

БЕРШОВ С.И.

Харьковская государственная академия физической культуры, г. Харьков

ВЫСОТНАЯ АККЛИМАТИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

Аннотация. В статье на основании анализа и опыта подготовки альпинистов высокого класса к высотным восхождениям даны рекомендации по высотной акклиматизации для альпинистов высотников и горных туристов.

Ключевые слова. Акклиматизация, адаптация, альпинизм, гипоксия, восхождение.

Введение. Для альпинистов и горных туристов высокогорье является основной тренировочной и соревновательной площадкой. Основная цель подготовки (тренировок) – восхождение на высочайшие вершины горных систем и континентов. Тренировки и подготовка у альпинистов проходят в основном в городских условиях. Для подготовки в равнинных условиях применяются длительные и регулярные физические нагрузки, которые вырабатывают в организме спортсменов стойкие гипоксические состояния [5].

Также для подготовки к восхождениям применяются средства искусственной гипоксической подготовки, используя для этого различные гипоксаторы и барокамеры. Основная акклиматизация у горовосходителей происходит в горных условиях.

Акклиматизация как физиологическое явление – это способность организма осуществлять выгодные для себя отношения с новыми климатогеографическими условиями при низком парциальном напряжении кислорода.

При акклиматизации следует учитывать необычные природные условия, характер и условия обитания, предварительную физическую и специальную подготовку. Современное снаряжение и оборудование, специальная одежда с учетом климата и высоты, рациональное питание и витаминизация способствуют адаптации и акклиматизации альпинистов к экстремальным условиям высокогорья.

В данной статье изложены взгляды на данную проблему ведущих ученых в области физиологии высокогорья и спорта: А. А. Айдаралиева, Е. Б. Гипенрейтера, А. З. Колчинской, В. Н. Платонова, Н. Н. Сиротина [1, 3].

Рекомендации автора статьи основаны на своём практическом опыте участия в высокогорных экспедициях в различных горных системах Земли на вершины выше 6000-8000 метров в качестве участника и «играющего» тренера.

Цель исследования и задачи исследования. Рассмотреть ключевые вопросы адаптации восходителей к гипоксическим условиям высокогорья. Дать практические рекомендации по высотной акклиматизации для альпинистов и горных туристов.

Материал и методы исследования. Анализ и обобщение литературных источников, многолетний опыт подготовки, организации и проведения высокогорных экспедиций и восхождений в различных горных системах мира.

Результаты исследования и их обсуждение. Физиологическая адаптация – это устойчивость человека к воздействию факторов внешней среды, и является проявлением гомеостаза, который заключается в способности организма самостоятельно регулировать постоянство внутренней среды и приспособляться к изменяющимся условиям внешней среды.

Процесс приспособления организма к пребыванию и активной жизнедеятельности в естественных условиях высокогорья правильнее называть акклиматизацией. Акклиматизация характеризуется приспособлением организма к пребыванию на местности с пониженным парциальным давлением. Наиболее характерная особенность высокогорных областей – низкое барометрическое давление, которое сопровождается соответствующим уменьшением парциального давления кислорода в наружном и альвеолярном воздухе, в зависимости от высоты подъема над уровнем моря [5].

Данные парциального давления приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменения атмосферного и парциального давления O₂ при подъёме на различные высоты (Экспедиция на Эверест, 1982)

| Высота над уровнем моря, м | Барометрическое давление мм рт. ст | Парциальное давление O ₂ в атмосферном воздухе |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| 0 | 760 | 159 |
| 1500 | 630 | 132 |
| 3000 | 525 | 111 |
| 5300 | 400 | 80 |
| 6300 | 351 | 72 |
| 8050 | 284 | 50 |
| 8848 | 253 | 43 |

Однако следует отметить, что величина парциального давления в Гималаях и других горных регионах мира зависит от точной высоты над уровнем моря, месячных и сезонных колебаний, температуры и влажности воздуха, географического показателя и др. [3].

Основной фактор влияющий на функциональные возможности организма в условиях высокогорья – гипоксия – снижение насыщение крови O₂. Понижение напряжения парциального давления O₂ уменьшает давление O₂ между капиллярной кровью и тканями, в результате ухудшается переход O₂ в ткани, снижается скорость окислительных процессов.

При восхождениях на большие высоты парциальное давление O₂ уменьшается до величин, при которых резко снижается насыщение крови O₂. При этом организмом мобилизируются физиологические реакции. Основная

реакция в усилении дыхания. Увеличение МОД (альвеолярной вентиляции) возрастает пропорционально набранной высоте. Под влиянием хеморецепторов возбуждается дыхательный центр и происходит усиление функций кроветворения. Изменяется ЧСС, ускоряется кровоток, снижается венозное давление, повышается артериальное давление. Эти изменения способствуют улучшению кровоснабжения тканей.

Одна из особенностей кровообращения на больших высотах – легочная гипертензия – повышение кровяного давления в малом круге кровообращения, что затрудняет работу правого отдела сердца. В этом случае, при резком восхождении может возникнуть отек легких [5].

В результате гипоксии изменяется деятельность различных анализаторов: снижается зрение и острота слуха, уменьшается поле зрения, нарушается баланс мышц глаза, ослабляется аккомодация, нарушается восприятие цвета, падает световая чувствительность, ухудшается обоняние, изменяется вкус (что сказывается на выборе пищи), понижается тактильная чувствительность, повышается болевая чувствительность, ЦНС очень чувствительна к недостатку O_2 , особенно кора больших полушарий. На больших высотах нарушается баланс между возбуждением и торможением, снижается подвижность нервных процессов.

Гипоксия влияет и на вегетативную нервную систему, в результате чего в первые дни пребывания в высокогорье нарушается умственная и физическая работоспособность [3].

Первые признаки недостаточной акклиматизации к высотной гипоксии – это эйфория, затем депрессия, которая сопровождается сонливостью. Нарушается координация и внимание.

При явно выраженной гипоксии «горняшка» (горная болезнь), одышка, приступы удушья, цианоз и бледность кожных покровов и слизистых, ощущение сердцебиения, пульсации сосудов, головокружение, тошнота, рвота, носовое кровотечение, нарушение сна. Острота этих симптомов зависит от тренированности, скорости передвижений с одной высоты на другую, индивидуальной устойчивости к гипоксии.

При длительном пребывании на высоте наступает акклиматизация – приспособление организма к недостатку O_2 . Это происходит благодаря повышению O_2 к тканям и приспособлению тканей к существованию и работоспособности при пониженном содержании O_2 .

Адаптация (акклиматизация) к высокогорью характеризуется увеличением количества эритроцитов в крови до 7-8,5 млн·мм³, кислородной емкости крови с 19-20 % до 23-25 %. Благодаря этому кровь может больше транспортировать O_2 , в мышцах становится больше миоглобина. В акклиматизации большую роль играет ЦНС – симпато-адреналовая система и адаптивные гормоны системы гипофиз - кора надпочечников.

Акклиматизации способствуют: усиление лёгочной вентиляции, повышение диффузной способности лёгких, увеличение кислородной емкости крови, сердечного выброса, усиление капилляризации скелетных мышц и

миокарда, повышение содержания миоглобина в скелетных мышцах, митохондрий в мышечных клетках, рост активности окислительных ферментов и т.д. [5].

По мере акклиматизации работоспособность возрастает, но остается ниже исходного уровня. Исходя из длительности процесса акклиматизации при подготовке к высотным восхождениям следует провести предварительную подготовку к пониженному атмосферному давлению на меньших высотах и используя гипоксаторы [1].

Акклиматизация к условиям высокогорья с помощью физических упражнений даёт положительный результат. Физиологические сдвиги в организме, возникающие в результате систематических занятий физическими упражнениями, свидетельствуют о выработке в процессе спортивной тренировки повышенной устойчивости организма к кислородному голоданию.

Наиболее эффективны в этом отношении виды спорта, которые связаны с интенсивным и длительным влиянием физической нагрузки на организм (бег, лыжный спорт, плавание, баскетбол, футбол, велосипед). При занятиях ими в организме спортсмена возникают приспособительные изменения, аналогичные процессам происходящих при акклиматизации организма в горах, так как напряженная мышечная деятельность создаёт условия кислородной недостаточности.

При регулярных активных тренировках в организме альпиниста вырабатываются стойкие компенсаторные приспособления к гипоксическому режиму существования. Опыт и наблюдения проведения в высокогорных экспедициях показывают, что в высокогорье четко проявляются закономерности акклиматизации. Первые 3-5 дней это фаза острой акклиматизации. На седьмой-десятый день работоспособность восстанавливается, организм адаптируется и альпинист готов к восхождению. Через три недели пребывания в высокогорье завершается фаза полной акклиматизации. Восходители готовы к выполнению максимальных нагрузок [1].

Полная акклиматизация к большим высотам – выше 6000 м наступает у альпинистов через 30-45 дней в условиях экспедиционной работы. Экспедиции на вершины восьми тысяч метров в Гималаях и Каракоруме продолжаются 1-2 месяца. В этих высоких горах альпинисты должны пройти ступенчатую акклиматизацию. Принципы активной ступенчатой акклиматизации разработаны академиком Н.Н. Сиротининым в 1939-1940 годах. Альпинисты называют этот стиль «гималайским».

Суть его состоит в том, что восходители выходят из базового лагеря, а это в высоких горах высоты порядка 4500-5300 метров, набирают 500-700 метров по высоте, устанавливают промежуточный лагерь и ночуют. Затем на следующий день набирают ещё ≈ 500 м и спускаются в базовый лагерь. Восстанавливаются 2-3 дня и повторяют ещё 1-2 таких цикла, набрав таким образом высоту штурмового лагеря.

На Эвересте и К-2 это высоты порядка 8300-8500 м. Затем совершают восхождение из этого штурмового лагеря. Перед восхождением следует провести восстановительный цикл 3-5 дней со спуском ниже высоты базового лагеря, но возможности в зеленую зону.

Для хорошо подготовленных и акклиматизированных альпинистов возможен вариант восхождения с «листа». По прибытии в базовый лагерь и 2-3 дневной акклиматизации совершается восхождение в «альпийском стиле» без ступенчатой акклиматизации. Для начинающих высотников такой вариант не приемлем [1].

При длительном пребывании на больших высотах. Несмотря на хорошую и правильную акклиматизацию, начинают проявляться признаки истощения адаптационных возможностей, высотной детериорации – прогрессирующего ухудшения общего состояния человека. Постепенное истощение преобладает над процессами адаптации и акклиматизации, что ведет к резкому ослаблению здоровья и сил человека [5].

На высотах выше 6000-8000 м не обеспечивается восстановление энергетических затрат, силы не восстанавливаются, работоспособность обеспечивается за счет резервов. На этих высотах происходит сильное обезвоживание организма, что ухудшает его общее состояние. Без ущерба для здоровья возможно пребывание на высотах до 5000-5500 м. Для больших высот только оптимальное время пребывания.

В практике альпинизма наблюдаются значительные индивидуальные различия в скорости приспособления организма к условиям кислородной недостаточности. Эти различия следует учитывать при подготовке к восхождениям и проведении активной акклиматизации в высокогорье.

Выводы. Эффективность акклиматизации зависит от предварительной физической нагрузки перед выездом в горы. Физические сдвиги в организме, которые возникают в результате систематических физических нагрузок, свидетельствуют о выработке в процессе спортивной подготовки повышенной устойчивости организма к кислородному голоданию, так как напряженная мышечная деятельность создаёт условия кислородной недостаточности.

При длительных и регулярных тренировках в организме спортсмена вырабатываются стойкие компенсаторные приспособления к гипоксическому режиму существования.

Значительно ускоряет процесс акклиматизации применение искусственной гипоксической тренировки в равнинных условиях перед выездом в горы. Методика барокамерных «подъёмов» результативна только при активном, а не пассивном режиме пребывания на высоте. Исследования позволяют дать ряд рекомендаций по адаптации к условиям высокогорья – зоны невосстановления:

1) Пешеходные подходы к базовому лагерю хорошо подготавливают альпинистов к предстоящему восхождению, снижают время для акклиматизации.

2) Акклиматизационные выходы из базового лагеря следует проводить при достаточной адаптации к высоте базового лагеря. Показатель – восстановление ЧСС.

3) Для альпинистов с высокой физической и высокой устойчивостью можно рекомендовать только один акклиматизационный выход перед основным восхождением. Этот вариант даёт возможность избежать физического и психического утомления, которое накапливается с каждым выходом наверх.

4) Если показатели ЧСС утром после сна остаются на уровне или выше ЧСС показанные вечером в состоянии покоя, то это является показателем утомления и «высотного потолка» для данного спортсмена и свидетельствует о невозможности восстановления организма, и требуется сброс высоты с последующим отдыхом. Если продолжить восхождение в этом состоянии, то возможны травмы, обморожения или летальный исход.

5) Если ЧСС во время остановки альпиниста повышается относительно ЧСС во время движения вверх или вниз, это показатель переутомления и недостаточной подготовки восходителя и ему требуется срочный спуск на более низкие высоты.

Дальнейшие исследования. Специфика горной болезни, средства предупреждения и облегчения её симптомов.

Список использованной литературы

1. Бершов С.И. Лходзе Южная стена. Пятигорск, СНЕГ, 2012. 173 с.
2. Булашев А.Я. Специфика спортивного туризма. Теория и практика. Х.: ФЛП Бровин А.В.. 2017. 560 с.
3. Байковский Ю.В. Факторы, определяющие тренировку спортсмена в условиях среднегорья и высокогорья. Монография. М.: ТВТ Дивизион, 2010. 280 с.
4. Неумывакин И.П., Закурдаев А.В. Медицина здоровья от космического врача. С.ПТБ.: «Диля», 2015. 349 с.
5. Физиология человека в условиях высокогорья. Ред. О.Г. Газенко. М.: Наука, 1987. 520 с (Руководство по физиологии).