

УДК 616-001.45-082

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ ГИПОКСИИ НА
ОРГАНИЗМ АКТИВИСТОВ МОЛОДЕЖНОГО КЛУБА
«ЮНЭК» В УСЛОВИЯХ БОЛЬШИХ ВЫСОТ (ГОРА ТОТОРС,
ХАЗНИДОНСКОЕ УЩЕЛЬЕ, КБР)**

**Савина Ксения Владимировна, ГБУ ДО «Эколого-биологический центр»
Минпросвещения КБР, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика,
ksushasavina61@gmail.com**

Аннотация: В горных мероприятиях использован метод пульсоксиметрии, который позволяет вовремя выявить такое опасное состояние как гипоксия, что открывает возможности для своевременного принятия соответствующих мер по обеспечению профилактики опасных осложнений.

Ключевые слова: горное мероприятие, высотная болезнь, сатурация, пульсоксиметрия, сатурация.

**Savina Ksenia (Russian Federation) RESEARCH OF THE MECHANISM OF
THE INFLUENCE OF HYPOXIA ON THE ORGANISM OF ACTIVISTS OF
THE YOUTH CLUB «UNEK» IN CONDITIONS OF HIGH ALTITUDES
(MOUNTAIN TOTORS, KHAZNIDON GORGE, KBR)**

Annotation. In mountain activities, the pulse oximetry method was used, which allows timely identification of such a dangerous condition as hypoxia, which opens up opportunities for timely adoption of appropriate measures to ensure the prevention of dangerous complications.

Key words: mountain action, altitude sickness, saturation, pulse oximetry, saturation.

Введение

Высотная болезнь (*высотная гипоксия*) — болезненное состояние, связанное с кислородным голоданием вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, начиная примерно с 2000 метров выше над уровнем океанов [3]. Разновидностью высотной болезни является горная болезнь.

Актуальность. Учебно-исследовательский практикум «Биология в проектах» проходит на территориях ООПТ Кабардино-Балкарского государственный высокогорного заповедника (КБГВЗ) и Нацпарка «Приэльбрусье», где существует реальная угроза развития проявлений горной болезни. Однако, горная болезнь в легких формах включает механизмы перестройки организма. Цель работы: исследование механизма влияния гипоксии на организм активистов молодежного клуба «ЮНЭК» в условиях больших высот (гора Тоторс, Хазнидонское ущелье, КБР). Задачи исследования: измерение адаптационного потенциала активистов Молодежного Клуба «ЮНЕК» РГО в условиях больших высот; подсчет функциональных проб; формирование навыков использования методик оценки физического развития и функциональной подготовленности; формирование умений на основе анализа функциональных показателей формулировать рекомендации по снижению факторов риска здоровью. Объект исследования: активисты Молодежного Клуба ЮНЭК РГО. Предмет исследования: функциональные пробы, сатурация кислородом крови. Район исследования: исследования проводились в Хазнидонском ущелье на высоте свыше 3 000 метров над уровнем моря. Методика исследования: измерение антропометрических показателей, артериального давления методом Короткова, расчет коэффициента выносливости Кваса, пульсоксиметрия, количественная оценка адаптационного потенциала, оценка когнитивно-мнестических функций. Продолжительность исследования – 9 месяцев.

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ

1.1 Кислородное голодание

Высота развития горной болезни для разных людей и разных условий бывает очень вариабельна [5]. Большинство здоровых неакклиматизированных жителей равнин начинают страдать от кислородной недостаточности уже на высоте 2000 м, а при напряжённой физической работе и на меньших высотах [7]. Другие же не чувствуют ее эффекта даже на 4000 м. На высоте 6500—7000 м полная акклиматизация вообще невозможна, в связи с чем участники экспедиций на восьмитысячники мира отмечают многочисленные функциональные расстройства и прогрессирующие признаки горной болезни [10]. Человек способен адаптироваться к высотной гипоксии, спортсмены специально тренируют свою способность к адаптации для того, чтобы повысить спортивные достижения. Классификация высот и характерные физиологические изменения представлены в Приложении 1, таблице 1 [4]. Высота, на которой развивается горная болезнь, варьируется вследствие влияния многочисленных факторов, как индивидуальных, так и климатических. Экологические факторы — свойства среды обитания, оказывающие какое-либо воздействие на организм. Факторы среды воздействуют на организм не по отдельности, а в комплексе, соответственно, любая реакция организма является многофакторно обусловленной. При этом интегральное влияние факторов не равно сумме влияний отдельных факторов, так как между ними происходят различного рода взаимодействия [6]. Так, проявления горной болезни в горах влажного климата наступают на более низкой высоте (Альпы — 2500 м, Кавказ — 3000 м), чем в горах сухого климата (Тянь-Шань — 3500 м, Гималаи — 4500 м) [1] (Приложение 2, табл.2). Индивидуальные особенности человека могут изменить указанные градации на $\pm 500-1000$ м. : индивидуальная устойчивость людей к недостатку кислорода (например, у жителей гор); пол (женщины лучше переносят гипоксию); возраст (молодые люди плохо переносят гипоксию); физическое, психическое и моральное состояние; уровень тренированности; быстрота набора высоты; степень и продолжительность кислородного

голодания; интенсивность мышечных усилий; прошлый «высотный» опыт. Некоторые альпинисты могут подниматься до 5800 м без заметного ухудшения самочувствия. Но на высотах 5800-6000 м признаки горной болезни появляются у всех. Обобщая вышеуказанные классификации высотных уровней, можно привести следующую схему: 1000-3000 м — скрытая гипоксия; 3000-5000 м — компенсированная гипоксия; выше 5000 м — декомпенсированная гипоксия.

1.2 Механизм влияния гипоксии на организм человека

Основным фактором развития горной болезни является нехватка кислорода [3]. Процентное отношение количества O_2 , реально связанного с гемоглобином, к кислородной емкости крови называется *насыщением (saturation - сатурация)* гемоглобина кислородом (SO_2 или HbO_2). Насыщение гемоглобина кислородом зависит от *напряжения O_2 в крови (P_aO_2)*. Значение P_aO_2 характеризует способность крови растворять в себе то или иное количество кислорода, т.е. отражает процесс усвоения кислорода в легких. SO_2 наряду с P_aO_2 (HbQ_2) характеризует степень оксигенации крови. Снижение этих показателей в артериальной крови называется артериальной гипоксемией. Что бы правильно понять цифры сатурации можно их сравнить с парциальным давлением кислорода в крови (P_aO_2): сатурация (SpO_2) 95-98% соответствует - 80-100 мм рт. ст. (P_aO_2); сатурация (SpO_2) 90% соответствует - 60 мм рт.ст. (P_aO_2); сатурация (SpO_2) 75% соответствует - 40 мм рт.ст. (P_aO_2). Артериальная кровь имеет диапазон «нормальных» значений P_aO_2 от 70 до 116 мм рт.ст. Кислород в крови переносится в основном эритроцитами, вступая в химическую связь с гемоглобином (Hb). Соединяясь с гемоглобином, кислород образует легко диссоциирующее соединение оксигемоглобин (HbO_2): $O_2 + Hb \leftrightarrow HbO_2$.

Величина напряжения кислорода в крови P_aO_2 определяется величиной парциального давления кислорода в воздухе pO_2 , находящегося в соприкосновении с кровью, при котором между кислородом воздуха и кислородом, растворенным в крови, устанавливается равновесие $pO_2 \leftrightarrow P_aO_2$ (Приложение 3, рис. 1) [8]. Газообмен происходит в легких.

Давление кислорода изменяется с высотой: каждые 1000 метров – на 10 мм рт.ст. (Приложение 3, рис.2). При развитии кислородного голодания, возникающего в результате снижения парциального давления pO_2 во вдыхаемом воздухе, происходят существенные сдвиги всех основных параметров дыхания [8]. Так, если при нормальном атмосферном давлении воздуха 760 мм рт.ст. доля кислорода в воздухе составляет 21%, (количество кислорода в воздухе с высотой не меняется, снижается лишь его парциальное давление (напряжение) pO_2), то парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе равно 150 мм рт.ст. (из атмосферного давления дополнительно вычитается давление водяных паров, равное при температуре тела 37°C - 47 мм рт.ст.). А на высоте Эвереста атмосферное давление воздуха – 250 мм рт.ст. Тогда парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе будет равно: $pO_2 = 52,5$ мм рт.ст. Из-за того, что мы привыкаем к высокому атмосферному давлению, живя в городе практически на плоскогорье, попадая в горную местность, наш организм испытывает стресс. Все потому, что горный климат – это, прежде всего, пониженное атмосферное давление и более разреженный, чем на уровне моря, воздух. Почему же так происходит? Окисление гемоглобина определяется напряжением растворенного в крови кислорода и характеризуется кривой диссоциации HbO_2 (Приложение 4, рис.3), представляющей собой зависимость величины степени насыщения гемоглобина крови кислородом (SaO_2) от pO_2 . Кривая диссоциации оксигемоглобина первоначально имеет крутую часть, соответствующую нормальному насыщению артериальной крови кислородом ($SaO_2 > 95\%$), что показывает способность гемоглобина связывать большое количество O_2 при высоких значениях парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе (pO_2). Затем кривая выравнивается – сигмовидная форма. Наиболее важный аспект: после снижения значения $SaO_2 < 90\%$, парциальное давление кислорода в крови стремительно падает, при $pO_2 < 40$ мм рт.ст. способность гемоглобина связывать O_2 резко падает и уменьшается доставка кислорода к тканям, что может привести к остановке сердца [8].

1.3 Патогенез

Дефицит кислорода вызывает ряд приспособительных реакций, направленных, с одной стороны, на сохранение нормального кислородного снабжения органов и тканей, а с другой — на более экономное расходование энергии и жизнедеятельность в условиях кислородного голодания [2]. К таким компенсаторным реакциям относятся: усиление легочной вентиляции; повышение кислородной емкости крови за счет выброса эритроцитов из кровяных депо — селезенки, печени (при длительном пребывании в условиях гипоксии наблюдается возрастание количества гемоглобина); увеличение минутного объема циркулирующей крови, ускорение кровотока.

Поэтапная высотная адаптация: выделяют две фазы высотной адаптации по глубине изменений в организме (Приложение 5, рис.4). Вы поднимаетесь на высоту. Кислорода не хватает, и включаются механизмы краткосрочной адаптации. Внешне это проявляется как легкая горная болезнь. Через некоторое время включаются механизмы долговременной адаптации и симптомы горной болезни проходят. Высота освоена. Теперь можно подняться на еще большую высоту. Кислорода опять не хватает, и включаются снова механизмы краткосрочной адаптации. Учащенный пульс, легкая одышка, возможна головная боль. И опять через некоторое время проходит дальнейшая структурная перестройка организма, и симптомы горной болезни пропадают.

Ступенчатая акклиматизация: гораздо более эффективной является ступенчатая акклиматизация, которая предполагает последовательность подъемов и спусков с подъемами каждый раз на всё большие и большие высоты. Важно, что между этими подъемами имеются интервалы восстановления на низких высотах. Вот эти интервалы восстановления позволяют организму накопить силы, благодаря чему механизмы долговременной адаптации будут проходить более интенсивно [2]. Высотный график при ступенчатой акклиматизации имеет пилообразную форму (Приложение 5, Рис.5) [2]. Каждый зуб мы будем называть выходом в высокогорье, а впадины между зубцами - интервалами восстановления.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во время экспедиций активистами Молодежного клуба РГО «ЮНЭК» были «покорены» высоты свыше 3 000 метров над уровнем моря. Согласно лесному районированию исследуемый нами район Кабардино-Балкарской Республики в соответствии с Указом «Об утверждении лесного плана Кабардино-Балкарской республики на 2009 - 2018 год» [9] расположен в горной части республики (Приложение 6, Табл. 3). Исследование проводилось в соответствии с программой учебно-исследовательского практикума «Биология в проектах» ГБУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи КБР. Экспедиция организована под эгидой Молодежного клуба ЮНЭК РГО. Ход исследования координировался сотрудниками ФБГУ КБВГЗ, МЧС КБР и медицины катастроф. Эксперимент проводился на принципах добровольного и информированного согласия всех участников похода. Маршруты I и II горных мероприятий представлен в таблицах 4, 5 (Приложение 6). Для изучения системы кровообращения измерялись частота сердечных сокращений (ЧСС) или Частота пульса (ЧП), артериальное давление (АД) методом Короткова. Физиологические показатели участников I горного мероприятия (табл. 6) и график набора высоты (рис. 6) представлены в Приложение 7. Как видно из рисунка 6, в Горном мероприятии I имела место «Ступенчатая акклиматизация» (см. рис.5), которая является наиболее эффективной по сравнению *поэтапной акклиматизацией*. Здесь наблюдается последовательность подъемов и спусков с подъемами каждый раз на всё большие и большие высоты. И самое главное, между этими подъемами имелись интервалы восстановления на низких высотах (Д2е – Д3а), что позволяет организму накопить силы, благодаря чему механизмы долговременной адаптации будут проходить более интенсивно [2]. По результатам I мероприятия все члены восхождения достигли заданной высоты с минимальными проявлениями горной болезни.

Физиологические показатели участников II горного мероприятия (табл. 7) и график набора высоты (рис. 7) представлены в, Приложение 8. Оценка функции

дыхательной системы – измерением сатурации методом пульсоксиметрии проводилось только во время Горного мероприятия II.

Хотя между данными горными мероприятиями временной интервал составлял порядка 1,5 месяцев, метеоусловия (снегопад в горах) стали одним из лимитирующих факторов, которые не позволили всем участникам II похода достичь конечной точки. Изначально планировалось добраться до 3 100-ой высоты в течение двух суток с ночевкой в кошаре под перевалом Тоторс (рис. 8, Приложение 9). Но из-за непогоды весь маршрут пришлось уложить в 1 день: быстрый подъем, возросшие физические нагрузки, резкое похолодание – вот те факторы, которые способствовали развитию горной болезни. 40% участников так и не достигли цели, и, не дойдя до перевала Тоторос, остались в кошаре на высоте 2500 м н.у.м. (рис. 9, Приложение 9), не смотря на то, что I горное мероприятие, предшествующее последнему, можно бы было считать «горным опытом», которое должно было способствовать успешности в дальнейших восхождениях. Важное место в медицине критических состояний занимает слежение за показателями функции внешнего дыхания с целью контроля процесса газообмена между организмом и окружающей средой (Приложение 10, табл.8) [8]. Во время II мероприятия наблюдались критические значения сатурации у половины участников даже на высоте базового лагеря (Приложение 8, таб. 7). У X_7 , X_8 $SpO_2 = 85\%$ и 86% соответственно, что сопровождалось тахикардией. Кислородное голодание (гипоксия) – состояние кислородного голодания как всего организма в целом, так и отдельных органов и тканей. И чем выше и быстрее мы поднимаемся, тем тяжелее могут быть последствия для здоровья. На серьезных высотах возникает риск развития высотной болезни [5]. При спуске до 437 мн.у.м. (Нальчик, территория Эколого-биологического центра) физиологические параметры пришли в норму, но участники жаловались на симптомы проявления горной болезни в легкой форме (Приложение 11, табл. 9).

Выводы

В наших наблюдениях участники Горных мероприятий «ТОТОРС-I, II» проводили восхождение на высоту более 3 000 м над уровнем моря. С учетом высоты, быстрого подъема, отсутствия акклиматизации, неоднородного состава группы (по полу, возрасту, наличию «высотного» опыта) существовала реальная угроза развития проявлений горной болезни. У всех Участников Горных мероприятий I и II адаптационный потенциал был в норме, отсутствовали характерные жалобы, соматической патологии отмечено не было. Частота дыхательных движений в покое соответствовала норме. Пульс и АД не превышали допустимых величин. Более чувствительным к изменению парциального давления кислорода от набора высоты является показатель Коэффициент выносливости КВ.

При сравнении двух Горных мероприятий, проходивших в одних и тех же высотах, но в разных метео- и тактических условиях (в первом случае – ступенчатая адаптация, во втором – резкий подъем высоты) наблюдался критический скачок КВ именно при резком подъеме во втором Горном мероприятии.

Заключение: В горных мероприятиях использован метод пульсоксиметрии, который позволяет вовремя выявить такое опасное состояние как гипоксия, что открывает возможности для своевременного принятия соответствующих мер по обеспечению профилактики опасных осложнений. Работа над проектом продолжается, о результатах исследования будем сообщать по мере разработки проекта.

Литература

1. *Гора Е.П.* Экология человека Учебное пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с/ http://ekolog.org/books/43/3_3_4.htm
2. *Лебедев А.А.* Организация эффективной и безопасной акклиматизации <https://www.risk.ru/blog/9311>]
3. Большая медицинская энциклопедия //Электронный ресурс/ <http://xn--90aw5c.xn--c1avg/index.php>
4. Информационный портал об экстремальном спорте в Украине и мире/ Высота и горная болезнь. Патологические проявления. Профилактика //Электронный ресурс/ <https://4sport.ua/articles?id=14784>
5. Клуб Путешествий «Оранжевый Кед»/Горная болезнь, мифы и реальность //Электронный ресурс/ <http://orangeked.ru/blog/item/69-gornay-bolezn>
6. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии, 2009
7. Как справиться с горной болезнью? // Электронный ресурс /<http://www.novatour.ru/Media/Detail/>
8. Пульсоксиметрия. (по материалам «Руководства ВОЗ по пульсоксиметрии») //Электронный ресурс/ www.smp42.ru > [informatsiya-dlya-spetsialistov](http://www.smp42.ru/informatsiya-dlya-spetsialistov) > [pulsoksimetriya](http://www.smp42.ru/pulsoksimetriya)
9. Указ Главы Кабардино-Балкарской республики о внесении изменений в указ президента Кабардино-Балкарской республики от 31 декабря 2008 года n 143-уп «Об утверждении лесного плана Кабардино-Балкарской республики на 2009 - 2018 год»
10. Факторы, способствующие развитию горной болезни/ Экваториал-тур //Электронный ресурс/ <http://www.equatorial.by/content/factory-sposobstvuyushchie-razvitiyu-gornoy-bolezni>
11. Электронный ресурс/ <http://eliman.ru/Lit/AMCM/4.html>

Физиологические изменения в зависимости от высот

Таблица 1

Классификация высот и характерные физиологические изменения

Высоты	Физиологические изменения
до 1500 метров – низкие высоты	даже при напряженной работе нет физиологических изменений
1500-2500 метров – промежуточные	заметны физиологические изменения, насыщение крови кислородом менее 90 процентов (норма), вероятность горной болезни невелика
2500-3500 метров – большие высоты	горная болезнь развивается при быстром подъеме
3500-5800 метров – очень большие высоты	часто развивается горная болезнь, насыщение крови кислородом менее 90 процентов, значительная гипоксемия (снижение концентрации кислорода в крови при нагрузке)
свыше 5800 метров – экстремальные высоты	выраженная гипоксемия в покое, прогрессирующее ухудшение, несмотря на максимальную акклиматизацию, постоянное нахождение на таких высотах невозможно

Проявления горной болезни в зависимости от климата

Таблица 2

Высоты начала проявления горной болезни в зависимости от климата и
влажности воздуха

В горах влажного морского климата	В горах сухого континентального климата
Камчатка — 1000—1500 м Патагония — 1000—1500 м Альпы — 2500—3000 м Кавказ — 3000—3500 м Анды — 4000 м	Тянь-Шань — 3500 м Памир — 4500 м Гималаи — от 5000 м

Газообмен и изменение парциального давления кислорода с высотой

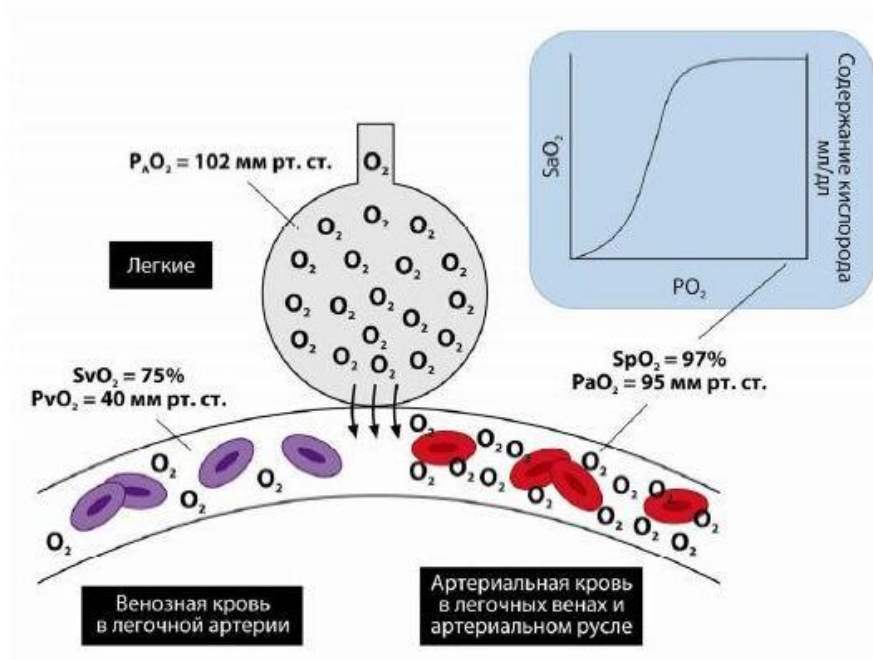


Рисунок 1. Схема газообмена

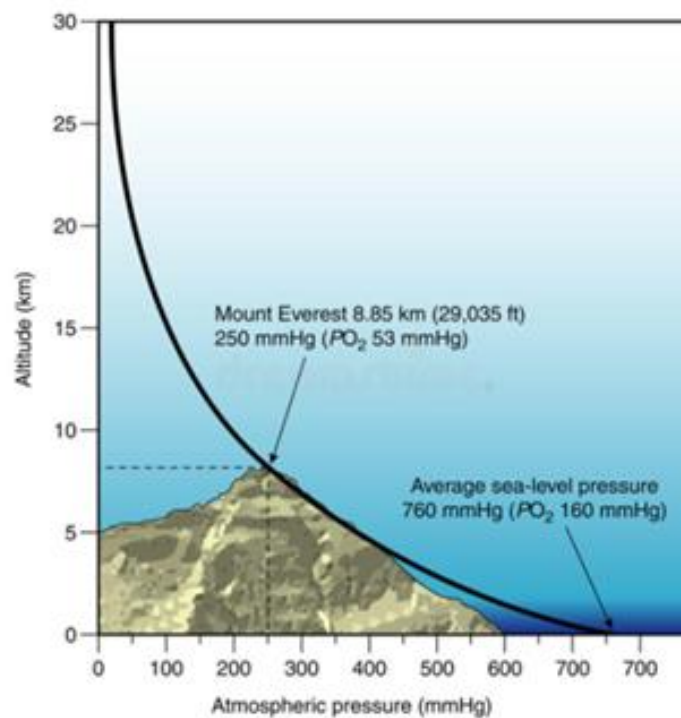


Рисунок 2. Изменение парциального давления кислорода с высотой

Кривая диссоциации HbO₂



Рисунок 3. Кривая диссоциация оксигемоглобина

Виды высотной адаптация

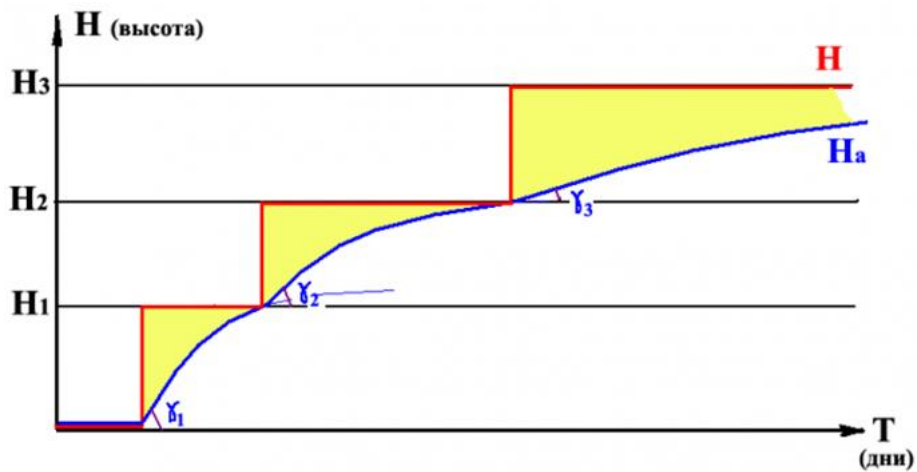


Рисунок 4 Процесс поэтапной акклиматизации

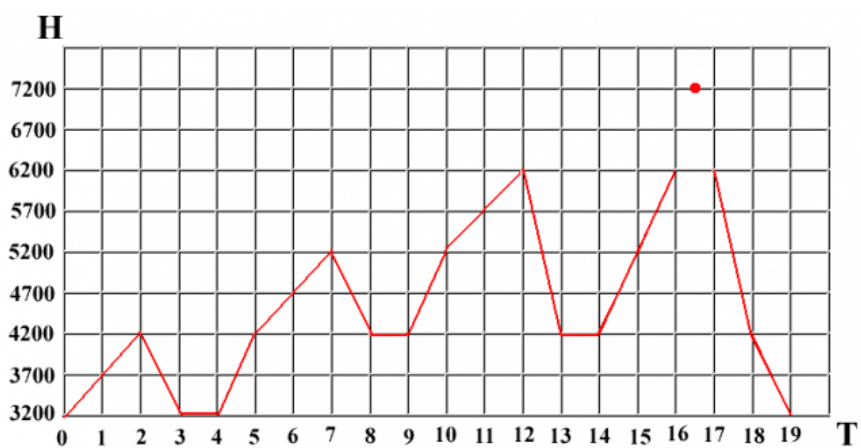


Рисунок 5 Пример ступенчатой акклиматизации по правилам 500 и 1000 метров

Характеристика районов исследования

Таблица 3

Характеристика районов исследования

Район исследования	III «ступень» рельефа-горная часть республики	Условия увлажнения- тип климата – высокогорный	ООПТ	Районирование леса КБР
Хазнидонское ущелье	Высота 3100 м над у.м.	влажный климат с избыточным увлажнением (600-1000 мм и более), коэффициент увлажнения 1,7	ФГУ «КБГВЗ»	Лескенский муниципальный район

Таблица 4

Характеристика I горного мероприятия

Год, месяц	Район	Вид туризма	Способ передвижения	Протяженность км	Продолжительность дней	Кол-во уч-ков
август 2019	Хазнидонское ущелье КБР	горный	пеший	27,5	4	6

Таблица 5

Характеристика II горного мероприятия

Год, месяц	Район	Вид туризма	Способ передвижения	Протяженность км	Продолжительность дней	Кол-во уч-ков
сентябрь 2019	Хазнидонское ущелье КБР	горный	пеший	28	3	10

Физиологические показатели и график набора высоты во время Горного мероприятия I

Таблица 6

Физиологические показатели участников в горном мероприятии «Восхождение на перевал Тоторс», г. Хызнибаши 12-14.08.2019

дата	12.08		13.08				14.08	возраст	
время	16.00	17.20	08.00	09.55	11.11		17.20	вес (кг)	
точка	«Зори Кавказа»		лагерь	горы	Пер. Тоторос		Оз. Тоторс	г. Хызнибаши	рост (см)
м. над у.м.		1 000	1 116	2.100	2 500	2 600	2 700	3.100	
у.м.	АД/ЧП								
X ₁	107/69/76	120/64/94	102/60/80	113/49/96	1-7/70/99	115/72/105	103/70/109	113/76/108	16/44,5/160
X ₂	115/76/78	108/76/102	112/63/83	116/71/103	101/61/92	110/69/114	112/71/113	108/73/109	13/46/164
X ₃	-	104/47/76	118/72/77	96/59/89	107/63/86	108/68/90	112/70/103	110/74/88	15/49,5/163
X ₄	119/74/88	128/98/64	110/70/91	108/66/104	111/66/101	107/70/107	98/61/99	97/62/97	16/52/164
X ₆	-	110/62/90	107/66/87	104/63/101	118/70/97	94/53/96	104/56/106	105/68/103	21/54/165
X ₈	108/77/106	116/77/113	103/75/104	115/80/111	124/82/115	127/78/123	106/55/106	113/66/113	16/47/160

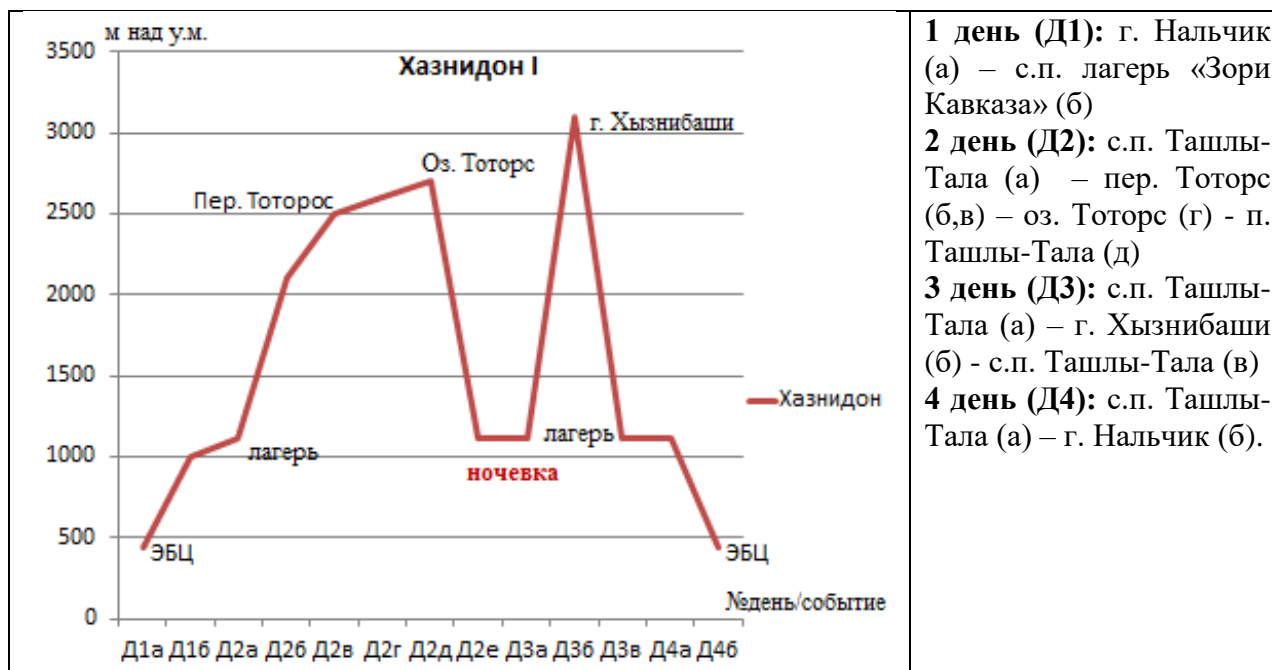


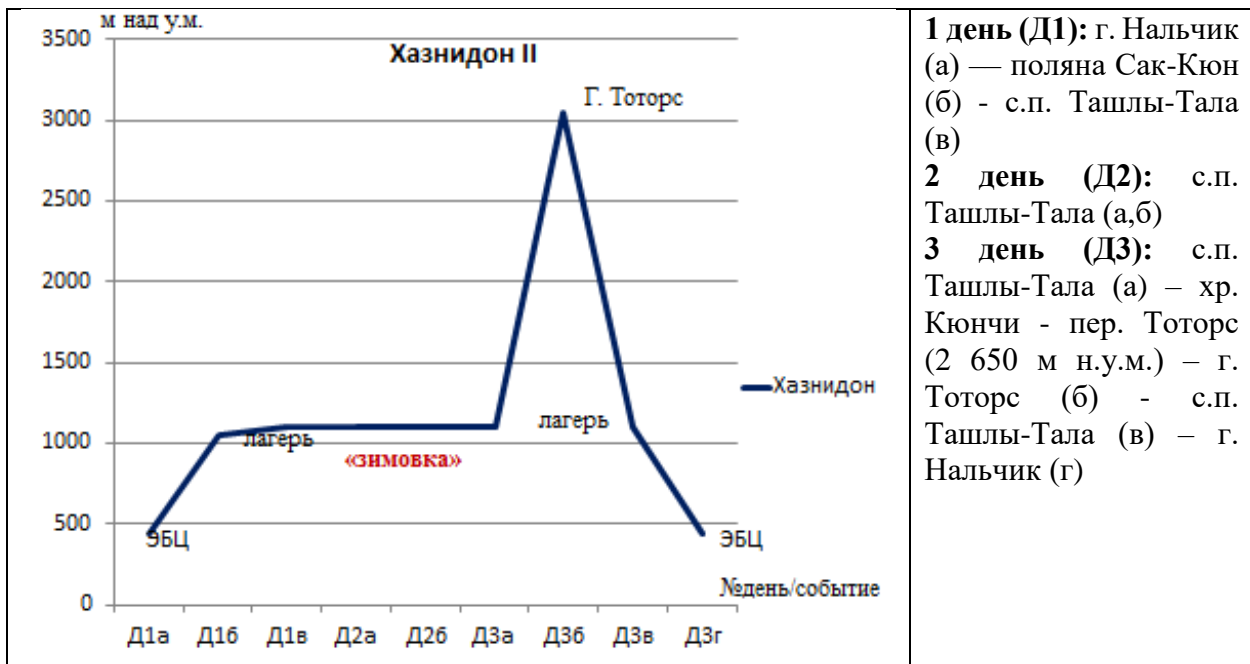
Рисунок 6. График набора высоты во время Горного мероприятия I

Физиологические показатели и график набора высоты во время Горного мероприятия II

Таблица 7

Физиологические показатели участников в горном мероприятии «Восхождение на гору Тоторс», 20-22.09.2019

дата	20/09					21.09 (снегопад)					22.09.19					
время	10.30	12.30		16.00		09.00		20.009			05.20		13.40		20.00	
точка	ЭБЦ	Слияние рек поляна Сак-Кюн		лагерь		лагерь					лагерь		г. Тоторс		ЭБЦ	
м.	437	1 050		1 100		1 100					1 100		3 100		437	
над у.м.	ЧСС /SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС/ SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС/ SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС /SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС /SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС /SO ₂	АД/ ЧП	ЧСС/ SO ₂	АД/Ч П	ЧСС/ SO ₂	
X ₁	97/97	113/70/82	80/98	124/81/97	100/96	114/69/100	82/98	107/68/87	89/97	92/57/74	82/94			111/73/94	93/97	
X ₂	97/96	108/67/88	105/98	115/74/81	90/97	103/73/87	86/97	108/77/81	79/97	118/74/78	78/97	109/65/117	-----	108/65/95	103/99	
X ₃	71/97	119/80/73	106/95	107/64/75	73/96	108/68/78	75/95	131/85/75	74/94	98/54/63	57/97	117/81/108	-----	99/63/76	73/98	
X ₄	74/93	111/67/74	55/96	109/72/83	92/97	99/64/78	77/95	106/65/83	74/95	90/46/75	70/98			104/61/76	80/99	
X ₅	84/97	114/76/64	68/94	112/73/59	56/96	111/79/62	57/97	107/69/62	67/97	121/88/75	66/92	111/88/99	104/95	120/76/65	69/97	
X ₇	82/95	131/82/90	89/98	131/66/96	85/94	134/71/90	90/96	117/71/92	100/96	123/82/96	96/96	122/84/121	118/86	134/76/98	100/98	
X ₈	97/98	109/71/96	95/95	113/73/93	90/99	113/74/86	99/99	122/90/103	112/99	113/76/115	120/99	142/98/132	131/85	124/94/113	118/92	
X ₉	130/96	119/77/99	102/96	126/81/96	96/96	103/64/94	93/96	113/86/98	77/93	114/74/98	100/98			110/77/88	92/97	
X ₁₀	94/98	125/88/106	113/98	121/84/98	103/98	116/75/88	95/96	136/86/94	110/97	119/74/109	115/97			126/86/109	122/99	
X ₁₁	85/96	-	100/96	102/72/78	96/97	119/78/84	69/97	102/74/76	90/92	109/75/76	74/98			-----	-----	



1 день (Д1): г. Нальчик (а) — поляна Сак-Кюн (б) - с.п. Ташлы-Тала (в)
2 день (Д2): с.п. Ташлы-Тала (а,б)
3 день (Д3): с.п. Ташлы-Тала (а) – хр. Кюнчи - пер. Тоторс (2 650 м н.у.м.) – г. Тоторс (б) - с.п. Ташлы-Тала (в) – г. Нальчик (г)

Рисунок 7. График набора высоты во время Горного мероприятия II

Гора ТОТОРС



Рисунок 8. Кош в долине под пер. Тоторс



Рисунок 9. Отдых на привале

Показатели функции внешнего дыхания

Таблица 8

Референтные значения SpO₂ – норма ВОЗ [9]

возраст	Нормы ЧСС	референтные значения		ед.изм.
		мин.	макс.	
кроме новорожденных – 2 года	100-180	96	98	%
2 – 10 лет	60-140			
10 лет - взрослые	50-100			

Симптомы проявления горной болезни

Таблица 9

Симптомы проявления горной болезни

№	анамнез	
	горы	ЭБЦ
X ₁	одышка, тошнота	
X ₂	тошнота, боли в животе	
X ₇	Гипервентиляция, туман в глазах, сонливость	сонливость
X ₈	одышка	
X ₉	одышка	