
ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ГОРНОГО КЛИМАТА НА АДАПТАЦИЮ ЧЕЛОВЕКА

М.Г. Сухова

Географический факультет
Горно-Алтайский государственный университет,
ул. Ленкина, 1, Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия, 649000

Н.В. Куликова

Факультет основ безопасности жизнедеятельности
Томский педагогический университет
Комсомольский просп., 75, Томск, Россия, 634041

Работа содержит результаты полевых исследований, проведенных в высокогорье Алтая. Рассмотрены адаптационные процессы, протекающие в организме здоровых молодых людей в условиях высокогорного климата в различные сроки. Изучены биоклиматические особенности района исследований.

Красоты ландшафта горных районов Алтая с их прекрасной экологией, тишиной и малолюдностью в последние годы все больше привлекают любителей активного отдыха.

Горный климат характеризуется пониженным атмосферным давлением, очень чистым воздухом, интенсивной солнечной радиацией, низким содержанием кислорода. Этот климат в результате гипоксии (никое содержание кислорода в воздухе) стимулирует образование эритроцитов, а также гемоглобина в них, усиливает все виды обмена и обеспечивает приспособление организма к кислородной недостаточности [1]. Такая перестройка функционирования организма оказывает тренирующее воздействие на организм и может вызывать как повышение его устойчивости к влиянию факторов внешней среды и увеличение резервов, так и сбои при неадекватных нагрузках как у здоровых людей, так и страдающих различными заболеваниями.

Цель работы: изучить адаптацию здоровых лиц в различные сроки пребывания в высокогорье.

Материалы и методы. В исследование включили 52-х студентов Горно-Алтайского университета, здоровых лиц, юношей и девушек, средний возраст которых составил $19,2 \pm 0,3$ года. Нами изучены некоторые показатели сердечно-сосудистой системы в покое [2]: частота сердечных сокращений в мин, систолическое и диастолическое артериальное давление в мм рт. ст. в различные сроки пребывания в горах (на 2-й и 10-й день). Учитывая сопряженность деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, изучали частоту дыхания в покое в те же сроки. Для изучения переносимости нагрузок была использована методика М.С. Набиулина (1996) при ходьбе по горизонтальной поверхности [3]. Мы изучили пороговую мощность при максимальной скорости ходьбы. В качестве стандартной нагрузки использовали дозированную ходьбу на расстояние 50 м. Все результаты обрабатывались с помощью критериев Стьюдента.

Для оценки адаптации человека в горах и объективной оценки функциональных резервов организма человека был рассчитан индекс функциональных изменений (ИФИ). Этот показатель интегрально отражает функциональное состояние организма, учитывая частоту пульса, артериальное давление, возраст, физическое состояние, массу тела и рост [4].

$$\text{ИФИ} = 0,011\text{ЧП} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + \\ + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} - 0,27,$$

где ЧП — частота пульса, уд/мин; САД — систолическое артериальное давление, гПа; ДАД — диастолическое артериальное давление, гПа; В — возраст, лет; МТ — масса, кг; Р — рост, см.

Значения ИФИ до 2,10 указывают на достаточные функциональные возможности организма человека, и адаптация при этом протекает успешно. При значениях ИФИ от 2,11 до 3,20 организм человека испытывает функциональное напряжение. Значения ИФИ от 3,21 до 4,30 говорят о снижении функциональных возможностей организма, и адаптация в этом случае неудовлетворительная. Если значения ИФИ более 4,3, адаптация считается нарушенной и функциональные возможности организма резко снижены. Показатели сравнивали с показаниями систем данных лиц, проводимых в привычных для них условиях г. Горно-Алтайска. Прибытие в высокогорье (высота 2100 м над уровнем моря) осуществлялось на автобусе в течение 9 часов. В первые два дня физическая нагрузка в виде ходьбы по пересеченной местности составляла 2—3 км, затем в последующие дни увеличилась до 15 км. Были изучены также климатические условия данной горной местности.

Результаты исследования и их обсуждение. Климат района исследований (долина р. Талдура) резко континентальный, что выражается его суровостью и сухостью, высокими годовыми амплитудами температуры воздуха (до 45—50 °С). Общее годовое количество осадков в среднем составляет 160 мм, что на 50 мм выше, чем в сопредельной высокогорной Чуйской котловине. Наибольшее количество осадков выпадает летом (около 70% от годовой суммы). В холодный период года господствует ясная суровая погода. Средняя температура января от –28 до –32 °С. Зима длится 8—9 месяцев. Высота снежного покрова 8—10 см. Лето прохладное. Средняя температура июля 13—14 °С.

По биоклиматическому районированию [5] исследуемая территория относится к Чуйско-Курайскому биоклиматическому району Юго-Восточной провинции. Зимой господствуют остро дискомфортные биоклиматические условия. В летние месяцы комфортная погода составляет 15—20%, и биоклиматические условия оцениваются как дискомфортные. В течение года число дней с погодой, благоприятной для организма человека, изменяется от 100 до 120.

При исследовании у студентов показателей сердечно-сосудистой системы в различные сроки пребывания в высокогорье выявлены их отклонения от показателей в условиях привычного климата. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели сердечно-сосудистой системы в покое у здоровых лиц при адаптации в высокогорье в различные сроки ($M \pm m$)

Показатели	В привычном климате $n = 52$	2-й день в высокогорье $n = 22$	10-й день в высокогорье $n = 6$
ЧСС сокращений в мин.	$71,9 \pm 0,8$	$84,3 \pm 3,2^*$	$95,0 \pm 3,9^*$
САД мм рт. ст.	$109,4 \pm 0,6$	$116,0 \pm 1,8^*$	$133,3 \pm 3,2^*$
ДАД мм рт. ст.	$68,8 \pm 1,2$	$75,8 \pm 2,4^*$	$86,7 \pm 3,3^*$

Примечание: * — достоверность различий по сравнению с исходными значениями показателей при $P < 0,001$; ЧСС — частота сердечных сокращений; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление.

Из таблицы прослеживается, что климатические условия высокогорья на второй день пребывания (если даются небольшие физические нагрузки) способствуют повышению в пределах нормальных значений показателей сердечно-сосудистой системы в покое: ЧСС на 12,4 сокращений в мин, САД на 6,6 мм рт. ст., ДАД на 7,0 мм рт. ст. (при $P < 0,001$). На 10-й день пребывания в высокогорье (если даются значительные физические нагрузки) отмечается еще большее увеличение показателей в покое: ЧСС на 23,1 сокращений в мин, САД на 23,9 мм рт. ст., ДАД на 17,9 мм рт. ст. (при $P < 0,001$). Данные изменения показателей на 10-й день пребывания в горах указывают на значительное напряжение компенсаторных механизмов и на нарушения адаптации данной системы у здоровых лиц к условиям высокогорья. Изменения показателей сердечно-сосудистой системы в покое сопровождались увеличением частоты дыхания в мин: с $18,4 \pm 0,6$ в условиях привычного климата до $23,0 \pm 0,8$ на второй день, до $25,0 \pm 1,0$ на десятый день пребывания в высокогорье (при $P < 0,001$).

Мощность нагрузки при ходьбе с любой заданной скоростью рассчитывалась с помощью методики М.С. Набиулина [3]. В основу способа положено количественное равенство кинетической энергии движения человека мощности выполняемой работы. Поскольку эмпирический коэффициент L оказался близок к единице, расчет вели по формуле:

$$N = (L \cdot M \cdot V^2) / 2,$$

где N — мощность нагрузки (Вт); L — размерный эмпирический коэффициент (равен 1 секунде⁻¹); M — масса тела (кг); V — скорость движения (м/сек).

С помощью этой формулы при любой скорости ходьбы определялась мощность выполняемой нагрузки.

Показатели мощности нагрузки при ходьбе с максимальной скоростью по горизонтальной поверхности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Мощность нагрузки при максимальной скорости ходьбы по горизонтальной поверхности при адаптации в высокогорье в различные сроки ($M \pm m$)

Показатели	В привычном климате ($n = 22$)	2-й день в высокогорье ($n = 22$)	10-й день в высокогорье ($n = 6$)
Мощность нагрузки (Вт)	$131,0 \pm 7,2$	$147,4 \pm 7,8$	$202,7 \pm 12,5^*$

Примечание: * — достоверность различий по сравнению с исходными значениями показателей при $P < 0,001$.

Как видно из таблицы, мощность нагрузки при максимальной скорости ходьбы по горизонтальной поверхности при пребывании в высокогорье на 2-й день незначительно увеличивается, а на 10-й день она достоверно возрастает. Такое значительное и резкое увеличение в 1,5 раза мощности нагрузки может указывать на незаконченность процессов адаптации, а также на возможность их срыва. Срыв процессов адаптации может быть связан как с неблагоприятными климатическими условиями, так и со значительными физическими нагрузками в этот период.

Для оценки адаптации человека в горах исследовали динамику индекса функциональных изменений (табл. 3).

Таблица 3

**Индекс функциональных изменений в покое
при адаптации в высокогорье в различные сроки ($M \pm m$)**

Показатели	В привычном климате ($n = 22$)	2-й день в высокогорье ($n = 22$)	10-й день в высокогорье ($n = 6$)
ИФИ	$1,97 \pm 0,04$	$2,15 \pm 0,08^{**}$	$2,63 \pm 0,16^*$

Примечание: ** — достоверность различий по сравнению с исходными значениями показателей при $P < 0,05$; * — достоверность различий по сравнению с исходными значениями показателей при $P < 0,001$.

Из таблицы видно, что у студентов в привычном климате достаточные функциональные возможности (ИФИ $1,97 \pm 0,04$), на 2-й день в высокогорье организм испытывает функциональное напряжение (ИФИ $2,15 \pm 0,08$, $P < 0,05$), которое значительно возрастает на 10-й день пребывания ($2,63 \pm 0,16$, $P < 0,001$). Увеличение ИФИ до $2,63 \pm 0,16$ указывает на снижение функциональных возможностей организма, и адаптация в этом случае считается неудовлетворительной.

Заключение. Небольшие физические нагрузки (2—3 км в день) у здоровых лиц способствуют благоприятному протеканию процессов адаптации сердечно-сосудистой системы к климатическим условиям высокогорья. Значительные физические нагрузки (до 15 км в день) вызывают сильное напряжение компенсаторных возможностей сердечно-сосудистой системы, что подтверждается индексом функциональных изменений и указывает на срыв адаптационных механизмов. Биоклимат района исследований неблагоприятен для жизнедеятельности населения, даже для организма здоровых лиц.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бокша В.Г., Бозуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. — Киев: Здоровье, 1980.
- [2] Медведев М.А., Студницкий В.Б. Оценка физического здоровья взрослых и детей методом индексов: Учебное пособие. — Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2006.
- [3] Набиулин М.С., Кутькин В.М. Некоторые механизмы экономизации энергозатрат при различных видах двигательной активности // Бюлл. СО РАМН. — 1995. — № 1. — С. 72—75.
- [4] Медицинская реабилитация раненых и больных / Под ред. Ю.Н. Шанина. — СПб.: Специальная литература, 1997.
- [5] Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004.

INFLUENCE OF THE EXTREME CONDITIONS OF THE MOUNTAIN CLIMATE ON ADAPTING THE PERSON

M.G. Suchova

The faculty of geography
Gorno-Altai State University
Lenkina str., 1, Gorno-Altai, Russia, 649002

N.V. Kulikova

Tomsk pedagogical State University
Tomsk, Komsomolski str., 75, Tomsk, Russia, 634041

Work contains the results of the studies on Altai. They are considered адаптационные processes, running in organism of the sound people in condition of the mountain climate. Studied bioclimatic particularities of the region of the studies.