

УДК 796.5

## ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ОДНОНЕДЕЛЬНЫХ ПОХОДОВ В ГОРАХ

А.Н. Макогонов

Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан

Для связи с автором: galiyakoshegulova@mail.ru

### Аннотация:

Во время горных путешествий развивается адаптация не только к гипоксии, но и гипокапнии. Оба эти эффекты имеют важное значение, поскольку повышение переносимости как гипоксических, так и гипокапнических состояний относится к феноменам оздоровительного характера. В этой связи изучался кумулятивный эффект однонедельных горных походов на высотах от 2000 до 4000 м на устойчивость туристов к развитию гипокапнических состояний.

Установлено, что после спуска с гор снижается выраженность реакции показателей крови на гипервентиляционную нагрузку, что может рассматриваться как один из важнейших и специфических оздоровительных эффектов при занятиях горным туризмом.

**Ключевые слова:** гипоксия, гипокапния, гипервентиляция, кислотно-щелочное состояние.

### HEALTH IMPROVEMENT EFFECTS IN ONE WEEK MOUNTAIN HIKES

A.N. Makogonov

Kazakh Academy of Sport and Tourism, Almaty, Kazakhstan

### Abstract:

During the mountain trips adaptation is developed not only to hypoxia, but also to hypocapnia. Both of these effects have the important meaning as raising the acceptability neither hypoxic nor hypocapnic states, that belong to the phenomenon of health character. In this regard we have researched the cumulative effect of one week mountain hikes on altitude from 2000 to 4000 m. for steadiness of tourists to the development of hypocapnic state.

There were determined that after the descending from mountains the intensity of reaction blood index is lowering to the hyperventilating loads that can be considered as one of the important and specific health improvement effects during the mountain tourism.

**Key words:** hypoxia, hypocapnia, hyperventilation, acid base state.

### ВВЕДЕНИЕ

Снижение барометрического давления является причиной уменьшения парциального напряжения кислорода в крови. За счет усиления вентиляции легких удается полностью (в среднегорье) и частично (в высокогорье) компенсировать снижение  $PO_2$  в атмосферном воздухе. Высотная гипервентиляция, увеличивая доставку кислорода в легкие, вместе с тем приводит к избыточному вымыванию двуокиси углерода из альвеолярного воздуха и крови. Поэтому содержание  $CO_2$  в альвеолярном газе и в крови по мере набора высоты снижается и развивается феномен гипокапнии [1,2,3]. Между тем концентрация двуокиси углерода относится к важнейшей биологической константе крови человека. Вследствие гипокапнии происходит

уменьшение щелочного резерва, снижение буферной емкости крови и тканей, что отрицательно сказывается на способности организма противостоять закислению мышц и крови во время физических нагрузок в горной местности. Поэтому способность организма поддерживать устойчивость этой константы к различным внешним и внутренним воздействиям является одним из показателей резервных возможностей человека. В свою очередь, резервы здоровья человека можно оценить лишь при определении резервных возможностей функциональных систем организма.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Во время горных путешествий развивается адаптация не только к гипоксии, но и к гипокапнии. Оба эти эффекта имеют важное значение, поскольку повышение

переносимости как гипоксических, так и гипокапнических состояний относится к феноменам оздоровительного характера. В этой связи нами проведены исследования, цель которых заключалась в изучении кумулятивного эффекта горных походов на высотах от 2000 до 4000 м в отношении устойчивости туристов к развитию гипокапнических состояний.

**ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Под наблюдением находились две группы туристов, базовой для одной из них была высота 2000 м, а для другой – 3340 м. Общая продолжительность пребывания в горной местности составляла одну неделю. Исследования проводились на высоте 800 м до и после горных походов. В эксперименте принимали участие 12 мужчин в возрасте от 18 до 35 лет. Для оценки устойчивости к развитию гипокапнии туристов, которые находились в условиях среднегорья, использовалась проба, связанная с двумя режимами произвольного усиления вентиляции легких: 1) трехминутная гипервентиляция с уровнем минутного объема дыхания, превышающим показатель покоя в 3 раза; 2) одноминутная гипервентиляция, во время которой МОД превосходил уровень покоя в 14 раз. Интервал между пробами составлял один час. Кислотно-щелочное состояние определяли в конце гипервентиляционных нагрузок. Оценка устойчивости к развитию гипокапнии у туристов, которые пребывали в

условиях высокогорья, осуществлялась путем определения параметров дыхания, кислотно-щелочного состояния крови во время 5-минутной гипервентиляции легких, уровень которой втрое превышал МОД в состоянии покоя.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Результаты исследований показали, что кратковременное пребывание туристов в среднегорье не отражается заметным образом на показателях КЩС крови в состоянии покоя. Однако выраженность реакции на функциональную нагрузку, связанную с гипервентиляцией легких после спуска с гор, оказалась заметно ниже, чем накануне подъема на высоту (таблица 1).

В частности, при умеренной произвольной гипервентиляции легких снижение напряжения  $CO_2$  в крови после спуска с гор составило 7,5 мм рт.ст., а прирост рН по отношению к состоянию покоя – 0,09 усл. ед., тогда как до подъема на высоту при аналогичной гипервентиляции легких падение  $pCO_2$  крови составило 13 мм рт.ст., а сдвиг рН в щелочную сторону достиг 0,12 усл. ед. Результаты исследований, проведенных накануне и после недельного пребывания туристов в условиях высокогорья, показали, что произвольная 5-минутная гипервентиляция легких сопровождается развитием резкой гипокапнии. Как следует из таблицы 2, в результате произвольной гипервентиляции легких перед

**Таблица 1 – Кумулятивный эффект горных походов в условиях среднегорья на устойчивость туристов к развитию гипокапнии при произвольной гипервентиляции легких различной интенсивности**

Состояние покоя				Произвольная гипервентиляция легких, превышающая уровень МОД покоя в 3 раза				Произвольная гипервентиляция легких, превышающая уровень МОД покоя в 14 раз			
$pCO_2$ , мм рт.ст.		рН, усл. ед.		$pCO_2$ , мм рт.ст.		рН, усл. ед.		$pCO_2$ , мм рт.ст.		рН, усл. ед.	
X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx
До подъема в горы											
43,1	1,98	7,43	0,03	30,1	1,69	7,55	0,05	27,1	2,06	7,59	0,02
После спуска с гор											
41,5	1,98	7,43	0,02	34,0	3,37	7,52	0,05	27,6	3,87	7,57	0,05

**Таблица 2 – Кумулятивный эффект горных походов в условиях высокогорья на устойчивость туристов к развитию гипокапнии при 5- минутной произвольной гипервентиляции легких**

Показатели	Состояние покоя			Произвольная 5-минутная гипервентиляция легких		
	X	Sx	C%	X	Sx	C%
До подъема в горы						
рН, усл. ед.	7,39	0,21	0,3	7,57	0,021	0,3
$pCO_2$ , мм рт.ст.	39,6	3,0	7,6	23,9	3,0	12,6
После спуска в горы						
рН, усл. ед.	7,41	0,021	0,3	7,54	0,034	0,5
$pCO_2$ , мм рт.ст.	39,7	1,63	4,1	28,5	2,06	7,2

подъемом в горы уровень рН крови повысился на 0,18 усл. ед., а рСО<sub>2</sub> снизилось на 15,7 мм рт.ст. по отношению к уровню покоя. После походов в условиях высокогорья (3000–4000 м) гипервентиляционная проба сопровождалась менее выраженным, чем до подъема в горы, сдвигом КЩС крови.

В частности, уровень рН крови повысился на 0,13 усл. ед., а снижение рСО<sub>2</sub> составило 11,2 мм рт.ст. Таким образом, результаты наблюдений после спуска с гор свидетельствуют о снижении выраженности реакции показателей крови на гипервентиляционную нагрузку, что может рассматриваться как один из важнейших и специфических оздоровительных эффектов при занятиях горным туризмом.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты исследований помогают понять механизм положительного влияния горных условий на функциональное состояние лиц,

страдающих бронхиальной астмой и гипертонической болезнью, поскольку развитие той и другой формы патологии связано с нарушением гомеостаза двуокиси углерода в крови и альвеолярном воздухе. В этой связи надо полагать, что пока далеко не исчерпаны возможности использования гор, где сосредоточены уникальные природные образования курортного типа, с целью профилактики и лечения дыхательной и сердечно-сосудистой систем человека. Пребывание человека в горной местности стимулирует механизмы, которые противодействуют вымыванию двуокиси углерода из альвеолярного воздуха и сосудистого русла при чрезмерной вентиляции легких и тем самым способствуют относительной стабилизации напряжения СО<sub>2</sub> в крови. Возможно, в этом состоит один из наиболее существенных и специфических оздоровительных эффектов пребывания жителей равнины в горах.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бернштейн, А. Д. Человек в условиях среднегорья / А. Д. Бернштейн. – Алма-Ата : Казахстан, 1967. – 218 с.
2. Бреслав, И. С. Дыхание и работоспособность человека в горных условиях / И. С. Бреслав, А. С. Иванов.

– Алма-Ата : Гылым, 1990. – 184 с.

3. Иванов, А. С. Физиологические аспекты использования горных условий в системе физической культуры и спорта : учебное пособие / А. С. Иванов. – Алматы, 1998. – 107с.

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Bernshtein, A. D. Person in the means of midlands / A. D. Bernshtein. – Alma-Ata : Kazakhstan, 1967. – 218 p.
2. Breslav, I. S., Ivanov, A. S. Respiration and workability of person in mountain conditions / I. S. Breslav, A. S.

Ivanov. – Alma-Ata : Gylym, 1990. – 184 p.

3. Ivanov, A. S. Physiological aspects of using the mountain conditions in the system of physical culture and sport. Book / A. S. Ivanov. – Almaty, 1998. – 107 p.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**

Макогонов Александр Николаевич – доктор педагогических наук, профессор, первый проректор Казахской академии спорта и туризма, исполнительный директор Международной ассоциации университетов физической культуры и спорта.