

Передерій В.Г.,
Козлов В.О.,
Хайрнатов Р.Н.,
Гвоздецька Л.С.

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ РІВНЕМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ТА СТАНОМ МОТОРНО-ЕВАКУАТОРНОЇ АКТИВНОСТІ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця м. Київ

Резюме. В статті наведені дані про використання водневого дихального тесту з лактулозою та ^{13}C -бікарбонатного дихального тесту для з'ясування залежності енергетичних витрат в стані спокою і після звичайної фізичної активності та моторно-евакуаторною здатністю ШКТ. Показано, що рівень енергетичних витрат в стані спокою і після звичайної фізичної активності, які визначені за допомогою ^{13}C -бікарбонатного дихального тесту прямо пропорційно залежить від швидкості ороекального транзиту, визначеного за допомогою H_2 дихального тесту з лактулозою.

Ключові слова: енергетичні витрати, ороекальний транзит, водневий дихальний тест з лактулозою, ^{13}C -бікарбонатний дихальний тест.

Вступ. В основі життєдіяльності будь-якого живого організму лежать процеси енергетичного обміну – сукупності реакцій, що супроводжуються вивільненням та споживанням енергії. Енергетичний обмін знаходиться в тісному зв'язку з роботою всіх органів та систем. Важливу роль в підтриманні енергетичного балансу організму відіграє діяльність шлунково-кишкового тракту (ШКТ). Так, в ШКТ здійснюється всмоктування нутрієнтів, що акумулюють енергію та здатні вивільняти її при окисленні. В той же час, абсорбція, транспорт нутрієнтів, синтез та екскреція ферментів ШКТ, просування хімусу є активними процесами та вимагають витрат енергії. В регуляції енергетичного балансу важливу роль відіграє моторно-евакуаторна функція ШКТ, оскільки, з одного боку, від швидкості пересування їжі по ШКТ залежить повнота її ферментації та абсорбції нутрієнтів, з іншого боку – моторно-евакуаторна здатність ШКТ є енергозалежним процесом та вимагає витрат енергії. [1]

Фактори, що впливають на енергетичний обмін організму знаходяться під пильною увагою науковців всього світу. На сьогодні знайдена залежність витрат енергії від статі, віку, маси тіла, зокрема співвідношення так званої жирової та безжирової маси організму, [4] площі поверхні тіла, [1,3] ступеню фізичної тренуваності. [1,2] Однак, досі не вивчений взаємозв'язок між величиною енергетичних витрат та станом моторно-евакуаторної здатності ШКТ, тому ми вирішили дослідити можливу залежність між цими параметрами.

Мета дослідження: вивчити зв'язок між рівнем енергетичних витрат в стані спокою і після звичайної фізичної активності та моторно-евакуаторною здатністю ШКТ.

Протокол дослідження. В дослідженні брали участь 37 добровольців, що не займалися активно спортом. (ч 48.65%, середній вік 35.3 ± 6.4 років). В залежності від індексу маси тіла всі досліджувані були розподілені на три групи (таблиця 1).

Для визначення енергетичних витрат в стані спокою та після звичайної фізичної активності застосовувався ^{13}C -бікарбонатний дихальний тест. В якості субстрату для дослідження використовувалось 50 мг ^{13}C -міченого бікарбонату, розчиненого в 200 мл теплою чаю. На першому етапі о 8-00 годині ранку, натще (через 12–16 годин після прийому їжі), у положенні лежачи, в стані емоційного спокою, знаходячись при температурі оточуючого середовища $18-20\text{ }^\circ\text{C}$ (тобто в умовах основного обміну) від досліджуваного отримували 16 дихальних проб протягом трьох годин

ТАБЛИЦЯ 1

РОЗПОДІЛ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЗА ІНДЕКСОМ МАСИ ТІЛА (ІМТ)

Номер групи	ІМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	Кількість досліджуваних
1	18.5–24.9	16
2	25.0–29.9	12
3	≥ 30.0	9

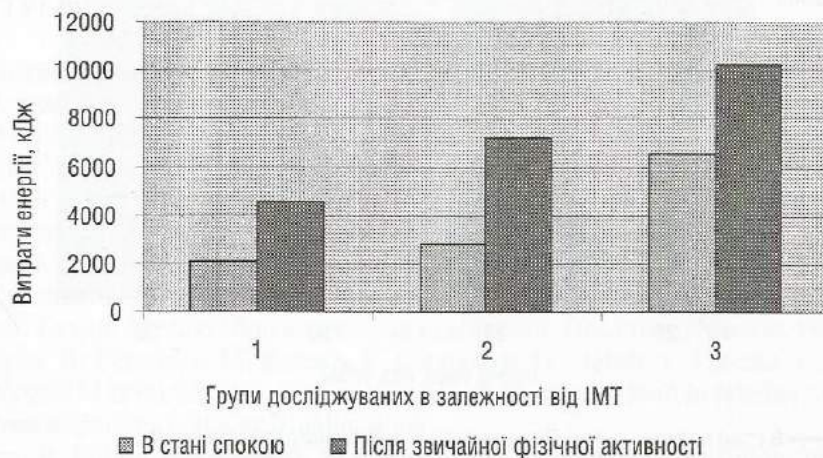
дихальні проби збирались у спеціальні мішечки. При цьому, перші 10 проб отримувались з інтервалом по 3 хвилини, кожні подальші – з інтервалом 30 хвилин. На другому етапі проведення тесту використовувались та сама методика дослідження, однак, тест проводився в умовах звичайної фізичної активності, а не в умовах основного обміну. Повітря дихальних проб, отриманих під час обох етапів, аналізувалось на інфрачервоному аналізаторі ізотопів ^{13}C . В наслідок аналізу був отриманий рівень енергетичних витрат в умовах основного обміну та при звичайній фізичній активності, виражений в кілоджоулях (кДж).

Через два дні після проведення ^{13}C -бікарбонатного дихального тесту всім досліджуваним був проведений лактулозний водневий дихальний тест для оцінки часу ороцекального транзиту (ОЦТ) – показника, що дозволяє судити про стан моторно-евакуаторної активності ШКТ. В якості діагностичного субстрату для цього тесту використовувалась лактулоза в дозі 50 мг, що розчинялась у 100 мл води температурою 24–25°C. Перші дві години аналіз концентрації водню здійснювався через кожні 10 хвилин, наступні 2 години – через кожні 20 хвилин. [5] Для отримання часу ОЦТ необхідно було виявити три послідовних реєстрацій підйому концентрації водню на 3 ppm порівняно з попередньою пробою. [5] За час ОЦТ приймався час реєстрації першого підйому концентрації. Якщо протягом всього періоду дослідження концентрація водню у повітрі, що видихалось, становила 0 ppm, пацієнт вважався нереспондентом і його дані не враховувались під час статис-

тичної обробки результатів. Для визначення концентрації водню у повітрі, що видихалось, застосовувався мікро- H_2 -метр фірми Micromedical. За 4 тижні перед проведенням водневого тесту досліджувані уникали прийому антибактеріальних препаратів та процедур, що потребують очищення кишківника (колоноскопія, дослідження пасажу барію по ШКТ), за тиждень – не приймали послаблюючих препаратів та препаратів, що збільшують об'єм випорожнень. За день перед дослідженням з раціону харчування виключали харчові продукти, багаті на клітковину. За 12 годин до проведення тесту досліджувані вживали легку вечерю та на наступний день приходили на обстеження натще. Під час проведення тесту заборонялось приймати будь яку їжу, пити воду, палити, жувати жувальну гумку. Під час проведення лактулозного дихального тесту необхідно було знаходитись в сидячому положенні та уникали фізичних навантажень.

Статистична обробка даних. В результаті обробки даних отримані середні значення параметрів, що вимірювались та їх стандартне відхилення. Дані округлялись до сотих. Аналіз залежностей між параметрами здійснювався за допомогою регресійного аналізу, сила та направленість зв'язку між параметрами оцінювалась шляхом розрахунку коефіцієнта кореляції Пірсона [6]. Статистичний аналіз даних здійснювався за допомогою програмних продуктів MS Office Excel 2003 та BioStat 2009.

Результати. Середні значення витрат енергії в стані спокою та після звичайної фізичної активності в першій групі становило



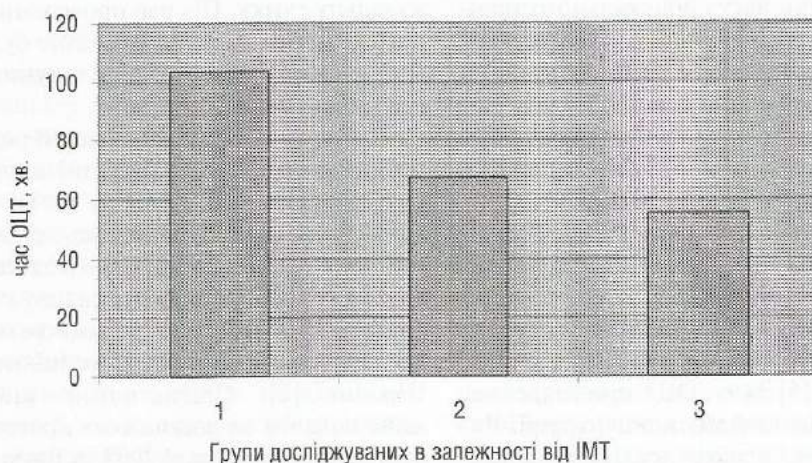
Діаграма 1. Середні значення витрат енергії в стані спокою та після фізичного навантаження в залежності від індексу маси тіла

2080.94±428.12 кДж та 4511.31±2093.1 кДж; в другій групі 2847.5±385.35 кДж та 7227.0±1034.63 кДж; в третій 6562.38±1850.47 кДж та 10241.88±1413.78 кДж відповідно (діаграма 1). Середній час ОЦТ в першій, другій та третій групах дорівнював 103.75±15 хв, 67.5±7.54 та 55±17.73 хв відповідно (діаграма 2).

Методом кореляційного аналізу виявлено сильний прямий зв'язок між індексом маси тіла та витратами енергії в стані спокою та після звичайної фізичної активності ($r=0.83$, $p<0.01$ та $r=0.8$, $p<0.01$ відповідно). Аналогічно, встановлено зворотній зв'язок, що наближається до сильного між індексом маси тіла та часом ороцекального транзиту ($r=0.7$, $p<0.01$); зворотній зв'язок між витратами

енергії в стані спокою та після звичайної фізичної активності з часом ороцекального транзиту ($r=-0.56$, $p<0.01$ та $r=-0.64$, $p<0.01$ відповідно). Графічне зображення регресійного аналізу залежностей представлено на рисунках 1,2.

Обговорення результатів. Результати наших досліджень показують, що із збільшенням індексу маси тіла відбувається зростання енергетичних витрат організму під час спокою та після звичайної фізичної активності. Ми можемо це пояснити наступним міркуванням: чим масивніше організм, тим більше енергії необхідно для підтримання його діяльності як в стані спокою (основний обмін) так і під час фізичного навантаження.



Діаграма 2. Середні значення часу ороцекального транзиту в залежності від індексу маси тіла ($p<0.01$)

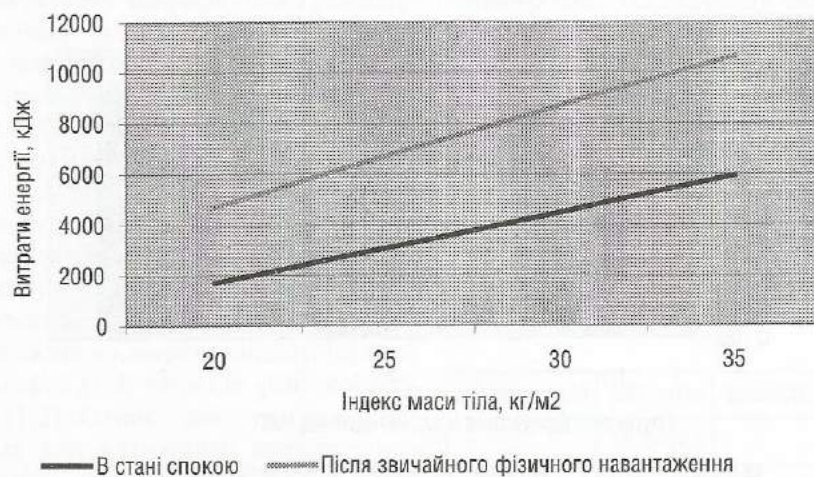


Рисунок 1. Залежність між індексом маси тіла та витратами енергії в стані спокою (1) та після звичайної фізичної активності (2) ($r=0.83$, $p<0.01$ та $r=0.8$, $p<0.01$ відповідно)

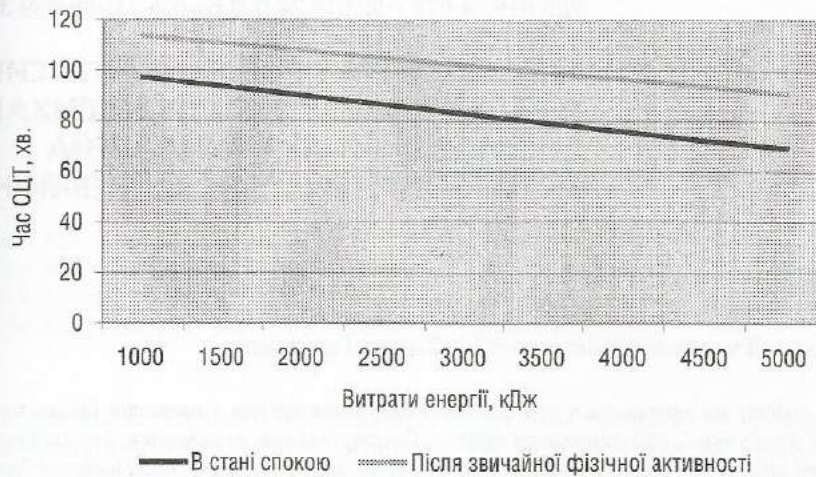


Рисунок 2. Залежність між витратами енергії в стані спокою та при звичайній фізичній активності з часом ороцекального транзиту ($r=-0.56$, $p<0.01$ та $r=-0.64$, $p<0.01$ відповідно)

Нами також встановлено, що із збільшенням індексу маси тіла та витрат енергії зменшується час ороцекального транзиту. Ми можемо допустити, що це компенсаторний механізм, який включається для того, щоб організм мав змогу забезпечити свої підвищені потреби в енергії при надлишку ваги тіла.

Тривалий час стереотипно вважалося, що із збільшенням індексу маси тіла моторно-евакуаторна здатність ШКТ також знижується. Наше дослідження, а також дані ряду зарубіжних авторів вказують на протилежну залежність [7, 8]. Правильне розуміння патофізіологічних зрушень та формування істинної цілісної картини патофізіологічних змін при порушенні енергетичного балансу організму дозволить ак-

тивно та адекватно втручатися в патогенетичну картину надлишкової маси тіла та ожиріння і вести активну боротьбу проти ожиріння, яке є справжньою епідемією XXI сторіччя.

Висновки:

1. ^{13}C -бікарбонатний дихальний тест є перспективним методом оцінки енергетичних витрат в стані спокою та після фізичної активності.
2. Із збільшенням індексу маси тіла відбувається збільшення енергетичних витрат організму під час спокою та звичайної фізичної активності.
3. Із збільшенням індексу маси тіла та витрат енергії зменшується час ороцекального транзиту.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.М.Покровский, Г.Ф. Коротько. Физиология человека. - Москва. - 1997.-Т. 2, - С.198-212
2. Carl V. Gisolfi. Is the GI System Built For Exercise? News in Physiological Sciences, Vol. 15, No. 3, 114-119, June 2000
3. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Hum Nutr Clin Nutr 1985;39: 5-41.
4. Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. Am J Clin Nutr 1991;54:963-9.
5. Lyle H. Hamilton, Ph. D. Quintron Instrument Co. Breath Tests and Gastroenterology. 2-nd Ed. 1998.
6. Стентон Гланц. Медико-биологическая статистика. Практика. Москва 1999.
7. A. Brogna, R. Ferrara, A.M. Bucciari, F. Catalano b, G. Natoli, V. Leocata. European Journal of Radiology 27 (1998) 258-263. Gastric emptying rates of solid food in relation to body mass index: an ultrasonographic and scintigraphic study.
8. S. King, B. Button, I.B. Nyulasi, M. Kelly, S. Roberts, J. Wilson Nutrition, Volume 24, Issue 5, May 2008, Pages 501-502 Delayed gastric emptying is common in adults with cystic fibrosis and is associated with lower body mass index.