

## Практичне заняття № 5

### Тема: Визначення добових витрат енергії

**Мета заняття:** оволодіти методикою визначення енергетичних витрат за допомогою таблично-хронометражного методу.

#### Рекомендована література:

1. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. К.: Олимпийская литература, 2000. 504 с.
2. Гонський Я.І. Максимчук Т.П. Біохімія людини. Тернопіль : Книга, 2002. 750 с.
3. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. К. : Нова книга, 2007. 656 с.
4. Осипенко Г.А. Основи біохімії м'язової діяльності. К.: Олимпийская литература, 2007. 200 с.

#### Контрольні запитання:

1. Дати визначення поняттю метаболізм.
2. Що таке зовнішній і проміжний обмін речовин, лінійні та циклічні метаболічні шляхи, центральні та спеціальні метаболічні шляхи
3. Що таке катаболізм, його стадії.
4. Що таке анаболізм, його відмінності від катаболізму.
5. Особливості обміну речовин у людей різного віку.
6. Обмін речовин під час м'язової діяльності та у період відновлення
7. Макроергічні сполуки: АТФ, АДФ, креатинфосфат

#### Теоретична частина

Кількість їжі, яка споживається людиною, повинна відповідати її добовим енергетичним витратам. Енерговитрати різних осіб можуть значною мірою відрізнятися. Тому необхідно визначати індивідуальні енерговитрати.

Приблизні добові енерговитрати організму можна визначати за допомогою спеціальних таблиць.

**Основний обмін** – це енерговитрати організму на підтримання його вегетативних функцій. Його слід визначати в стані м'язового та емоційного спокою, при температурі 18-20° С.

Інтенсивність основного обміну в перерахунку на 1 кг маси тіла у дітей більша, ніж у дорослих, а в чоловіків приблизно на 10% вища, ніж у жінок.

Для визначення основного обміну використовують спеціально розроблені таблиці та формули (табл. 1, 2, 3).

Після прийому їжі інтенсивність обміну речовин і енергетичні витрати організму збільшуються порівняно з їх рівнем в умовах спокою. При вживання білкової їжі обмін речовин зростає в середньому на 30%, при харчуванні жирами і вуглеводами обмін зростає на 4-14%. При змішаному харчуванні величина специфічно-динамічної дії їжі становить 10-15% основного обміну.

Таблиця 1.

#### Основний обмін (ккал/добу) залежно від зросту, маси тіла й статі(число А)

Число А			Число А		
Маса тіла, кг	Чоловіки	Жінки	Маса тіла, кг	Чоловіки	Жінки
3	107	683	35	548	990
4	121	693	40	617	1038

5	135	702	45	685	1085
6	148	712	50	754	1133
7	162	721	55	823	1181
8	176	731	60	892	1229
9	190	741	65	960	1277
10	203	751	70	1029	1325
15	272	798	75	1098	1372
20	341	846	80	1167	1420
25	410	894	85	1235	1468
30	479	942	90	1304	1516

**(число Б)**

Зріст	Вік (років)											
	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
<b>Чоловіки</b>												
40	-40											
50	60	10										
60	160	95	40									
70	260	195	130									
80	360	295	230	95								
100	560	495	430	180								
110	595	530	475	280								
120	-	695	630	600	380							
130	-	-	730	725	480							
140	-	-	830	835	580	516						
150	-	-	-	958	680	618	582	514	480	431	345	
160	-	-	-	1040	780	684	632	598	564	530	463	395
165	-	-	-	1095	815	714	657	623	589	555	488	420
170	-	-	-	1150	850	744	682	648	614	580	513	445
175	-	-	-	-	875	774	707	673	639	605	538	470
180	-	-	-	-	900	804	732	698	664	630	563	495
<b>Жінки</b>												
40	-344	-234	-194									
50	-305	-194	-153									
60	-264	-154	-113									
70	-224	-114	-74									
80	-184	-74	-34	-52								
100	-104	6	40	38	5							
110	-	46	80	88	45							
120	-	86	126	133	80							
130	-	-	166	177	125							
140	-	-	206	219	165	150						
150	-	-	-	259	204	180	161	138	113	90	44	-2
160	-	-	-	298	242	209	179	156	132	109	62	15
165	-	-	-	315	260	222	188	165	142	118	71	25
170	-	-	-	-	278	234	198	174	151	127	81	34
175	-	-	-	-	296	247	207	183	160	137	90	43

180	-	-	-	-	313	259	216	193	169	146	99	52
-----	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Сума чисел А та Б становить величину основного обміну

Таблиця 2.

**Формули для розрахунку основного обміну**

Стать	Вік, роки	Основний обмін, ккал/добу
Чоловіки	10-18	$16,6 \times \text{MT} + 77 \times \text{Зр} + 572$
	18-30	$15,4 \times \text{MT} - 27 \times \text{Зр} + 717$
	30-60	$11,3 \times \text{MT} + 16 \times \text{Зр} + 901$
	понад 60	$8,8 \times \text{MT} + 1128 \times \text{Зр} - 1071$
Жінки	10-18	$7,4 \times \text{MT} + 482 \times \text{Зр} + 217$
	18-30	$13,3 \times \text{MT} + 334 \times \text{Зр} + 35$
	30-60	$8,7 \times \text{MT} - 25 \times \text{Зр} + 865$
	понад 60	$9,2 \times \text{MT} + 637 \times \text{Зр} - 302$

Примітка: МТ – маса тіла, кг; Зр – зріст, м

Таблиця 3.

**Визначення основного обміну за показниками маси тіла та віку ккал/добу**

Маса тіла, кг	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 років
<b>Чоловіки</b>				
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
<b>Жінки</b>				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1080	1030
50	1230	1190	1160	1110
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

Збільшення енергетичних витрат під час виконання розумової, а особливо фізичної роботи має назву робочої надбавки.

За допомогою таблично-хронометражного методу визначають добові витрати енергії лише приблизно. Це пов'язано із неможливістю повністю врахувати всі види діяльності людини

впродовж дня. Окрім того, дані, які наводяться в таблицях, мають відносне значення, так як витрати енергії людини, навіть при виконанні одного і того ж виду діяльності, можуть коливатися внаслідок різних причин: умов праці, стану організму, рівня тренуваності та ін. Разом з цим цей метод дозволяє провести визначення добових витрат енергії в межах, які достатні для практичної мети і можна використовувати цей метод при організації харчування спортсменів на навчально-тренувальних зборах, коли вони мають однаковий розпорядок дня. Енерговитрати на основі даних Молчанова О.П., Крестовнікова А.Н., Кровчинського Б.Д., Мінха А.А. та інших дослідників наведені у таблиці 4.

Таблиця 4.

**Енергетичні витрати людини при різних видах діяльності**

<b>Вид діяльності</b>	<b>Енергетичні витрати(ккал) людини за 1 хвилину на 1 кг маситіла</b>
Біг швидкісний (на 100 м)	0,75
Біг зі швидкістю 200 м/хв.	0,1675
Біг зі швидкістю 325 м/хв	0,625
Біг зі швидкістю 8 км/год	0,1357
Біг зі швидкістю 15 км/год	0,1875
Біг спокійний і середній	Від 0,1 до 0,25
Бокс – бойова стійка з легким прогинанням в колінах	0,0726
Бокс:	
Імітація із скакалкою	0,12
Робота з легкою грушею	0,1291
Бій з «тінню»	0,1753
Робота з мішком	0,214
Тренування	0,214
Під час бою	0,214
Боротьба	0,1866
Сходження на гору	Від 0,05 до 0,25
Гімнастичні вправи:	
Вис на кільцях	0,092
Вільні	(0,0845)
На коні з ручками	0,103
Вправи на приладах	0,1280
Гребля	0,1100
Катання на ковзанах	0,1071
Веслування зі швидкістю:	
50 м/хв.	0,043
80 м/хв.	0,087
100 м/хв.	0,103
Веслування:	
Академічне	0,183
На байдарках	0,194
Каное	0,2025
Рух:	
В автомобині сидячи	0,0266
Верхи на коні риссю	0,0886
Верхи на коні галопом	0,1283

Верхова їзда в манежі (учбова)	0,0676
На велосипеді зі швидкістю:	
3,5 км/год.	0,0423
10 км/год	0,0713
15 км/год	0,0833
20 км/год	0,1426
Плавання зі швидкістю	
10 м/хв	0,05
50 м/хв	0,17
70 м/хв	0,43
Перебування у воді:	
Лежачи без руху	0,027
По пояс без руху	0,0243
Катання на ковзанах	0,1071
Урок бальних танців:	
Вальс	0,0595
Фокстрот	0,0741
Урок класичного балету	0,0965
Ходьба по кімнаті (90 кроків за хвилину)	0,054
По рівній дорозі зі швидкістю 6 км/год	0,0741
По рівній дорозі зі швидкістю 8 км/год	0,1666
По рівній засніженій дорозі зі швидкістю 4 км/год	0,068
По рівній засніженій дорозі зі швидкістю 6 км/год	0,0808
Вгору з невеликим підйомом зі швидкістю 2 км/год	0,107
Лижний спорт:	
Підганяння лиж	0,055
Учбові заняття	0,17
Рух по пересічній місцевості	0,2083
Ходьба зі швидкістю 8 км/год	0,1355
15 км/год	0,2655
Кидання спортивних снарядів	0,1833
Фізична зарядка	0,0648
Заняття зі стрільби із зброї	0,0891
Фехтування	0,1333
Альпінізм	0,0476
Учбові заняття	0,0283
Читання вголос	0,0047
Піднімання важких предметів	0,0452
Особиста гігієна (умивання, душ)	0,0329
Приймання їжі сидячи, стоячи	0,0235
Одягання, роздягання, знімання взуття	0,0281
Самообслуговування	0,025
Сон	0,0155
Прання руками	0,0511
Прасування білизни	0,0323
Домашня робота	0,0530
Підмітання кімнати	0,0402
Витирання пилу	0,0411

Миття посуду	0,0343
Миття підлоги	0,0548
Шиття (ручне, машинне), в'язання	0,0265
Прослуховування лекцій	0,0255
Розумова праця	0,0241
Написання текстів, листів	0,0240
Друкування на комп'ютері	0,0333
Виголошення промови, виступ на занятті	0,0369
Робота в лабораторії сидячи	0,0250
Робота в лабораторії стоячи	0,0360
Підготовка до занять	0,0250
Читання (лікті на столі)	0,0214
Читання (сидячи без опори)	0,0238
Читання лекцій в аудиторії	0,0500
Прибирання ліжка	0,0329
Розмова сидячи	0,0252
Розмова стоячи	0,0267
Відпочинок стоячи	0,0264
Відпочинок сидячи	0,0229
Відпочинок лежачи (але не сон)	0,0183
Їзда у транспорті	0,0267
Їзда на мотоциклі	0,0383
Їзда на велосипеді	0,0466
Прогулянка повільна	0,0446
Прогулянка в звичному темпі	0,0476
Прогулянка зі швидкістю 3 км/год.	0,0510
Прогулянка під гору в звичайному темпі	0,0914

Використовуючи величини енерговитрат, представлених у таблиці, можна визначити добові витрати енергії.

**Порядок визначення добових витрат енергії за допомогою таблично-хронометражного методу:**

- підготувати робочу таблицю (табл. 5);
- провести хронометраж дня та визначити час виконання різних видів діяльності;
- знайти для кожного виду діяльності відповідні дані енергетичних витрат, які вказуються як сумарна величина розходу енергії у ккал за 1 хв. на 1 кг маси тіла (таблиця 4). Якщо в таблиці той чи інший вид діяльності не вказаний, варто користуватися даними, які належать до близького за характером виду діяльності.;
- обрахувати витрати енергії при виконанні певної діяльності за вказаний час, для чого помножити величину енергетичних витрат при даному виді діяльності на час його виконання;
- визначити величину, яка характеризує добовий розхід енергії на 1 кг маси тіла, додавши отримані дані витрат енергії при різних видах діяльності за добу;
- визначити добовий розхід енергії людини, для цього величину добового розходу енергії на 1 кг маси тіла помножити на масу тіла і до отриманої величини витрат додати 15% з метою визначення неврахованих енерговитрат.

**Приклад.** Необхідно обчислити добові енерговитрати енергії спортсмена, що займається фехтуванням, вага якого 75 кг. Дані хронометражу та часу на різні види діяльності занесені у таблицю 5. За допомогою таблиці визначають енерговитрати при різних видах діяльності. Потім сумують величини витрат енергії за добу. Отримана сума –42,27 ккал вказує

витрати енергії за добу на 1 кг маси тіла. Для визначення добових витрат енергії отриману величину перемножують на масу тіла спортсмена:  $42,27 \times 75 = 3170$  ккал. Потім обчислюють 15% від отриманої величини (невраховані енерговитрати) та додають до показника добових витрат енергії:  $3170 + 476 = 3646$  ккал. Саме ця величина і становить добові витрати енергії для даного спортсмена.

Таблиця 5.

Вид діяльності	Години виконання	Тривалість виконання (хв)	Витрати енергії (ккал) за 1 хв. на 1 кг маси тіла	Обчислення
Зарядка	7.00 – 7.15	15	0,0648	$0,0648 \times 15 = 0,972$
Особиста гігієна	7.15 – 7.30	15	0,0329	$0,0329 \times 15 = 0,329$
Застеляння ліжка	7.30 – 7.40	10	0,0329	$0,0329 \times 10 = 0,329$
Сніданок (прийом їжі сидячи)	7.40 – 8.00	20	0,0236	$0,0236 \times 20 = 0,472$
Доїзд до закладу навчання	8.00 – 8.30	30	0,0267	$0,0267 \times 30 = 0,801$
Робота в лабораторії сидячи	8.30 – 12.30	240	0,0250	$0,0252 \times 240 = 6,00$
Обід (прийом їжі сидячи)	12.30 - 13.00	30	0,0236	$0,0236 \times 30 = 0,708$
Відпочинок сидячи	13.00 - 13.30	30	0,0229	$0,0229 \times 30 = 0,687$
Робота в лабораторії	13.30 - 17.30	240	0,0250	$0,0250 \times 240 = 6,00$
Доїзд на тренування	17.30 - 18.00	30	0,0267	$0,0267 \times 30 = 0,801$
Тренування:				
Розминка (біг)		5	0,1357	$0,1357 \times 5 = 0,678$
Фізичні вправи (довільні вправи)		15	0,0845	$0,0845 \times 15 = 1,267$
Фехтування		60	0,1333	$0,1333 \times 60 = 7,998$
Фізичні вправи (довільні вправи)		10	0,0845	$0,0845 \times 10 = 0,845$
Особиста гігієна	19.30 - 19.40	10	0,0329	$0,0329 \times 10 = 0,329$
Доїзд додому	19.40 - 20.20	40	0,0267	$0,0267 \times 40 = 0,068$
Вечеря (прийом їжі сидячи)	20.20 - 20.40	20	0,0236	$0,0236 \times 20 = 0,472$
Розумова робота	20.40 - 22.20	100	0,0243	$0,0243 \times 100 = 2,43$
Прогулянка	22.20 - 22.50	30	0,0690	$0,0690 \times 30 = 2,070$
Особиста гігієна	22.50 - 23.00	10	0,0399	$0,0399 \times 10 = 0,399$
Сон	23.00 - 7.00	480	0,0155	$0,0155 \times 480 = 7,44$
Разом		24 год. (1440 хв)		42,27

### Практична частина

Розрахунок калорійності харчового раціону відповідно до енерговитрат організму  
Проаналізуйте свій день.

1. Обчисліть свої енерговитрати за допомогою таблиці 4, заносючи у власну таблицю 5. Не забувайте врахувати час, протягом якого ви займалися певним видом діяльності.

2. Визначте кількість кілокалорій, спожитих із їжею за цей день, використовуючи таблицю 6 «Енергетична цінність продуктів».

3. Встановити у себе наявність зайвих чи неспожитих калорій.

Таблиця 6

<b>Енергетична цінність 100 г продуктів, ккал</b>			
<i>Овочі й зелень:</i>		<i>Закуси, приправи:</i>	
цибуля	42	майонез	750
зелена цибуля	68	гірчиця	117
часник	118	<i>Фрукти:</i>	
горошок зелений	91	абрикоси	51
капуста	24	апельсини	45
морква	41	банани	88
огірки	15	виноград	65
помідори	25	груші	61
редька	21	лимони	39
буряк	30	сливи	63
гриби свіжі	26		
<i>М'ясні продукти:</i>		<i>Горіхи:</i>	
сардельки	182	арахіс	551
сосиски	205	мигдаль	591
ковбаса варена	290	волоські	812
ковбаса напівкопчена	370		
паштет	353		
<b>У ккал на 1 виріб або порцію</b>			
<i>Перші страви:</i>		<i>Кондитерські вироби:</i>	
<i>супи:</i>		тістечко бісквітне	335
картопляний	192	тістечко пісочне	420
гороховий	245	тістечко листкове із кремом	538
квасолевий	241	ватрушка із сиром	491
рибний	222	шоколадна цукерка	55
молочний з локшиною	255	склянка лимонаду	52
борщ зі свіжої капусти	110	склянка кока-коли	90
бульйон із яйцем	120	<i>Бутерброди:</i>	
локшина з куркою	161	із шинкою	182
<i>другі страви:</i>		із паштетом	193
телятина смажена	169	із сиром	186
свинина смажена	391	із маслом	192
гуска, качка тушковані	348	<i>Морозиво:</i>	
курка відварена	124	ескімо	83
курка смажена	200	молочне	40
шніцель	400	вершкове	68
риба відварена	150		
риба смажена	316		
котлета	420		

Продукт	Калорійність	Продукт	Калорійність
Молоко, кефір	62	Шоколад	568
Сметана I сорту	285	Макарони	336
Сир жирний	230	Крупа гречана	329
Сир нежирний	75	Крупа пшенична	335
Сири	380	Крупа манна	333
Морозиво вершкове	180	Рис	332
Яловичина I категорії	154	Кукурудза	340
Яловичина II категорії	106	Горох, квасоля	310
Свинина м'ясна	245	Картопля	89
Свинина жирна	390	Капуста	27
Баранина	206	Морква	36
Шинка	365	Цибуля зелена	21
Ковбаса любительська	290	Цибуля ріпчаста	48
Ковбаса чайна	150	Огірки свіжі	15
Судак	72	Томати	18
Тріска	65	Кавун	38
Оселедець солоний	120	Яблуко антонівка	48
Яйця	150	Груша	44
Хліб житній	240	Виноград	70
Хліб пшеничний	230	Смородина	43
Цукор	390	Полуниця	43
Мед	320	Лимони	41
Масло вершкове	734	Апельсини	41
Масло пряжене	869	Вишня	52
Олія	872	Слива	47

4. Порівняйте кількість енергії, отриманої за день з їжею, із середньою нормою енерговитрат. Зробіть порівняння своїх енергоспоживання та енерговитрат за добу.

5. Зробіть висновок щодо відповідності між отриманою та витраченою енергією.