

ТЕМА 10. ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: Знати загальні закономірності перетворення енергії в живому організмі. Визначити конституційні особливості рівня енергетичного обміну в різних тварин. З'ясувати наслідки впливу різних факторів на показники енергетичного обміну.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Фактори, що визначають рівень енергетичного обміну.
2. Енергетичний обмін у пойкилотермних тварин.
3. Енергетичний обмін у гомойотермних тварин.
4. Потік енергії в організмі.

Матеріали та обладнання: медичні ваги, ростомір, сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, таблиці для визначення основного обміну, калькулятор.

Об'єкт дослідження: людина.

Хід проведення

Завдання 1. Розрахунок основного обміну за формулами.

Основний обмін можна визначати за формулами [1 і 2]:

$$\text{I. Для чоловіків: } h = 66,473 + 13,752w + 5,003s - 6,755a \text{ (ккал)} \quad (1).$$

$$\text{Для жінок: } h = 65,096 + 9,563w + 1,850s - 4,676a \text{ (ккал)}, \quad (2).$$

де h – величина основного обміну

w – маса тіла в кг

s – ріст у довжину, см

a – вік у роках.

II. За формулою Дрейера:

Для чоловіків [3]:

$$OOb = \frac{\sqrt{P}}{0,1125 \bullet A \bullet 0,1333} \text{ (ккал)} \quad (3).$$

Для жінок [4]:

$$ООб = \frac{\sqrt{P}}{0,1015 \cdot A \cdot 0,1333} \text{ (ккал)}, \quad (4).$$

P – вага тіла в кг

A – вік у роках.

Оформити протокол, зробити розрахунки та висновок до завдання.

Завдання 2. Розрахунок основного обміну за таблицями.

Визначають основний обмін через 12 годин після приймання їжі і достатнього відпочинку при нормальних метеорологічних умовах.

Знаходять вагу та зріст досліджуваного.

При зважуванні в одязі отриманий результат слід зменшити на 5 кг для чоловіків і на 3 кг для жінок.

Виміряти зріст і масу тіла обстежуваного. Далі використати таблиці для визначення основного обміну в чоловіків і жінок. Таблицями користуватися так. Якщо, наприклад, обстежуваним є чоловік 25 років, який має зріст 168 см і масу 60 кг, то в таблиці для визначення основного обміну за масою знайти поряд із значенням маси обстежуваного число 892 ккал. У таблиці для розрахунку основного обміну з урахуванням зросту та віку знайти у місці перетину граф віку (25 років) та росту (168 см) число 672 ккал. Склавши числа, одержують середню статистичну величину основного обміну людини чоловічої статі даного віку, росту та маси: $892 + 672 = 1564$ ккал/добу.

Добовий основний обмін у людини вагою 70 кг становить у середньому 1680 ккал, при невеликій фізичній праці – 2200–2800 ккал, при важкій фізичній праці – 3600–4500 ккал.

Оформити протокол, записати обчислені значення середньої статистичної величини основного обміну.

Завдання 3. Визначення витрат енергії при спокої на одиницю поверхні тіла людини за допомогою номограм.

Експериментально встановлено, що витрата енергії на 1м² поверхні тіла у чоловіків від 20 до 50 років складає 38-40 ккал/год, а у жінок того самого віку – 36-38 ккал/год.

Поверхню тіла легко вирахувати за допомогою номограм (див. додаток), знаючи зріст у сантиметрах та вагу тіла у кілограмах. З'єднуючи обидва числа лінією, яка пройде через шкалу поверхні, ми за числом у точці перетину з цією лінією визначимо величину поверхні тіла (S). Це число, помножене на R (коефіцієнт для чоловіків і для жінок), покаже нормальну для обстежуваного величину витрати енергії за 1год при повному спокої.

Стандартний коефіцієнт (R) для визначення основного обміну на 1м² поверхні тіла за годину (за Дюбуа, 1927)

Вік у роках	Основний обмін, ккал		Вік у роках	Основний обмін, ккал	
	♂	♀		♂	♀
3–9	54,0	54,0	20–29	39,5	37,0
10–11	51,5	50,0	30–39	39,5	36,0
12–13	50,0	46,5	40–49	38,5	36,0
14–15	46,0	43,0	50–59	37,5	35,0
16–17	43,0	40,0	60–69	36,5	34,0
18–19	41,0	38,0	70–80	35,5	33,0

Визначити індивідуальний основний обмін за добу за формулою [5]:

$$OO_{\text{інд}} = S_{\text{тіла}} \times R \times 24 \quad (5).$$

Знайдіть різницю між $OO_{\text{ст}}$ та $OO_{\text{інд}}$. При нормальному обміні речовин ця різниця не повинна перевищувати 200.

Оформити протокол, зробити розрахунки та висновок до завдання.

Завдання 4. Обчислення відхилення основного обміну у людини за формулою Ріда.

Для обстежуваного різного віку при визначенні фактичних величин основного обміну врахувати його відхилення від середньої статистичної величини, розрахованої за таблицями. У обстежуваного визначити частоту пульсу і артеріальний тиск, дотримуючи умов, необхідних для визначення основного обміну. Процент відхилення основного обміну від норми обчислити за формулою Ріда [6]:

$$ПВ = 0,75 \times (ЧСС + АТ_{\text{п}} \times 0,74) - 72, \quad (6).$$

де ПВ – процент відхилення основного обміну від норми, ЧСС – частота серцевих скорочень, АТ_п – пульсовий тиск, рівний різниці між систолічним та діастолічним артеріальним тиском.

Величини частоти пульсу та артеріального тиску брати як середнє арифметичне трьох вимірювань. Відхилення основного обміну у межах $\pm 10 \%$ вважати за норму.

Обчислити величину відхилення основного обміну за формулою Ріда в процентах та кілокалоріях на основі розрахунків основного обміну за таблицями. Врахувати відхилення основного обміну при отриманні фактичних величин основного обміну обстежуваного за добу і годину. Зробити висновки.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке основний обмін?
2. Яких умов необхідно дотримуватися при визначенні величини основного обміну?
3. Як обчислити основний обмін за таблицями?
4. Охарактеризуйте практичне значення обчислення проценту відхилення основного обміну за формулою Ріда.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бєлан С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
2. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : підручник. Суми : Університетська книга. 2023. 400 с.
3. Екологічна фізіологія людини : навч. посіб. для студентів спеціальності 091 Біологія, освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика / укладачі : Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк, А. І. Поручинський. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 272 с.
4. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом [Текст = Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology : підруч.: пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл ; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
5. Пашко К. О., Кашуба М. О., Лотоцька О. В. Гігієна та екологія : підручник. Терновіль : Укрмедкнига, 2022. 528 с.
6. Фізіологія : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / за ред. В. Г. Шевчука; рец.: Г. І. Ходоровський, І. С. Магура, О. О. Мойбенко; МОЗ України. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
7. Фізіологія тварин / [Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбург М. Д., Федорук І. С.]. Вінниця : Нова книга, 2012. 424 с.

Додаток 1**Таблиця для розрахунку основного обміну чоловіків**

Таблиця А

Вага, кг	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
кілокалорії	107	121	135	148	162	176	190	203	217	231	245	258
Вага, кг	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
кілокалорії	272	286	300	313	327	341	355	368	382	396	410	424
Вага, кг	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
кілокалорії	438	458	465	479	493	507	520	534	548	562	575	589
Вага, кг	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
кілокалорії	534	548	562	575	589	608	617	630	644	658	672	686
Вага, кг	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
кілокалорії	685	699	713	727	740	754	768	782	795	809	823	837
Вага, кг	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
кілокалорії	850	864	878	892	905	919	933	947	960	974	988	1002
Вага, кг	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
кілокалорії	1015	1029	1043	1057	1070	1084	1098	1112	1125	1139	1153	1167
Вага, кг	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
кілокалорії	1180	1194	1208	1222	1235	1249	1263	1277	1290	1304	1318	1332
Вага, кг	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
кілокалорії	1345	1359	1373	1387	1406	1414	1428	1442	1455	1469	1483	1497
Вага, кг	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
кілокалорії	1510	1524	1538	1552	1565	1579	1593	1607	1620	1634	1648	1662
Вага, кг	117	118	119	120	121	122	123	124	-	-	-	-
кілокалорії	1675	1689	1703	1717	1730	1744	1758	1772	-	-	-	-

Таблиця Б

Ріст, см	Чоловіки (хлопці) — вік, років																	
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
40	-40																	
44	±0																	
48	+40																	
52	80	15																
56	120	55	0															
60	160	95	40	2														
64	200	135	70	10														
68	280	175	ПО	50														
72	320	215	150	90	40													
76	360	255	190	130	80	30												
80	400	295	230	170	120	70												
84	440	335	270	210	160	ПО	60											
88	480	375	310	250	200	160	100											
92	520	415	350	290	250	220	140	100										
96	560	455	390	330	300	280	180	140	113									
100		495	430	370	350	330	230	180	153	128								
104		535	470	410	400	390	280	220	193	168								
108		575	510	450	450	450	330	260	233	208								
112		615	550	500	500	500	380	300	273	248								
116		655	590	540	550	550	430	340	313	288								
120		695	630	580	600	600	480	380	353	328								
124			670	630	640	650	530	420	393	368								
128			710	680	690	700	580	460	433	408								
132			750	720	740	750	630	500	473	448								
136			790	770	780	800	680	540	513	488								
140			830	810	830	840	720	580	553	528								
144				860	880	890	760	620	593	568								
148				900	920	950	820	660	633	608								
152				940	960	990	860	700	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524
156				910	990	1030	890	740	713	678	639	625	612	598	585	571	558	544
160				1030	1020	1060	920	780	743	708	659	645	631	618	605	591	578	564
164					1060	1100	960	810	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584
168					1100	1140	1000	840	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604
172						1190	1020	860	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624
176						1230	1040	880	843	808	739	725	718	698	685	671	658	644
180							1060	900	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664
184								920	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684
188								940	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704
192									923	888	819	805	792	778	765	751	738	724
196										908	839	825	812	798	785	771	758	744
200											845	845	832	818	805	791	778	764

[illegible]

Таблиця Б

Ріст, см	Жінки (дівчата) — вік, років												
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
40	-344	-234	-194										
44	-328	-218	-178										
48	-312	-202	-162										
52	-296	-186	-146										
56	-280	-170	-130	-134									
60	-264	-154	-114	-118									
64	-248	-138	-98	-102	-111								
68	-232	-122	-82	-86	-95								
72	-216	-106	-66	-70	-79	-89							
76	-200	-90	-50	-54	-63	-73							
80	-184	-74	-34	-38	-47	-57	-66						
84	-168	-58	-18	-22	-31	-31	-50						
88	-152	-42	-2	-6	-15	-5	34	-43					
92	-136	-26	12	10	1	19	-18	-27					
96	-120	-10	25	26	17	27	-2	-11	-21				
100	-104	6	40	42	33	43	14	5	-5	-14			
104		22	56	58	54	62	30	21	11	2			
108		38	72	74	75	85	56	37	27	18			
112		54	88	90	91	101	72	53	43	34			
116		70	105	106	107	117	98	69	59	50			
120		86	126	132	123	143	114	85	75	66			
124			142	148	138	159	130	101	101	82			
128			158	164	161	175	146	117	107	98			
132			174	180	181	191	162	133	123	114			
136			190	196	197	207	178	140	139	130			
140			206	212	213	228	194	165	155	146			
144				228	239	249	210	181	171	162			
148				244	255	265	236	197	187	178			
152				260	271	281	252	212	201	192	183	174	164
156				276	287	297	260	227	215	206	190	181	172
160				282	293	303	274	242	229	220	198	188	179
164					309	313	290	257	243	234	205	196	186
168						325	306	271	255	246	213	203	194
172						331		285	267	258	220	211	201
176								299	279	270	227	218	209
180								313	291	282	235	225	216
184								327	303	294	242	233	223
188									313	304	250	240	231
192									322	314	257	248	238
196									333	324	264	255	246
200										334	272	262	253

Закінчення таблиці Б

Ріст, см	Жінки (дівчата) — вік, років													
	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53
40														
44														
48														
52														
56														
60														
64														
68														
72														
76														
80														
84														
88														
92														
96														
100														
104														
108														
112														
116														
120														
124														
128														
132														
136														
140														
144														
148														
152	155	146	136	127	117	108	99	89	80	71	61	52	43	33
156	162	153	144	134	125	116	106	97	87	78	69	59	50	41
160	170	160	151	142	132	123	114	104	95	86	76	67	57	48
164	177	168	158	149	140	130	121	112	102	93	84	74	65	56
168	184	175	166	156	147	138	128	119	110	100	91	82	72	63
172	192	183	173	164	154	145	136	126	117	108	98	89	80	70
176	199	190	181	171	162	153	143	134	123	115	106	96	87	78
180	207	197	188	179	169	160	151	141	132	124	113	104	94	85
184	214	204	195	186	177	167	158	149	139	130	121	111	102	93
188	221	215	203	193	184	175	165	156	147	137	128	119	109	100
192	229	220	210	201	191	182	173	163	154	145	135	126	117	107
196	236	227	218	208	199	190	180	171	161	152	143	133	124	115
200	244	234	225	216	206	197	188	178	169	160	150	141	131	122

Номограма для визначення площі тіла у м^2 (S)