумулюють певну її кількість.

По-четверте, значна частина енергії віддається у зовнішнє середовище у вигляді тепла. За даними багатьох авторів, від 50% до 75% усієї спожитої енергії конвертується в тепло в ході метаболізму.

Енергетичні витрати людини складаються із витрат на: основний обмін; фізичну і розумову діяльність; процеси травлення та засвоєння їжі (специфічно-динамічну дію їжі).

Основний обмін (ОО) - кількість енергії, яка необхідна організму для його функціонування у стані фізичного та емоційного спокою: на роботу серця і

кровозабезпечення, легенів, нирок, ендокринних залоз; підтримання сталості температури тіла, м'язового тону та інших постійних функцій.

Основний обмін визначається спеціальними дослідженнями у стані м'язового та нервового спокою за комфортної температури повітря (через 14-16 годин після прийому їжі, лежачи, при 22° С) натщесерце або за спеціальними формулами та таблицями (Гарріса-Бенедикта).

Основний обмін залежить від віку, статі, росту, маси тіла, умов проживання та індивідуальних особливостей.

Основний обмін збільшується при:

- збільшенні мускулатури;
- підвищенні температури тіла;
- зростанні функцій щитоподібної залози;
- секреції адреналіну.

Основний обмін зменшується при:

- старінні організму;
- накопиченні жиру;
- ослабленні функцій щитоподібної залози;
- недоїданні та виснаженні організму.

Існують також розрахункові методи визначення ОО. Наприклад, формула Гарріса-Бенедикта:

Жінки: $ОО = 655,1 + 9,6 \times \text{маса тіла (кг)} + 1,85 \times \text{зріст(см)} - 4,68 \times \text{вік (роки)}$

Чоловіки: $ОО = 66,47 + 13,75 \times \text{маса тіла (кг)} + 5,0 \times \text{зріст (см)} - 6,74 \times \text{вік (роки)}$

Специфічно-динамічна дія їжі (СДД) - витрати енергії на процеси перетравлення та засвоєння їжі і залежать від нутрієнтного складу їжі.

Білки, жири і вуглеводи мають неоднакову здатність стимулювати основний обмін організму, його інтенсивність. Найбільших витрат енергії потребують білки, менших - вуглеводи та жири. Встановлено, що при змішаному харчуванні та оптимальному співвідношенні білків, жирів та вуглеводів затрати становлять 10-15 % від основного обміну. Прийом білків підвищує основний обмін на 30-40 %, прийом жирів - на 4-14 %, а вуглеводів - на 4-7 %.

Прийом жирів до початку їжі не тільки не підвищує швидкості основного обміну, але навіть знижує її.

Енергія на трудову діяльність (ТД)- затрати енергії на виконання фізичної та розумової праці і залежить від її інтенсивності, тобто залежить від особливостей професії.

Група	Характеристика	Величина ТД (ккал/ добу)
1	Люди, зайняті розумовою працею	500
2	Люди, зайняті легкою фізичною працею	1000
3	Люди, зайняті фізичною працею	1500
4	Люди, зайняті важкою фізичною працею	2000-3000

Енерговитрати людини визначаються за формулою:

$$W = \Sigma (\text{КФА} \cdot T \cdot \text{ВОО}),$$

де W — добові енерговитрати, ккал;

КФА — коефіцієнт фізичної активності;

T — тривалість даного виду діяльності, год;

ВОО — величина основного обміну (ккал/год).

Величина основного обміну (ВОО) — кількість енергії, що витрачається на основний обмін за годину. ВОО визначається за формулою:

$$\text{ВОО} = \text{ОО} : 24 \text{ (ккал/год)}.$$

Коефіцієнт фізичної активності (КФА) - відношення загальних енерговитрат при певному рівні фізичної активності до величини основного обміну.

Існують такі методи визначення енерговитрат:

- **метод прямої енергометрії** (у калориметричних камерах) - визначення витрат енергії організму шляхом точного обліку тепла, яке виділяється організмом у різних умовах його існування;

- **метод непрямой (респіраторної) енергометрії** - розрахунок коефіцієнта дихання за хімічним складом вдихуваного та видихуваного повітря при різних видах діяльності;

- **метод аліментарної енергометрії** (протягом 15 днів) - точний контроль за динамікою маси тіла та визначення енерговитрат за еквівалентом: 6750 ккал/кг (28242 кдж/кг)

- **хронометражно-табличний метод** - хронометражний облік добових витрат при всіх видах діяльності за таблицями КФА;

- **опульсовий метод** - за сталою енергетичною ціною серцевого поштовху: 18,7 кал (78,2 дж)/поштовх.

Енергозатрати при різних видах фізичної активності

Вид активності	Орієнтовні енергозатрати (ккал/годину)
Підняття сходами	1100
Біг підтюпцем	570
Плавання	500
Гантельна гімнастика	450
Повільна хода	200
Одягання-роздягання	118
Відпочинок	100

Метаболізм в організмі залежить від:

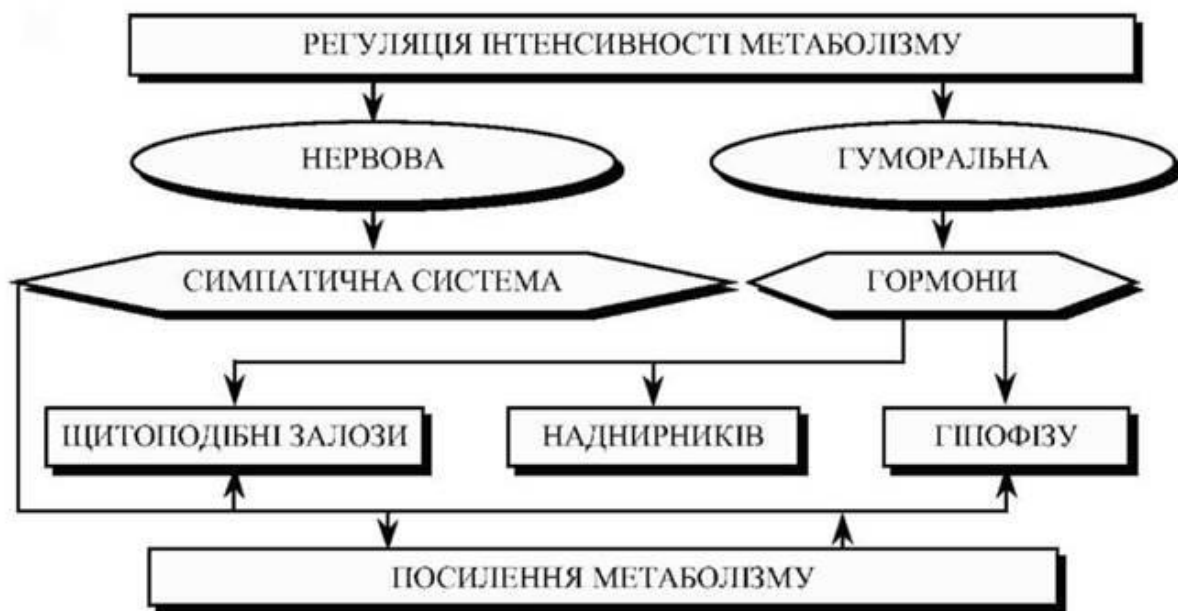
- генетичних особливостей;
- віку, статі та маси тіла;
- кліматичних умов проживання та сезонності;
- активності процесів травлення та засвоєння їжі;
- рівня фізичної активності людини;
- нервово-психічного навантаження;
- хвороб та ендокринного статусу організму.

У регуляції метаболізму значну роль відіграють вітаміни та амінокислоти:

- В₅, В₆, В₉, Е - регулятори білкового метаболізму;
- В₁, В₂, В₅, В₁₅, С, РР - регулятори вуглеводного метаболізму;

- В₅, В₆, В₁₂, В₁₅, РР, ліпоева кислота - регулятори жирового метаболізму;
- ізолейцин, лейцин, аланін, глютамінова кислота - беруть участь у регуляції жирового і вуглеводного метаболізму;
- аргінін; орнітин; тирозин - знижують рівень жиру в організмі за рахунок мобілізації його з депо.

Інтенсивність метаболізму регулюється нервовою (симпатичною) та гуморальною системами.



Будова і склад нервової та ендокринної системи – обов'язково дивись презентацію до лекції !!!

Гормони щитоподібної залози та наднирників мають сильний стимулюючий ефект. Секреція адреналіну при емоційному стресі значно прискорює метаболізм.

Регуляція обміну білків здійснюється переважно ендокринною системою. Так, процеси анаболізму білків стимулюються інсуліном та соматотропним гормоном гіпофізу. Анаболічну дію на обмін білків мають також йодовані гормони щитовидної залози — трийодтиронін та тироксин.

Катаболічними гормонами для білків є глюкокортикоїди, але в печінці вони стимулюють біосинтез білка.

В регуляції обміну жирів відіграють роль, як ендокринна, так і нервова системи. Жиромобілізуючу дію мають катехоламіни, соматотропний гормон гіпофізу, тироксин. Гальмують катаболізм жирів глюкокортикоїди, інсулін. Симпатична нервова система стимулює, а парасимпатична — пригнічує жировий катаболізм.

Обмін глюкози регулюється рядом гормонів. Так, інсулін знижує рівень глюкози в крові та активує її споживання клітинами. Глюкагон, глюкокортикоїди, катехоламіни, соматотропний гормон гіпофізу, йодовані гормони щитоподібної залози, навпаки, підвищують її рівень в крові і тому називаються контрінсулярними гормонами.

Безпосереднє відношення до регуляції рівня глюкози в крові має гіпоталамус, який активує розклад глікогену та утилізацію глюкози в тканинах за рахунок посиленої симпатичної імпульсації до тканин.