

гічними тканинами контрольних тварин у гіпоксичному середовищі, визначена за вмістом кисню (14,5%) відповідно до висоти (3000 м над рівнем моря), де здійснювалась акліматизація тварин.

Одержані нами дані узгоджуються з результатами досліджень більшості авторів [5, 7, 9, 11, 12, 13], за якими інтенсивність дихання тканини серцевого м'яза, кишки, діафрагми, мозку, печінки, скелетного м'яза адаптованих до гіпоксії тварин незалежно від вмісту кисню у посудинах Варбурга не відрізнялась від контрольних.

Проте у адаптованих до гіпоксії тварин у зрізах тканини печінки [10] і надниркових залоз [11, 12, 13] описано збільшення споживання кисню, а у зрізах тканини нирок [10], печінки [7] і у діафрагмі [8] — зниження споживання кисню.

Наведена суперечливість літературних даних, видимо, пояснюється відмінністю тривалості експозиції тварин до гіпоксії у барокамері і ступенем розрідження в ній, добором тварин та досліджуваних тканин, застосуванням різних способів підготовки досліджуваних тканин (суспензії, зрізи, шматочки), а також складом газової суміші в апараті Варбурга, де здійснюється визначення окислювальних процесів. Так, дихання тканинних суспензій адаптованих до гіпоксії та контрольних тварин в умовах 21%-ного вмісту кисню (атмосферне повітря) та у чистому кисні в посудинах Варбурга, за літературними даними [1, 2], було також однаковим. Лише у середовищах, які містять 1,7% кисню [1], суспензія сірої речовини мозку адаптованих до гіпоксії шурів споживала на 17% більше кисню, ніж у контрольних тварин.

Інтенсивність споживання кисню шматочками тканин (за методикою, розробленою Барбашовою [1]) серця, нирок, великих півкуль мозку, мозочка, діафрагми у тривало адаптованих до гіпоксії шурів і мишей лише в умовах дуже низького (1,5—1,7%) вмісту кисню збільшується у середньому вдвоє порівняно з аналогічними тканинами контрольних тварин.

Аналізуючи одержані нами дані, можна припустити, що у білих лабораторних шурів і крапчастих ховрашків при тривалій акліматизації до високогірного клімату на висоті 3000 м над рівнем моря вироблені вже реакції пристосування до гіпоксії з боку гемопоезу та інших функціональних систем організму (кровообігу, дихання тощо) задовольняють потребам організму, тоді як на більших висотах, в умовах значно меншого вмісту кисню у вдихуваному повітрі до них, можливо, ще приєднуються реакції тканинної адаптації до гіпоксії, в основі яких, за останніми даними Барбашової [1] та інших авторів, лежить підвищення активності ряду ферментів як окислювального, так і анаеробного циклів клітинного дихання.

Отже, у тривало акліматизованих до високогірного клімату (Новий Кругозір, 3000 м над рівнем моря) білих лабораторних шурів і крапчастих ховрашків, поряд із збільшенням кількості гемоглобіну і еритроцитів у крові в наших дослідах не відзначено тканинної адаптації до гіпоксії.

Література

1. Барбашова З. И.—В кн.: Кислородная терапия и кислородная недостаточность, Изд-во АН УССР, К., 1952, 85; Акклиматизация к гипоксии и ее физиол. механизмы, Изд-во АН СССР, М.—Л., 1960; Журн. эволюц. биохим. и физиол., 1965, 1, 4, 325.
2. Крепс Е. М., Вержбинская Н. А., Ченькаева Е. Ю., Чирковская Е. В., Газурина Ц. К.—Физиол. журн. им. Сеченова, 1956, XLII, 6, 456.
3. Пашутин В. В.—Лекции по общей патологии, СПб., 1881.
4. Barbashova Z.—Handbook of Physiol. Adaptation to Environment, 1964, 4, 37.

5. Albaum H., Chinn H.— Am. J. Physiol., 1953, 174, 141.
6. Bert P.— La pression barometrique. Recherches de physiologie experimentale. Paris Masson, 1878, 1168.
7. Clark R. a. oth.— Amer. J. Physiol., 1954, 177, 207.
8. Duckworth M.— J. Physiol., 1961, 156, 3, 603.
9. Frehn J., Anthony A.— Amer. J. Physiol., 1961, 200, 3.
10. Sundstroem E., Michaels G.— The adrenal cortex in adaptation to altitude, Climate and Cancer. 1942, Univ. California press, 409.
11. Ullrick W. a. oth.— J. Appl. Physiol., 1956, 9, 1, 49.
12. Ullrick W. a. oth.— Progress Report, School of Aviation Medicine, Randolph Field, Texas, USA, 1952.
13. Whitehorn W. a. oth.— Fed. Proc., 1953, 12, 154.

Сравнительно-физиологическое изучение окислительных процессов в тканях животных после длительной акклиматизации в горах

Н. М. Шумицкая

Лаборатория сравнительной физиологии
Института физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

Исследования посвящены параллельному выяснению в сравнительно-физиологическом аспекте как изменения реакции гемопоэза, так и окислительных процессов в тканях животных в условиях акклиматизации к высокогорному климату (Эльбрус, Новый Кругозор, 3000 м над уровнем моря).

Показано, что у длительно (13 дней) акклиматизированных к высокогорному климату белых лабораторных крыс и крапчатых сусликов наряду с выраженным увеличением содержания гемоглобина и эритроцитов в периферической крови не наблюдается тканевой адаптации к гипоксии, на что указывает отсутствие повышения интенсивности спонтанного тканевого дыхания срезов больших полушарий мозга, печени, сердечной и скелетной мышц в респирометрах Варбурга по сравнению с аналогичными тканями контрольных животных в гипоксической среде 14,5% O₂ по содержанию кислорода, соответствующему высоте 3000 м над уровнем моря, где проводилась акклиматизация подопытных животных.

Comparative-physiological Study of Oxidation Processes in Animal Tissues after Long Acclimatization in Mountains

N. M. Shumitskaya

Laboratory of comparative physiology of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

In laboratory rats and speckled ground squirrels acclimatized for a long time to a high-mountain climate (Mount Elbrus, Novy Krugozor, 3000 m above sea level) there was a pronounced increase in the quantity of hemoglobin and erythrocytes in the blood, but the author failed to find tissue adaptation to hypoxia, in sections of the brain, liver, myocardium and skeletal muscles, as compared with the control animals in a hypoxic medium (14.5% O₂), with respect to an oxygen content corresponding to an altitude of 3000 m above sea level, where prolonged acclimatization of the experimental animals was carried out.

Функція зовнішн в умов

Кафедра
Інститут фізіології

З часу опублікув
що поклали початок
істоти, зібрано велики
певні закономірності
му на вплив комплексу
Серед проблем фі
дослідників, особливе
основного обміну і фу
закономірний, оскільки
нальний стан тканин,
ність адаптаційних і а
У переважній біл
ніших гірських місцево
них висот підтримувати
личинам, спостережува
До таких висновків
52, 47, 5, 19, 3, 8, 9, 15,
Аналогічні дані од
проведених під час вд
кисню або при «підйом
багато інших]. Отже, по
мірної гіпоксичної гіпо
[10 та ін.].

Проте результати
І. П. Байченко [3, 6] у ча
шення вбирання кисню
над рівнем моря. Зниж
живуть у гірській місце
моря) виявила О. П. Мо
В численних дослід
і Тянь-Шані, також від
міну [31, 26, 35, 36, 16, 20
Чи не означають на
ність обмінних процесів
ження основного обміну
нинному рівні, наслідко
високогірного клімату? А

Функція зовнішнього дихання та основний обмін у людей в умовах високогір'я (гора Ельбрус)

Г. А. Горяна, В. І. Данилейко

*Кафедра фізіології Київського інституту фізкультури;
Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ*

З часу опублікування праць П. Бера [42] та І. М. Сеченова [29], що поклали початок вивченню впливу розрідженої атмосфери на живі істоти, зібрано великий фактичний матеріал, який дозволяє встановити певні закономірності в реакції різних функціональних систем організму на вплив комплексу факторів високогірного клімату.

Серед проблем фізіології високогір'я, які здавна привертали увагу дослідників, особливе місце займають питання, пов'язані з вивченням основного обміну і функції зовнішнього дихання. Інтерес цей цілком закономірний, оскільки інтенсивність дихання характеризує функціональний стан тканин, який визначає, як вважають, усю багатоманітність адаптаційних і акліматизаційних зрушень в організмі.

У переважній більшості досліджень, проведених у найрізноманітніших гірських місцевостях, відзначалась здатність живих істот до певних висот підтримувати газообмін на рівні, що відповідає вихідним величинам, спостережуваним у долині, або трохи його перевищує.

До таких висновків прийшли численні дослідники [50, 2, 45, 13, 54, 52, 47, 5, 19, 3, 8, 9, 15, 43, 44, 1, 17, 34, 14, 37 та багато інших].

Аналогічні дані одержані в дослідженнях на людях і тваринах, проведених під час вдихання газових сумішей із зниженим вмістом кисню або при «підйомі» в барокамері [38, 46, 40, 53, 41, 51, 20, 28 та багато інших]. Отже, положення про сталість газообміну в умовах помірної гіпоксичної гіпоксії тепер можна вважати загальноновизнаним [10 та ін.].

Проте результати цих досліджень не завжди однозначні. Так, І. П. Байченко [3, 6] у частини досліджених ним людей спостерігав зменшення вбирання кисню навіть на висотах, що не перевищують 3000 м над рівнем моря. Зниження основного обміну у осіб, які менше року живуть у гірській місцевості Паміра (висота 3700—4200 м над рівнем моря) виявила О. П. Молчанова [22].

В численних дослідженнях у людей і тварин, проведених на Памірі і Тянь-Шані, також відзначалось зниження показників основного обміну [31, 26, 35, 36, 16, 20, 27, 12, 32, 24 і багато інших].

Чи не означають наведені факти, що наші уявлення про стабільність обмінних процесів в організмі були необґрунтовані? Чи не є зниження основного обміну відбиттям зрушень, що відбуваються на тканинному рівні, наслідком тривалої акліматизації організму до умов високогірного клімату? Або ж таке зниження зумовлене лише місце-

вими, специфічними особливостями фізико-географічних умов Паміру і Тянь-Шаню?

Щоб відповісти на це питання, необхідні дослідження з урахуванням усіх кліматичних особливостей різних гірських районів. Бажано, очевидно, провести спостереження над одним і тим самим контингентом досліджуваних, які періодично бувають у різних гірських районах.

Методика досліджень

Спостереження проведені на 27 чоловіках віком від 18 до 36 років.

Досліджувані раніше бували в горах: співробітники Інституту фізіології АН УРСР, крім одного, щороку брали участь у високогірних експедиціях інституту і перебували на висотах від 2200 до 4200 м протягом 20—30 днів. Спортсмени — гірськолижники на протязі багатьох років брали участь у тренувальних зборах і змаганнях, що проводились щороку на таких самих висотах в горах Кавказу і Тянь-Шаню.

Отже, всі досліджувані в якійсь мірі були адаптовані до умов високогірного клімату.

Спостереження провадилися у частини досліджуваних в Києві (висота 58 м над рівнем моря); на другу і тринадцяту добу після прибуття в Терскол (2200 м); на другу добу після прибуття на Пікет-105 (висота 3500 м); на другу і сьому добу перебування на Притулку Одинадцяти (висота 4200 м).

Дослідження частоти пульсу (ЧП), частоти дихання (ЧД), дихального об'єму (ДО), хвилинного об'єму дихання (ХвОД) та інших фізіологічних показників провадилися вранці натще, коли досліджувані ще перебували в ліжку. Вбирання кисню і вміст вуглекислоти у видихуваному повітрі визначали за методом Дуглас—Холдена (Д—Х). Паралельно основний обмін (ОО) досліджували апаратом Круга (Кр). Результати дослідження ОО наведені у прикладених до цієї статті таблицях у вигляді різниці між належною величиною ОО, взятою з таблиці Гарріса—Бенедикта, і фактичною величиною ОО, визначуваною шляхом обчислення за тепловим еквівалентом O_2 вбираного людиною. В наведених таблицях містяться також дані про дихальний коефіцієнт (ДК) і про коефіцієнт використання кисню (КВ). Наведені величини газових об'ємів редуковані.

Всі досліджувані, які проходили ступінчасту акліматизацію за методом М. М. Сиротиніна [30], під час перебування в горах були піддані значному фізичному навантаженню, транспортуючи майно експедиції, займаючись спортивними тренуваннями тощо.

Зміни функції зовнішнього дихання та основного обміну в учасників експедиції не відрізнялись від аналогічних показників у спортсменів-гірськолижників. Тому дані, одержані в обох цих групах, ми об'єднали в одній таблиці.

В ній наведені дані, одержані в ряді випадків на інших досліджуваних, тому ми не торкаємось питання про вплив строків і ступеня тренуваності на динаміку показників, що нас цікавили. Відомості, здобуті на етапах дослідження, дають уявлення лише про рівень ОО у різних груп досліджуваних та про його залежність від стану функції зовнішнього дихання.

Результати досліджень

Слід відзначити, що в більшості випадків результати визначення ОО за допомогою двох методів зіставляти не можна.

Більш чіткі, однозначні величини зареєстровані в дослідженнях за методом Дуглас—Холдена, тимчасом як за Кругом показник ОО на різних етапах у частини досліджуваних занижений (причини цього заниження ще не ясні).

Якщо враховувати дані, одержані за Дуглас—Холденом, то можна стверджувати, що у всіх досліджуваних на більшій висоті ОО дещо підвищений (див. табл. 1). Наприклад, після прибуття у Терскол у досліджуваних-приїжджих виявлено достовірне підвищення показника ОО, який знизився після 12-денного перебування на висоті 2200 м. Після переходу на Пікет-105 показники ОО перевищили рівень, зареєстрований у Києві і наприкінці перебування в Терсколі. На другу добу після прибуття на Притулок Одинадцяти показник ОО трохи знизився, але все ж перевищував належні величини (+15,8; з коливаннями від +2,1 до +27,7). Після семиденного перебування на Притулку Оди-

Таблиця 1
Результати дослідження показників основного обміну в учасників експедиції Інституту фізіології АН УРСР і гірськолижників у процесі висотної адаптації

№№ п/п	Місце і час дослідження	Загальна кіль- кість дослід- жуваних	Застосова- ний метод	Зміни в напрямі збільшення			Зміни в напрямі зменшення		
				Кількість досліджу- ваних	ДК	Основний обмін	Кількість досліджу- ваних	ДК	Основний обмін
1	Київ	5	Д—Х.	3	0,71(0,69—0,73)	+12,6(+7,5+17,7)	3	0,81(0,70—0,87)	—5,7(—0,8—8,9)
2	Терскол (друга доба)	12	Кр.	12	0,82	+9,4(+3,4+14,8)	1	0,82	—3,8
3	Терскол	7	Д—Х. Кр.	7	0,76(0,69—0,87)	+17,6(+7,1+31,3)	—	—	—

Паміру
рахуван-
Бажано,
онтинген-
районах.

іології АН
уту і пере-
гірськолиж-
аннях, що
но.
сокогірного

а 58 м над
м); на дру-
бу перебу-

ого об'єму
ників прова-
ня кисню і
с—Холдена
(Кр). Ре-
с у вигляді
, і фактич-
лентом O₂,
альний кое-
ни газових

М. М. Си-
му наванта-
нями тощо.
експедиції
Тому дані,

х, тому ми
віку показ-
ує уявлення
від стану

изначення

кненнях за
к ОО на
ни цього

то можна
ОО дещо
Герскол у
показни-
ті 2200 м.
івень, за-
На другу
грохи зни-
піваннями
улку Оди-

Результати дослідження показників основного обміну в учасників експедиції Інституту фізіології АН УРСР і гірськолижників у процесі висотної адаптації

№ п/п	Місце і час дослідження	Загальна кількість досліджуваних	Застосований метод	Зміни в напрямі збільшення			Зміни в напрямі зменшення		
				Кількість досліджуваних	ДК	Основний обмін	ДК	Основний обмін	Кількість досліджуваних
1	Київ	5	Д.—Х. Кр.	2	0,71(0,69—0,73) 0,82	+12,6(+7,5+17,7) +9,4(+3,4+14,8)	0,81(0,70—0,87) 0,82	—5,7(—0,8—8,9) —3,8	3
2	Терскол (друга доба)	12	Д.—Х. Кр.	3	0,76(0,69—0,87) 0,82	+17,6(+7,1+31,3) +14,5(+4,5+23,2)	—	—	1
3	Терскол (13-а доба)	6	Д.—Х. Кр.	7	0,79(0,67—0,88) 0,82	+12,3(+0,3+22,5) +8,5(+4,5+15,2)	0,82	—12,8(—1,3—17,2)	4
4	Пікет 105 (друга доба)	5	Д.—Х. Кр.	6	0,71(0,68—0,82) 0,82	+20,0(+11,5+24,6) +18,1(+8,1+27,1)	0,82	—21,4	1
5	Притулок 11 (друга доба)	7	Д.—Х. Кр.	4	0,71(0,66—0,78) 0,82	+15,8(+2,1+27,7) +9,6(+3,4+19,3)	0,82	—2,5	1
6	Притулок 11 (сьома доба)	14	Д.—Х. Кр.	5	0,80(0,70—0,92) 0,82	+17,8(+4,1+29,0) +10,4(+3,4+20,0)	—	—	—
				3			0,82	—1,3(—0,6—2,1)	2

Таблиця 2
Результати дослідження показників серцевої діяльності і функції зовнішнього дихання у учасників експедиції Інституту фізіології АН УРСР у гірськолижників у процесі висотної адаптації

№ п/п	Місце і час дослідження	Кількість досліджуваних	Частота серцевих ударів	Показники функції зовнішнього дихання				
				ЧД	ДО	ХВОД	Споживання O ₂ в мл в 1 хв	КВ
1	Київ	5	62(66—56)	12,5(10—14)	448(418—492)	5,58(4,6—6,3)	247(210—279)	44,1(40,3—47,3)
2	Терскол (третя доба)	9	61(49—80)	11,5(9—13)	496(407—600)	5,23(4,5—6,0)	309(267—330)	59,1(52,9—68,8)
3	Терскол (13-а доба)	10	59(47—60)	13,9(9—18)	423(316—530)	5,46(5,2—6,8)	296(225—380)	54,8(48,9—60,0)
4	Пікет 105 (друга доба)	7	63(52—68)	13,8(9—18)	408(344—542)	5,26(3,9—6,0)	310(234—372)	59,3(47,9—62,0)
5	Притулок 11 (друга доба)	11	61(52—80)	11,1(10—13)	419(307—671)	4,43(3,2—6,9)	307(252—372)	71,7(42,9—92,8)
6	Притулок 11 (сьома доба)	10	60(46—84)	11,5(6—13)	433(237—781)	4,69(3,4—5,5)	314(239—347)	65,2(58,4—78,8)

надцяти ОО залишався підвищенням (+17,8; тобто від +4,1 до +29,1).

Відзначено підвищення КВ кисню, який залежить від висоти підйому і часу перебування на цій висоті. В даному випадку відомості про КВ кисню, який дорівнює 54,8 (при коливаннях в межах 48,9—60,0) під час обслідування в Терсколі і, відповідно, 65,2 (коливання від 58,4 до 78,8) під час обслідування на Притулку Одинадцяти, очевидно, можуть бути використані для висновку про задовільну висотну адаптацію та акліматизацію наших досліджуваних і перехід їх функції газообміну на більш економний рівень [11]. Важливе значення має питання про шляхи задоволення потреби організму в кисні. Дані, наведені в цьому повідомленні, дозволяють оцінити лише один з каналів постачання людини киснем — функцію зовнішнього дихання.

Візьмемо один з інтегративних її показників — ХвОД. При обслідуванні на великих висотах легенева вентиляція у досліджуваних, як правило, була трохи нижча, а потім, в процесі висотної адаптації, підвищувалась. Показники КВ кисню, навпаки, підвищувались, знижуючись в міру акліматизації (див. табл. 2). З багатьох умов, що визначають інтенсивність вбирання кисню організмом, нам були відомі лише показники функції зовнішнього дихання і невідомі решта — об'єм крові, що протікає через судини малого кола, зміна кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну, зміна інтенсивності окисних процесів у тканинах тощо. Але можна припустити, що підвищення КВ кисню, яке ми спостерігали в горах, найбільшою мірою залежало від зрушень у сфері серцево-судинної системи (зміна кисеньзв'язуючих властивостей крові і, можливо, швидкості кровотоку).

Саме цій системі властива висока лабільність, яка дає можливість здійснювати перерозподіл маси крові в руслі кровоструменя і депонованих формених елементів. Перебудова ж тканинних процесів, як вважають, відбувається значно повільніше.

Кількість CO_2 , виділюваної досліджуваними, і ДК варіювали в широких межах (ДК, зокрема, в горах змінювався в межах від 0,71 до 0,80).

Обговорення результатів досліджень

Ван Лір [6] і ряд інших авторів підкреслювали необхідність вивчення функції дихання в умовах гіпоксії.

Тепер, в міру нагромадження суперечливих даних, такі дослідження ще актуальніші, що, зокрема, було продемонстровано під час дискусій, які розгорнулись на всесоюзних конференціях з проблеми гіпоксії (Душанбе, 1962 р.; Київ, 1963 р.; Фрунзе, 1965 р. та ін.). Єдиної точки зору на генезис зниження основного обміну в горах Середньої Азії поки що нема.

Спроби, які робляться з метою пояснити це явище, здійснюються в таких напрямках:

По-перше, висловлена думка про те, що зниження ОО, спостережуване під впливом помірної гіпоксії, зумовлене включенням тканинних адаптаційних механізмів [39 та ін.]. Проте є дані, які показують, що організми, попередньо адаптовані до атмосфери із зниженим парціальним тиском кисню, при гіпоксії поглинають кисню навіть більше, ніж неадаптовані [49, 18, та ін.].

По-друге, висловлено припущення, що зниження газообміну в горах Середньої Азії є наслідком впливу специфічних фізико-географічних умов цього району. Як на безпосередні причини цього явища вказують на більш високу, ніж в інших гірських районах, температуру се-

Функц

редовища [31] і
які живуть в гор
така гіпофункція

Друга група тальне підтверджувала висновки адаптационних висновках.

Наші дані п
у людини, я
Вони б становили
гірськолижників,
виїхали у спорт
ряна) виявила

спортсменів, які в
рах, навряд чи за
що причина таког
ща. Проте питанн
стерігала після тр
ків на Кавказі і в
ди СРСР з спорти

Наше припущення ґрунтується на фактах, одержаних у хворих на мітральну недостатність. У здорових людей після фізичного навантаження відбувається збільшення

У наших дослі-
сїї, поглинання ки-
дозволяє висловити
інших фізіологічних
киснем.

Можна вважати зв'язку між ступенем мокомплексу у формі видна необхідність і генетичного балансу і сліджуваних у різних ністи, за всіма даними

1. Основний обмін у горах Кавказу відрізняється від стандартного обміну, спостережуваного на основній висоті, протягом нормалізації.

2. Високій рівень
вають в умовах висок
нами хвилинного об'є
серця на різній висоті
горах, був зареєстрова
ню, ніж у рівнинних ум
3. Дихальний коеф

3. Дихальний коеф

редовища [31] і на гіпофункцію щитовидної залози у людей і тварин, які живуть в горах Паміру і Тянь-Шаню [32-в, 7, 36, 23]. Вважають, що така гіпофункція залежить від нестачі йоду.

Друга група факторів у працях різних авторів дістала експериментальне підтвердження, а спроби пояснити зниження ОО включенням тканинних адаптаційних механізмів здебільшого ґрунтуються на умоглядних висновках.

Наші дані підтверджують широко відому думку про стабільність ОО у людини, яка перебуває в умовах помірної гіпоксичної гіпоксії. Вони б становили обмежений інтерес, якщо б не той факт, що у деяких гірськолижників, які були обслідувані на Кавказі і через шість місяців виїхали у спортивний табір на Тянь-Шані, один з авторів (Г. А. Горяна) виявила зниження ОО. Оскільки ступінь акліматизації цих спортсменів, які на протязі багатьох років систематично бували в горах, навряд чи за цей час істотно змінився, то можна було б вважати, що причина такого зниження полягає у специфічних умовах середовища. Проте питання це не таке просте, як здається. Г. А. Горяна спостерігала після тренувань зниження рівня газообміну у гірськолижників на Кавказі і в Києві в 1964 р. у членів олімпійської збірної команди СРСР з спортивної гімнастики.

Наше припущення про залежність вбирання кисню від стану багатьох функціональних систем, в тому числі серцево-судинної, ґрунтується на фактах, одержаних у клініці. Наприклад, І. Ф. Мартинов [21] у хворих на мітральний стеноз при фізичному навантаженні спостерігав зниження поглинання кисню, хоч ХвОД збільшувався в півтора-два рази. У здорових же людей споживання кисню підвищувалось паралельно збільшенню ХвОД (відповідно 170 і 164 %).

У наших досліджуваних, що перебували в стані гіпоксичної гіпоксії, поглинання кисню збільшувалось на фоні зниження ХвОД, що дозволяє висловити припущення про включення або посилення функції інших фізіологічних систем, які беруть участь у постачанні організму киснем.

Можна вважати, що наведені нами дані сприятимуть з'ясуванню зв'язку між ступенем участі різних компонентів адаптаційного симптомокомплексу у формуванні стану висотної акліматизації людини. Очевидна необхідність проведення методично однотипних досліджень енергетичного балансу і різних показників життєдіяльності у тих самих досліджуваних у різних гірських місцевостях. Гірськолижники, як і альпіністи, за всіма даними, є найбільш підходящими для таких досліджень.

Висновки

1. Основний обмін у осіб, що знаходяться протягом кількох тижнів у горах Кавказу на висотах 2200—4200 м, не зазнавав значних відхилень від стандартних (належних) величин. Більш високий рівень основного обміну, спостережуваний на початку перебування на великій висоті, протягом деякого часу змінювався зрушенням в напрямку нормалізації.

2. Високий рівень основного обміну у досліджуваних, що перебувають в умовах високогір'я, супроводжувався більш низькими величинами хвилинного об'єму дихання і дихального об'єму. Частота ударів серця на різній висоті істотно не змінювалась. У осіб, обслідуваних в горах, був зареєстрований більш високий коефіцієнт використання кисню, ніж у рівнинних умовах.

3. Дихальний коефіцієнт, визначуваний за методом Дуглас — Хол-

дена, на етапах дослідження зазнавав змін. Тому в горах, а можливо, і в умовах «підйому» в барокамері для дослідження функції зовнішнього дихання доцільно застосовувати прилади, з допомогою яких можна враховувати не тільки вбираний кисень, а й видихувану вуглекислоту.

В даному випадку більш достовірні величини були одержані за допомогою методу Дуглас — Холдена, ніж за Крюгом.

Література

1. Авазбакиева М. Ф.—Влияние климата Казахстана и Киргизии на организм человека, Алма-Ата, 1958, 153.
2. Альбицкий П. М.—О влиянии кислородного голодания на азотистый обмен веществ в животном организме, Дисс., СПб., 1884.
3. Байченко И. П.—а) Бюлл. ВИЭМ, 1935, 2, 31; б) Труды Эльбрусской экспед. АН СССР и ВИЭМ, 1934 и 1935 гг., М.—Л., АН СССР, 1936, 351.
4. Быков К. М., Мартинсон Э. Э.—Архив биол. наук, 1933, 33, 1—2, 147.
5. Ван-Лир — Аноксия, М., Медгиз, 1947, 195.
6. Вольский М. Е.—Труды конфер. по высокогорью и холодовой травме. Изд-во АН Киргиз.ССР, Фрунзе, 1962, II.
7. Владимиров Г. Е.—В кн.: Основы авиац. мед., М., Медгиз, 1939.
8. Владимиров Г. Е. и др.—Кислородное голодание и борьба с ним, Труды ВМА, 1939, 105.
9. Граменицкий П. М.—В кн.: Избранные вопросы физиологии военного труда, Л., Изд. ВМА, 1957, 66.
10. Дембо А. Г.—Недостаточность функции внешнего дыхания, Л., Медгиз, 1957, 103.
11. Джумаев Ф. Г.—Тезисы научн. конфер., посвящ. вопросам высокогорной физиологии и патологии, Душанбе, 1962, 4.
12. Карташевский Е. А.—О влиянии недостатка кислорода на обмен веществ и теплопроизводство организма, Дисс., СПб., 1906.
13. Колчинская А. З.—Недостаток кислорода и возраст, К., 1964, 204.
14. Конради Г. П.—Тезисы докл. научн. сессии Тадж. мед. ин-та, 1947, 8.
15. Костин А. П.—Физиол. исследование приспособления крупного рогатого скота к факторам среды в равнинных и горных условиях, Автореф. дисс., 1958.
16. Кравчук Г. И.—Тезисы научной конфер., посвящ. вопросам высокогорной физиологии и патологии, Душанбе, 1962, 12.
17. Крепс Е. М. и др.—Физиол. ж. СССР, 1956, 42, 1, 69.
18. Кронгейм Г. В.—а) Архив биол. наук, 1934, 35, 1, 99; б) Там же, 94.
19. Лауэр Н. В. и др.—В кн.: Кислородная недостаточность, К., 1963, 147.
20. Макарова А. Р., Иванов К. Л.—В кн.: Опыт изучения регуляции физиол. функций, 1958, 4, 66.
21. Мартынов И. Ф.—Терап. архив, 1964, 34, 3, 97.
22. Молчанова О. П.—Вопросы питания, 1937, 6, 5, 77.
23. Миррахимов М. М.—В кн.: Кислородная недостаточность, 1963, 421.
24. Миррахимов М. М. и Джайлобаев А. Д.—В кн.: Проблемы влияния высокогорья на организм, Фрунзе, 1963, 15.
25. Ольянская Р. П.—В кн.: Опыт изучения регуляции физиол. функций, 1944, 156.
26. Ольянская Р. П. и Соболев Е. М.—В кн.: Опыт изучения регуляции физиол. функций, 1949, 146.
27. Раушенбах Ю. О.—В кн.: Опыт изучения регуляции физиол. функций, 1958, 4, 71.
28. Середенко М. М.—а) В кн.: Механизмы старения, К., 1963, 386; б) В сб.: Кислородная недостаточность, К., 1963, 79; в) Возрастные особенности реакции старческого организма на недостаток кислорода во вдыхаемом воздухе, Автореф. дисс., 1965.
29. Сеченов И. М.—Врач, 1880, 43, 703.
30. Сиротинин Н. Н.—В кн.: Физиология и патология дыхания, гипоксия и оксигенотерапия, К., Изд-во АН УССР, 1958, 82.
31. Слоним А. Д. и др.—В кн.: Опыт изучения регуляции физиол. функций, Изд-во АН СССР, М.—Л., 1949, 180.
32. Слоним А. Д.—Животная теплота и ее регуляция в организме млекопитающих, Изд-во АН СССР, М.—Л., 1952; а) Частная эколог. физиология млекопитающих, Изд-во АН СССР, М.—Л., 1962; б) Тезисы научной конфер., посвящ. вопросам высокогорной физиологии и патологии, Душанбе, 1962, 26; в) Труды конфер. по высокогорью и холодовой травме, Изд-во АН Кирг.ССР, Фрунзе, 1962, 327.
33. Слоним А. Д.—В кн.: Кислородная недостаточность, Изд-во АН УССР, К., 1963, 190.

34. Туранов В.
35. Филатова Л.
36. Филатова Л.
37. Хилинская
38. Шатернико
39. Шик Л. Л.—В
40. Щепкин Н. Г.
41. Antonetti P.
42. Bert P.—La pre
43. Brendel W.—F
44. Chioldi H.—J. A
45. Dürig A., Zunt
46. Hasselbalch I
47. Kestner O., Sc
48. Kestner O. u. a
49. Lipin J., White
50. Marset W.—Pro
51. Pichotka J., Lu
52. Schneider E.—
53. Stacy R. a. oth.
54. Sundstroem E.—

Функция внешн в услов

Кафедра с
Институт физиоло

В работе приведены
которых показателей внешн
время ступенчатой акклим
2200, 3500 и 4200 м (гора Э
Обсуждается вопрос
адаптации и акклиматизации

External Respi in Human Beings un

Department of phys
A. A. Bogomoletz Institute of

Data are presented on th
criteria of external respiration
acclimatization by stages to hig
and 4200 m (Mount Elbrus, 1965
The author discusses the q
lism during adaptation and acci