# Дослідження харчування

Методи вимірювання калорій (енергії їжі) відрізняються від методів дослідження інших нутрієнтів. Вимірювання енергетичного балансу технічно складне і використовується лише в спеціалізованій дослідницькій лабораторії. Використання енергії досліджується методом калориметрії. Найчастіше це непряма калориметрія – тривале вимірювання поглинання кисню і продукції вуглекислого газу.

**Енергія (калорії)**

Харчовий статус для енергії та інших важливих нутрієнтів це різниця (В) між вжитим (J) та виведеним або витраченим (О)

В=J-О

Коли ця різниця негативна харчовий статус моє тенденцію до зниження аж до виснаження досліджуваного нутрієнта, проте це може бути адаптивне зниження внаслідок підвищених втрат.

Коли різниця позитивна харчовий статус моє позитивну тенденцію: нутрієнти можуть накопичуватись в організмі і деякі з них можуть стати токсичними.

(Пряма калориметрія вимірює віддачу тепла досліджуваним в спеціальній ізольованій кімнаті. Існує лише два таких калориметра для дослідження людини, які знаходяться в Британії) Це технічно складне дослідження, які обмежує рух суб’єкта.

З іншого боку енергію вживаної їжі можна дослідити хімічно, так як енергетична цінність їжі представлена в таблицях, це тільки середнє число.

Інший шлях оцінки енергетичного балансу – спостереження за змінами маси тіла. Одержання або втрата тілом більше 6000-7000 ккал, відповідно, збільшує або зменшує масу на + або – 1,0 кг. Найбільший перепад ваги спостерігається в жировій тканині, де змінюється вміст води, і менший в м’язах. Щоб виявити зміну маси тканини, вона повинна бути більше 1 кг, так як навіть при точному зважуванні і постійному режимі вага здорової людини змінюється протягом дня і щодня. Таким чином техніка зважування є неточною.

Рекомендовані стандарти маси тіла залежно від росту для дорослих подано в статті “Діагноз і фактори ризику ожиріння”.

Непросто зважувати спотворених або паралізованих людей. Дуже хворі, прикуті до ліжка люди не можуть бути зважені, якщо вони не знаходяться в спеціальних ліжках, призначених для вимірювання ваги тіла. Найлегше зважувати пацієнтів, що можуть вільно рухатись – це просто і забирає мало часу. Але в лікарні пацієнт часто обмежений ліжком, наприклад, з крапельницею або гіпсом – в чьому випадку втрата тканини може бути виявлена вимірюванням обхвату руки: товщини шкірної складки. Вимірювання обхвату руки – лише етап дослідження, проводиться навколо лівої руки (бажано) на середній відстані між кінцем акроміона і олекраноном. Площа включає в себе м’язи і підшкірну клітковину, що оточують плечову кістку. Найкраще проводити вимірювання товщини шкірної складки в серединній зони тріцепса на однаковій відстані від акроміона і олекранона, та в надлопатковій зоні на 1 см нижче нижнього кута лопатки. Існують рекомендовані стандарти шкірних складок в цих місцях.

## Вимір ваги

Використовують ричажні ваги. Найкращі ваги не дуже портативні, адже вони важкі. Пацієнт ставиться на одну половину ваг, а на іншу ставлять стандартні грузи (пацієнт тільки в легкому нижньому одязі) Бажано не їсти, не пити багато перед зважуванням. Стояти треба обома ногами, нічого більше не чіпаючи. Як зважувати малих дітей описано в книжці Valman HB. The First Year of Life. London, BMJ, 1988:55

Товщину шкірної складки над тріцепсом можна використати для обчислення серединного обхвату м’язів руки, який вираховується по формулі:

обхват руки – π \* товщина шкірної складки (мм)

До оцінки дійсної зміни маси або коли масу не можна виміряти, приблизний рівень енергетичного балансу можна одержати, вирахувавши за меню калорійність вжитої за день їжі і порівнявши цю величину з рекомендованою даною кількістю, опублікованою DHSS.

Рекомендовані стандарти серединного обхвату руки (мм)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вік | Чоловікицентілі | Жінкицентілі |
| 50-й | 10-й | 5-й | 50-й | 10-й | 5-й |
| 19-24 | 308 | 272 | 262 | 265 | 230 | 221 |
| 25-34 | 319 | 282 | 271 | 277 | 240 | 233 |
| 35-44 | 326 | 287 | 278 | 290 | 251 | 241 |
| 45-54 | 322 | 281 | 267 | 299 | 256 | 242 |
| 55-64 | 317 | 273 | 258 | 303 | 254 | 243 |
| 65-74 | 307 | 263 | 248 | 299 | 252 | 240 |

Рекомендовані стандарти товщини шкірної складки над тріцепсом (мм)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вік | Чоловікицентілі | Жінкицентілі |
| 50-й | 10-й | 5-й | 50-й | 10-й | 5-й |
| 19-24 | 9.5 | 5 | 4 | 18 | 11.5 | 10 |
| 25-34 | 12 | 6 | 4.5 | 21 | 12 | 10 |
| 35-44 | 12 | 6 | 5 | 23 | 14 | 12 |
| 45-54 | 12 | 6 | 6 | 25 | 16 | 12 |
| 55-64 | 11 | 6 | 5 | 25 | 16 | 12 |
| 65-74 | 11 | 6 | 4 | 24 | 14 | 12 |

Рекомендована денна середня кількість калорій для популяційних груп в Об’єднаному Королівстві
(DHSS, 1981)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вік | Чоловіки(ккал/день) | Жінки(ккал/день) |
| 1 | 1200 | 1100 |
| 2 | 1400 | 1300 |
| 3-4 | 1560 | 1500 |
| 5-6 | 1740 | 1680 |
| 7-8 | 1980 | 1900 |
| 9-11 | 2280 | 2050 |
| 12-14 | 2640 | 2150 |
| 15-17 | 2880 | 2150 |
| Молоді люди\* | 2510++ | 2150++ |
| Середній вік+ | 2400++ | 190++ |
| Більше 75 | 2150 | 1680 |

\* чоловіки 18-34, жінки 18-54. + чоловіки 35-74, жінки 55-74, ++ величина для людей, що ведуть сидячий спосіб життя: енергетична потреба вища, якщо вища фізична активність

Рекомендований денний рівень енергії – це середній рівень енергетичної потреби за робочий день для підгруп британців різного віку і статі. Потреба в енергії може значно змінюватись в кожній з груп. Індивідуальна енергетична потреба знаходиться в межах 50-150% від середньої.

Не існує біохімічних тестів, які надійно показують рівень енергетичного балансу. Ацетон з’являється у видихуваному повітрі людей, котрі постяться більше 12-ти годин, підвищується концентрація β-гідроксибутирату в рідинах тіла, але це не може бути використано для виявлення рівня енергетичного дефіциту.

# Білок

Визначення білкового статусу включає: загальний білок тіла і вісцеральний білок.

Загальний білок тіла (переважно м’язи) можна оцінювати різними шляхами (перші два, приведені нижче, науково-дослідницькі експерименти).

1. Загальний азот тіла можна виміряти in vivo активацією нейтронів з одночасним підрахунком γ-променів (енергій 10,8 МеВ), що утворюються з азоту. Загальний балок тіла = N\*6,25.
2. Загальний калій тіла можна виміряти по γ-випромінюванню 40К (0,012% від загальної кількості К в організмі) від всього організму. В основному К міститься внутрішньоклітинно. Його кількість пропорційна кількості протеїнів.
3. Відношення маси тіла до росту відображає загальний білок.
4. Загальний білок можна також оцінити за величиною серединного обхвату м’язів руки (серединний обхват руки – π \* товщину шкірної складки над тріцепсом).
5. Біохімічну оцінку м’язової маси можна дати за добовим вмістом креатиніну в сечі, так як креатинін – це метаболіт обігу м’язового креатину. 1г креатиніну/день утворюється з близько 20 кг м’язів, але сечовий креатинін має значні коливання з дня на день і вміст його дуже підвищується після вживання м’яса або фізичних вправ.

Вісцеральний протеїн інколи непропорційно зменшується при дефіциті білка, що особливо добре простежується при квашиоркорі. Спостерігається ожиріння печінки, атрофія слизової оболонки кишок та підшлункової залози, порушення функції лімфоцитів. Звичайними пробами вимірюють концентрацію в плазми альбуміну або трансферину, білків, синтезованих в печінці. Концентрація альбуміну плазми завжди помірно зменшується при інфекційних реакціях і тим більше при цирозі печінка і нефротичному синдромі. Концентрація трансферину підвищується при дефіциті заліза.

Перевірка харчових звичок пацієнта.

В щоденній практиці коротка перевірка звичок пацієнта щодо їжі – це корисний і показовий метод.

1. Чи хороший у вас апетит?
2. Яку кількість їжі ви вживаєте?
3. Щоб ви змінили в своєму харчуванні – тип їжі чи її кількість?
4. Ви дотримуєтесь дієти?
5. Чи є якась страва, яку ви не можете їсти, бо вона вам не до смаку?
6. Ви втрачаєте чи набираєте масу?
7. Яка у вас звичайно головна страва дня?
8. Чи вживаєте ви м’ясо/фрукти/жирне м’ясо/сіль і т.д.?
9. Який сорт хліба ви їсте?
10. Які алкогольні напої ви вживаєте, їх кількість за тиждень/день?
11. Що ви їсте на обід і ланч?
12. Чи вживаєте ви вітаміни в табл.?

**Інші нутрієнти.**

Інші нутрієнти антропометричних даних при недостатності не змінюють. Недостатність вживання можна запідозрити, оцінюючи дієту, або виявити спеціальними біохімічними пробами.

Дослідження вживання їжі.

В розробленні дієти і огляді харчування використовуються 4 типи методів. Надійність їх залежить в першу чергу від уваги до деталей і знань про харчування людини, що проводить дослідження, і вже потім від обраного методу.

1. Історія харчування – “Що ви їсте протягом звичайного дня?”. Це добрий метод в руках спеціаліста. Що веде розмову з пацієнтом. Використовуються моделі страв, чашки, тарілки, ложки для оцінки розміру порцій.
2. 24-годинне відновлення. “Скажіть, що ви їли і пили протягом останніх 24 годин. Можливо, що негативні реакції в пацієнта (наприклад, слабкість) виникали внаслідок вживання якоїсь страви.
3. Щоденник їжі – “Напишіть все, що ви будете їсти та пити (і вкажіть об’єми) в неступні 3-7 днів.
4. Частота споживання “Чи їсте ви м’ясо/рибу/хліб/молоко… в середньому більше 1 разу в день, 1 роз на день, 2-3 разі не тиждень, 1 раз на тиждень, 1 раз на місяць і т.д. Дає змогу отримати дані, розраховуючи на чесність пацієнта. Багато людей харчується нерегулярно, у вихідні дні їсть по-іншому, ніж у робочі дні.

**Таблиці їжі.**

Британські таблиці їжі найкращі в світі завдяки оригінальним роботам McCance і Widdowson, продовжених Paul і Suothgate і колегами, при підтримці Медичної Дослідницької Ради, Міністерства сільського господарства та ін. 969 страв і напоїв зібрані в 13 груп; кожній страві відповідає порядковий номер (всі вони можуть бути введені в комп’ютер). Для більшості страв існує характеристика за слідуючими категоріями (з розрахунку на 100г в порції):

1. Органічні елементи – вода, цукор, крохмаль, наявні вуглеводи, харчові волокна, білок, жир, калорійність (в ккал і кДж)
2. Необхідні неорганічні елементи – Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, S, Cl
3. Вітаміни – А, β-каротин, D, тіамін, рибофлавін, ніацин вільний і з триптофаном, С, Е, В6, фоліат (вільний і загальний), пантотенат і біотин
4. Амінокислоти – в більшості страв присутні 18 амінокислот: ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, цистеїн, фенілаланін, тирозин, триптофан, треонін, валін, аргінін, гістидин, аспарагін, глютамін, пролін і серин.
5. Холестерин і жирні кислоти: їжа містить жир, холестерин і 16 чи більше жирних кислот: 14:0, 15:0, 16:0, 17:0, 18:0, 16:1, 18:1, 20:1, 22:1, 18: 2, 18:3, 18:4, 20:4, 20:5, 22:5, 22:6.

Взагалі для їжі є 70 харчових складових в таблицях Пола і Сотгейта, хоча є випадкові пропуски там, де ще не проведені дослідження. Ці таблиці треба вдосконалювати, оскільки з’являється нова їжа, нові способі приготування їжі, а складові компоненти використовуються лікарями. Видані окремі додатки з даними про їжу, яку їдять іммігранти.

Варіабельність вмісту нутрієнтів – Британські таблиці дають усереднені значення в вмісту нутрієнтів. Нові Американські таблиці містять дані по всій можливій широті коливань вмісту нутрієнтів, хоча це не значить, що якась їжа містить саме стільки, скільки написано в таблиці (коливання в межах + 25%)

Рекомендовані денні норми нутрієнтів (RDA). RDA нутрієнтів – стандарт для вживання нутрієнтів (здорові люди протягом деякого часу). Як правило потреби людей нижчі, ніж RDA (крім енергії) RDA може бути збереженим протягом певного часу, але не обов’язково зберігати їх кожен день. Під час хвороби потреби змінюються (при діареї втрачається К, при нефротичному синдромі – протеїни), тому RDA треба корегувати. При парентеральному харчуванні потреби трохи інші ( не засвоюється пантотенат, молібден, хром, деякі вітаміни тощо)

**Біохімічні методи.**

Біохімічні методи є важливою частиною постановки діагнозу. Плазмова концентрація Na і К важлива для діагностики і лікування різних електролітних розладів, а концентрація в плазмі і червоних клітинах крові фоліату і плазмовий В12 можна використати для лікування пацієнтів з мегалобластичною анемією. Біохімічні тести використовуються для багатьох інших нутрієнтів для: 1) уточнення діагнозу; 2) для виявлення субклінічних ознак недостатності нутрієнтів. Для деяких патологічних станів характерне зростання вмісту певних речовин (В12 в плазмі при гострому гепатиті). При недостатності споживання організм проходить 3 стадії:

1. Адаптації (зниження виділення з сечею нутрієнта чи метаболітів)
2. Компенсована стадія біохімічних змін (клінічний прояв відсутній чи неспецифічний)
3. Декомпенсації (клінічні ознаки дефіциту)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Страва | Опис і кільтість моделей | Вода, г | Цукор, г | Крохм. і декст­рини, г | Харчові волокна, г | Заг. азот, г |
| Зернові, мучні і солодкі страви |  |  |  |  |  |  |
| 19 | Рис шліфований, сирий, | 5 моделей з різних магазинів | 11.7 | Tr | 86.8 | 2.4 | 1.09 |
| 20 | варений | 5 проб з різних магаз., зварені у кип’ятку | 69.9 | Tr | 29.6 | 0.8 | 0.37 |
| 21 | Житня мука (100%) |  | 15.0 | Tr | 75.9 | - | 1.40 |
| 22 | Саго сире | 2 проби з різних магазинів | 12.6 | Tr | 94.0 | - | 0.04 |
| 23 | Манна крупа, сира | 2 проби з різних магазинів | 14.0 | Tr | 77.5 | - | 1.87 |
| 24 | Соєві зерна, багаті жиром | Змішана проба | 7.0 | 11.2 | 12.3 | 11.9 | 6.45 |
| 25 | з низьким вмістом жиру | Змішана проба | 7.0 | 13.4 | 14.8 | 14.3 | 7.94 |
| 26 | Спагетті сирі | 6 моделей з різних магазинів | 10.5 | 2.7 | 81.3 | - | 2.39 |
| 27 | варені | 6 моделей з різних магазинів, зварені у кип’ятку | 71.7 | 0.8 | 25.2 | - | 0.74 |
| 28 | з консервов. томатним соусом | 6 великих коробок з різних магазинів | 83.1 | 3.4 | 8.8 | - | 0.30 |
| 29 | Тапіока сира |  | 12.2 | Tr | 95.0 | - | 0.07 |
| Хліб і булочки |  |  |  |  |  |  |
| 30 | Хліб з непросіяної муки |  | 40.0 | 2.1 | 39.7 | 8.5 | 1.51 |
| 31 | чорний |  | 39.0 | 1.8 | 42.9 | 5.1 | 1.56 |
| 32 | товіс |  | 40.0 | 2.4 | 42.7 | 4.6 | 1.70 |
| 33 | білий |  | 39.0 | 1.8 | 47.9 | 2.7 | 1.40 |

Хлібні страви, продовження. Органічні та неорганічні елементи на 100г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Страва | Енергія | білок | жири | вугле­води | мг |
|  |  | ккал | кДж |  |  |  | Na | K | Ca | Mg | P | Fe | Cu | Zn | S | Cl |
| Зернові, мучні і солодкі страви |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | Рис шліфований, сирий, | 361 | 1536 | 6.5 | 1.0 | 88.8 | 6 | 110 | 4 | 13 | 100 | 0.5 | 0.06 | 1.3 | 76 | 27 |
| 20 | варений | 123 | 522 | 2.2 | 0.3 | 29.6 | 2 | 38 | 1 | 4 | 34 | 0.2 | 0.02 | 0.4 | 27 | 9 |
| 21 | Житня мука (100%) | 335 | 1426 | 8.2 | 2.0 | 75.9 | (1) | 410 | 32 | 92 | 360 | 2.7 | 0.42 | 2.8 | - | - |
| 22 | Саго сире | 355 | 1515 | 0.2 | 0.2 | 94.0 | 3 | 5 | 10 | 3 | 29 | 1.2 | 0.03 | - | 1 | 13 |
| 23 | Манна крупа, сира | 350 | 1489 | 10.7 | 1.8 | 77.5 | 12 | 170 | 18 | 32 | 110 | 1.0 | 0.15 | - | 92 | 71 |
| 24 | Соєві зерна, багаті жиром | 447 | 1871 | 36.8 | 23.5 | 23.5 | 1 | 1660 | 210 | 240 | 600 | 6.9 | - | - | - | - |
| 25 | з низьким вмістом жиру | 352 | 1488 | 45.3 | 7.2 | 28.2 | 1 | 2030 | 240 | 290 | 640 | 9.1 | - | - | - | - |
| 26 | Спагетті сирі | 378 | 1612 | 13.6 | 1.0 | 84.0 | 5 | 160 | 23 | 35 | 120 | 1.2 | 0.27 | 1.0 | 97 | 63 |
| 27 | варені | 117 | 499 | 4.2 | 0.3 | 26.0 | 2 | 50 | 7 | 11 | 37 | 0.4 | 0.08 | 0.3 | 30 | 20 |
| 28 | з консервов. томатним соусом | 59 | 250 | 1.7 | 0.7 | 12.2 | 500 | 130 | 21 | 11 | 30 | 0.4 | 0.13 | - | - | 800 |
| 29 | Тапіока сира | 359 | 1531 | 0.4 | 0.1 | 95.0 | 4 | 20 | 8 | 2 | 39 | 0.3 | 0.07 | - | 4 | 13 |
| Хліб і булочки |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 | Хліб з непросіяної муки | 216 | 918 | 8.8 | 2.7 | 41.8 | 540 | 220 | 23 | 93 | 230 | 2.5 | 0.27 | 2.0 | 81 | 860 |
| 31 | чорний | 223 | 948 | 8.9 | 2.2 | 44.7 | 550 | 210 | 100 | 75 | 190 | 2.5 | 0.23 | 1.6 | 85 | 880 |
| 32 | товіс | 228 | 968 | 9.7 | 2.2 | 45.1 | 580 | 210 | 150 | 60 | 190 | 4.5 | 0.18 | - | 88 | 790 |
| 33 | білий | 233 | 991 | 7.8 | 1.7 | 49.7 | 540 | 100 | 100 | 26 | 97 | 1.7 | 0.15 | 0.6 | 79 | 890 |

RDA: рекомендований денний рівень (рекомендовано в США)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нутрієнт | Чоловіки18-34 р. | Діти | Нутрієнт | Молоді чоловіки | Діти |
| Енергія (ккал) | 2500 | 530→980 | Вітам В6 | 2.2 | 0.3 |
| Білок (г) | 63 | 13→25 | Фоліат (заг, μг)А | 200 | 50→70 |
| Тіамін (мг) | 1.0 | 0.3 | Вітам В12 (мг)U | 3.0 | 0.5→1.5 |
| Рибофлавін(мг)  | 1.6 | 0.4 | Вітам Е (мг)U | 10 | 3→4 |
| Ніацин (екв.мг) | 18 | 5 | Магній (мг)U | 350 | 50 |
| Вітам. С (мг) | 30 | 20 | Цинк (мг)U | 15 | 3 |
| Вітам A (RE μг) | 750 | 450 | Йод (μг)U | 150 | 40 |
| Вытам D (μг) | тільки якщо нема сонця | 7.5 | Натрій (ммоль) А | 40-100 | 6→25 |
| Кальцій (мг) | 600 | 600 | Калій (ммоль) А | 50-140 | 10→35 |
| Залізо (мг) | 12 | 6 |  |  |  |

Для жінок – 80% від потреби молодих чоловіків, під час вагітності та лактації підвищується споживання заліза. Для дітей вказано межі зростання, потім як у дорослих.

U= США, A=Австралія (за відсутності англійських даних подано американські та австралійські стандарти). RE – ретиноловий еквівалент.

Біохімічні методи для діагностики недостатності нутрієнтів.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Нутрієнт | Ознака зниженого споживання | Ознаки враження клітин і змін в них | Додаткові методи |
| Білок | Азот сечі | Альбумін плазми | Амінокислотний склад плазми |
| Вітамін А | Каротин плазми  | Ретинол плазми  |  |
| Тіамін | Гіалін сечі  | Транскетолаза еритроцитів |  |
| Рибофлавін | Рибофлавін сечі | Глутатіон редуктаза еритроцитів: ФАД – ефект |  |
| Ніацин | N1метилнікотинамід сечі |  | Триптофан в плазмі |
| Вітам. В6 | Піридоксаль фосфат плазми | Трансаміназа еритроцитів |  |
| Фолат | Фолат плазми | Фолат в еритроцитах |  |
| Віт. В12  | В12 в плазми | Окислений віт. В12 або транскобаламін ІІ |  |
| Віт. С | Аскорбат плазми | Аскорбат в лейкоцитах  | Аскорбат в сечі |
| Віт. Д | 25-гідрокси­холе­каль­ци­ферол в плазмі | Зниження в плазмі алкалін фосфатази |  |
| Віт. Е | Токоферол в плазмі | Гемоліз еритроцитів при дії Н­­2О2 in vitro |  |
| Віт. К |  | Протромбін плазми |  |
| Na | Na сечі | Na плазми |  |
| K | К сечі | К плазми | Загальний К тіла по 40К |
| Fe | Залізо і трансферин плазми | Феритин плазми | Стабільне залізо в кістковому мозку |
| Mg | Магній плазми |  |  |
| Йод | Йод (стабільний) сечі | Тироксин плазми | Введення радіоакт. І в цитов. залозу |
| Zn | Цинк плазми | Цинк білих клітин крові | Цинк у волоссі |