

ГОУ «ТАДЖИКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУАЛИ ИБНИ СИНО»

УДК 612.017.2;612.8.04;616.89-008.444.9.

На правах рукописи

АРАБОВА ЗУЛЬФИРА УМАРЖОНОВНА

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА И НЕКОТОРЫХ
ПАРАМЕТРОВ ГОМЕОСТАЗА У ЛЮДЕЙ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К
ВЫСОКОГОРНОЙ ГИПОКСИИ

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

по специальности 03.03.01- Физиология

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Шукуров Фируз Абдуфаттоевич

Душанбе-2021

Оглавление

Список сокращений и условных обозначений.....	6
Введение.....	9
Общая характеристика работы	13
Глава 1. Современные аспекты изучения адаптационных возможностей организма к условиям высокогорья (обзор литературы)	19
1.1. Адаптационные возможности организма к условиям высокогорья.....	19
1.2. Показатели гомеостаза в оценке адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья.....	28
Глава 2. Материал и методы исследования.....	36
2.1. Характер и объем исследований.....	36
2.2. Методы исследования.....	38
2.2.1. Оценка индекса массы тела.....	38
2.2.2. Вегетативный статус.....	38
2.2.3. Оценка показателей гемодинамики.....	40
2.2.4. Оценка показателей гомеостаза.....	40
2.2.5. Оценка адаптационных возможностей.....	41
2.2.6. Статистическая обработка полученных данных.....	42
Глава 3. Показатели гомеостаза при краткосрочной адаптации человека к условиям высокогорья с последующей реадаптацией.....	43
3.1. Кислотно-щелочное состояния крови при высокогорной гипоксии.....	43

3.2. Параметры оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации и реадaptации к высокогорной гипоксии.....	44
3.3. Изменение концентраций электролитов в условиях высокогорной гипоксии.....	47
3.4. Состояние автономной нервной системы при краткосрочной адаптации человека к высокогорной гипоксии.....	48
Глава 4. Показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью.....	57
4.1. Статистические показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью.....	57
4.1.1. Динамика изменения частоты сердечных сокращений в различные сроки проживания на высоте.....	57
4.1.2. Динамика изменения вариационного разброса в различные сроки проживания на высоте.....	58
4.1.3. Динамика изменения моды в различные сроки проживания на высоте.....	60
4.1.4. Динамика изменения амплитуды моды в различные сроки проживания на высоте.....	62
4.1.5. Динамика изменения среднеквадратичного отклонения в различные сроки проживания на высоте.....	64
4.2. Интегративные показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью.....	66
4.2.1. Динамика вегетативного показателя ритма в различные сроки проживания на высоте.....	66
4.2.2. Динамика индекса напряжения в различные сроки проживания на высоте.....	67

4.2.3. Динамика показателя адекватности процессов регуляции в различные сроки проживания на высоте.....	69
4.2.4. Динамика индекса вегетативного равновесия в различные сроки проживания на высоте.	70
4.3. Показатели вариативности сердечного ритма в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.....	72
4.3.1. Статистические показатели ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.....	72
4.3.2. Интегральные показатели ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.....	75
4.3.3. Средние значения всех статистических и интегральных показателей ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.....	78
Глава 5. Гемодинамические показатели, индекс массы тела и концентрация глюкозы в оценке адаптационных возможностей человека к высокогорью.....	81
5.1. Гемодинамические показатели в процессе адаптации человека к условиям высокогорья.....	81
5.1.1. Показатели центральной гемодинамики у людей с различным сроком проживания на высоте.....	81
5.1.2. Изменение систолического артериального давления (САД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	81
5.1.3. Изменение диастолического артериального давления (ДАД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	83

5.1.4. Изменение пульсового давления (ПД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	85
5.1.5. Изменение систолического объема крови (СОК) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	86
5.1.6. Изменение систолического индекса (Сист.И) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	87
5.1.7. Изменение минутного объема крови (МОК) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	89
5.1.8. Изменение сердечного индекса (СИ) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья.....	90
5.2. Динамика индекса массы тела (ИМТ) у людей в процессе их адаптации человека к условиям высокогорья.....	92
5.3. Концентрация глюкозы в крови в разные сроки проживания на высоте.....	93
Обсуждение результатов.....	96
Заключение.....	110
Список литературы.....	113

Список сокращений и условных обозначений

АНС – автономная нервная система

АМо – амплитуда моды

ВР – вариационный разброс

ВПР - вегетативный показатель ритма

ВСР – вариативность сердечного ритма

ВЖ1 – временные жители высокогорья (высота 3660 м над ур.м) со сроком проживания до 3-х месяцев

ВЖ2 - временные жители высокогорья (высота 3660 м над ур.м) со сроком проживания 4-6 месяцев

ВЖ3 - временные жители высокогорья (высота 3660 м над ур.м) со сроком проживания 10-12 месяцев

ВЖ4 - временные жители высокогорья (высота 3660 м над ур.м.) со сроком проживания 18 месяцев и более

ГГН - гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система

Гл. – глюкоза

ДАД – диастолическое артериальное давление

ДС – донозологическое состояние

ЖН1 – жители низкогорья в условиях 840 м над ур.м

ЖН2 – жители низкогорья на высоте 2800 м над ур.м

ЖН3 – жители низкогорья после возвращения в г. Душанбе

ИВР - индекс вегетативного равновесия

ИМТ – индекс массы тела

ИН - индекса напряжения

КОС – кислотно-основное состояние крови

КРГ – корреляционная ритмограмма

МОК – минутный объем крови

Мо – мода

ОС – оптимальное состояние

ПАПР - показателя адекватности процессов регуляции

ПД – пульсовое давление

ПСн/и – преморбидное состояние с неспецифическими изменениями

ПСс/и – преморбидное состояние со специфическими изменениями

Р/В – ростовесовой показатель

САД – систолическое артериальное давление

СИ – сердечный индекс

Сист.И – систолический индекс

СКО (σ) - среднеквадратичное отклонение

СОК - систолический объем крови

ФСО - функциональное состояние организма

ЩЖ - щитовидная железа

ЧСС – частота сердечных сокращений

ВЕ – избыток оснований

Ca⁺ - ионы кальция

Cl – ионы хлора

Hb- концентрация гемоглобина

K⁺ - ионы калия

Na⁺ - ионы натрия

PO₂ – парциальное напряжение кислорода

PCO₂– парциальное напряжение углекислого газа

p O₂ - парциальное давление кислорода

t CO₂ - общая концентрация углекислого газа

so₂ - процентное содержание оксигемоглобина

Введение

Актуальность и востребованность проведения исследований по теме диссертации. В настоящее время около 10% населения земного шара проживают в условиях высокогорья, которые занимают 20% поверхности суши. 93% территории республики Таджикистан занимают горы. С каждым годом увеличивается миграция людей в условия высокогорья. В связи с этим возникает необходимость изучения факторов высокогорья на состояние организма для проведения профилактических мер по сохранению их здоровья. В условиях высокогорья на организм человека влияют комплекс неблагоприятных факторов, из которых наиболее существенным является гипоксия. В результате гипоксического фактора может увеличиваться функциональные резервы организма и его стрессоустойчивость. С другой стороны, гипоксический фактор может быть причиной развития патологических процессов, что зависит от особенностей функциональной системы. Учитывая отрицательное и положительное действие факторов высокогорья на организм, возникает необходимость в разработке количественных критериев, позволяющих индивидуально оценить адаптационные возможности человека и тем самым, способствовать человеку активно трудиться без ущерба для состояния своего здоровья [Агаджанян, Н.А., 2008; Айдаралиев, А.А. в соавт., 2011; Джунусова, Г.С. 2010, 2013; Казыбекова, А.А., 2016; Шаназаров, А.С., 2016; Абдумаликова, И.А., 2018; Джунусова, Г.С., 2018; Шукуров, Ф.А., 2018]. Одним из важных направлений экологической физиологии является изучение адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья с разработкой количественных критериев, позволяющих своевременно диагностировать явления дизадаптации. Не все в равной степени могут приспособиться к высотам без ущерба для состояния своего здоровья [Шукуров, Ф.А., 2017, 2018; Собуров, К.А., 2015; Балыкин М.В., 2017]. Многие факторы воздействия на организм в условиях больших высот обобщены в ряде монографий и обзоров [Агаджанян, Н.А., 2008; Дичев, Т.Г., 2014; Гжегоцкий, М.Р. с соавт., 2015; Джунусова, Г.С., 2017;

Мельникова, Н.Г., 2017; Шаназаров, А.С., 2019]. Тем не менее, на сегодняшний день недостаточно изучена комплексная оценка вегетативного статуса и основных параметров гомеостаза (парциальное напряжение кислорода и углекислого газа, рН крови, кислотно-основное состояние крови, насыщение крови кислородом, концентрация гемоглобина, изменение электролитов).

Степень изученности научной задачи. Важным прикладным аспектом является объективная характеристика вегетативного статуса, обеспечивающего адаптацию человека к изменившимся условиям среды. Степень напряжения регуляторных механизмов при воздействии высокогорной гипоксии зависит от сбалансированности отделов автономной нервной системы и динамики основных параметров гомеостаза. Адаптация к высокогорной гипоксии происходит за счет интеграции процессов от молекулярного и клеточного уровня до целостного организма.

Имеются достаточно публикаций раскрывающие общие и частные закономерности развития гипоксических состояний с определением критериев адекватности их реакций к условиям высокогорья [Мирахимов, М.М., 2001; Колчинская, А.З., 2013; Агаджанян, Н.А. с сотр., 2008; Садыкова, Г.С., 2016; Собуров, К.А., 2017; Тумонбаева, Ж.С., 2016; Сатаева, Н.У., 2017; Шукуров, Ф.А., 2018; Zubieta-Calleja, G.R., 2014; Shah, Y.M., 2016; Wang, F., 2018]. Основой повышения лечебного действия в процессе адаптации человека к условиям горного климата является повышение резистентности организма [Захаров, Г.А., 2015; Казыбекова, А.А., 2016; Собуров, К.А., 2014, 2015, 2017; Джунусова, Г.С., 2014; Шаназаров, А.С. с сотр., 2014]. Проблема адаптации человека к высокогорью (одному из стрессорных факторов) состоит в том, чтобы не происходило перенапряжение и тем более, истощение регуляторных механизмов, что способствует снижению уровня здоровья. Функциональное состояние организма, при котором отмечается степень напряжения функциональных систем известно, как донозологическое [Баевский, Р.М., 2009]. При этом состоянии резко

снижается резерв функциональных систем и организм находится между нормой и патологией. При дальнейшем пребывании человека в условиях высокогорья сопровождается увеличением степени напряжения регуляторных механизмов, что может привести к резкому снижению функционального резерва за счет снижения адаптационных возможностей. Это функциональное состояние называется преморбидным, то есть появляются признаки вероятной патологии. Из вышеизложенного следует, что в процессе неудовлетворительной адаптации вначале возникает донозологическое состояние, которое может перейти в преморбидное [Баевский, Р.М., 2009]. На первых этапах механизм мобилизации функциональных систем организма за счет активации симпатoadреналовой системы способствует нормальному обеспечению тканей кислородом. Однако активация симпатoadреналовой системы энергетически не экономична и полностью зависит от функционального резерва организма. Значительный функциональный резерв организма обеспечивает переход организма из аварийной фазы адаптации в стабильную. Одной из задач современной физиологии адаптации является выявление донозологического состояния, чтобы своевременно проводить профилактические мероприятия по сохранению высокого уровня здоровья [Шукуров, Ф.А., 2011, 2015, 2018; Сатаркулова, А.М. с сотр. 2018; Сатаркулова, А.М., Шаназаров, А.С., 2018]. В условиях высокогорья существенную роль играет газовый состав крови. Параметры оксигенации артериальной крови (PO_2 , насыщение гемоглобина кислородом и количество гемоглобина) определяют адаптационные возможности человека к высокогорной гипоксии. Из перечисленных параметров особая роль отводится PO_2 , которая определяет степень поглощения кислорода [Дементьева, И.И., 2010]. Нарушение метаболизма при высокогорной гипоксии, возникающего за счет недостатка энергии, непосредственно влияет на изменение наиболее важных электролитов (калия, натрия, кальция, хлора) и является непосредственной причиной нарушения кислотно-основного состояния (КОС) крови. В условиях высокогорной гипоксии происходит нарушение КОС крови и водно-

электролитного обмена, в основе которого лежит изменение проницаемости мембран для электролитов и перераспределение их между вне- и внутриклеточным пространствами [Айан, А.М., 2009].

Теоретическая и методологическая основы исследований. Несмотря на достигнутые успехи в области адаптации человека к высокогорью, вопросы адаптационных и дизадаптационных реакций организма, разработка методов повышения резистентности организма и профилактика дизадаптационных сдвигов, конкретизация сроков наступления стабильной фазы адаптации, выявление индивидуальных особенностей адаптационных возможностей организма в горах остается актуальной проблемой. В первые дни пребывания на высоте резко повышается активность симпатoadреналовой системы (САС), которая и определяет адаптационные возможности человека. Четких количественных критериев, характеризующих степень активности САС, которое можно получить путем сравнительной характеристики вегетативного статуса с основными показателями гомеостаза в литературных источниках не описано. Является актуальным установление критериев для отбора лиц в сезонных работах в условиях высокогорья с сохранением высокой работоспособности без ущерба для здоровья.

Общая характеристика работы

Цель исследования: Комплексное исследование вегетативного статуса и динамики основных показателей гомеостаза с определением количественных критериев, характеризующих адаптивные реакции человека к высокогорной гипоксии.

Объект исследования. Объектом исследования служили люди с проживанием на разных высотах: с краткосрочным (10 сут.) на высоте 2800 м над ур. м (Сарытаг) и с длительным сроком проживания (от 3 мес. до 18 мес.) на высоте 3600 м над ур. м (пос. Мургаб Восточного Памира).

Предмет исследования. Изучение эффективности адаптации человека к условиям высокогорья. Оценка и прогнозирование фаз адаптации, количественная характеристика функционального резерва организма и уровня здоровья в условиях высокогорной гипоксии. Определение оптимального срока проживания в условиях больших высот без ущерба для состояния здоровья. Своевременное прогнозирование явлений дезадаптации.

Задачи исследования:

1. Изучить показатели гомеостаза (кислотно – основное состояние крови, параметры оксигенации и концентрация электролитов артериальной крови) у людей при краткосрочной адаптации к условиям высокогорья и последующей реадaptации.
2. Изучить типы корреляционных ритмограмм, их динамику при адекватной краткосрочной адаптации к условиям высокогорья
3. Изучить особенности типов взаимодействия отделов АНС в процессе адаптации человека к высокогорной гипоксии.

4. Разработать количественные критерии оценки адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья с учетом индивидуальных особенностей.

Методы исследования. На основании антропометрических данных вычислялся индекс массы тела (ИМТ). Состояние автономной нервной системы и функциональное состояние организма изучали при помощи статистических и интегральных показателей математического анализа сердечного ритма (МАСР) с использованием кардиоинтервалографа (КИГ) и биомыщи с последующим автоматическим анализом компьютерной программы «Варикард-2,51». С помощью портативного анализатора газов и электролитов крови Abbott I-STAT определяли показатели кислотно-основного состояния крови, оксигенации артериальной крови и основных электролитов. Адаптационные возможности оценивали по функциональному состоянию организма: оптимальное состояние (ОС), донозологическое состояние (ДС), преморбидное состояние с неспецифическими изменениями (ПСн/и) и преморбидное состояние со специфическими изменениями (ПСс/и).

Отрасль исследования. Соответствует паспорту ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 03.03.01 – Физиология (медицинские науки), подпункт: 3.1.Изучение закономерностей и механизмов поддержания постоянства внутренней среды организма (контроль гомеостаза, гемостаза); 3.8. Изучение влияний факторов внешней среды на организм; 3.10.Разработка технологий и методов коррекции физиологических функций; 3.11. Экспериментальный анализ закономерностей протекания физиологических процессов.

Этапы исследования. Диссертационное исследование проводилось поэтапно. На первом этапе был проведен поиск наиболее перспективных методов исследования возможностей функциональных систем человека к условиям высокогорья, затем сбор и системный анализ литературных данных по теме

диссертации. Далее была сформирована тема, цель и задачи диссертации. Вторым этапом было проведение исследования людей с краткосрочным и длительным пребыванием в условиях высокогорья. Третьим этапом было формирование групп, в зависимости от срока проживания людей в условиях высокогорья. Далее, после получения результатов экспериментальных исследований, нами был проведен анализ статистических данных. Исходя из результатов собственных исследований, написаны выводы.

Основная информационная и исследовательская база. Для работы над диссертацией были изучены монографии, диссертации, научные статьи журналов, конференций, симпозиумов: Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М., Айдаралиев А.А., Ахмедов К.Ю., Шукуров Ф.А., Шаназаров А.С. Закиров Дж.З., Джунусова Г.С., Меерсон, Ф.З., Малкин В.Б., Слоним А.Д. Ильюченко Р.Ю., Колчинская А.З., Казначеев В.П., Баевский Р.М., Коваленко Е.А., Сарыбаев А.Ш., Каркобатов Х.Д., Шаназаров А.С., Турусбеков Б.Т., Данияров С.Б., Туркменов М.Т., Чернозуб А.А., Джусупов К.О., Максимов А.Л., Кононец И.Е., Кудайбердиев З.М., Дементьева И.И., Айан А.М.

Исследования проводились в г. Душанбе (высота 840 м над ур.м), Сарытаге (высота 2800 м над ур.м.) и пос. Мургаб Восточного Памира (высота 3600 м над ур.м.), лаборатории кафедры нормальной физиологии при ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино».

Достоверность диссертационных результатов. Достоверность полученных данных подтверждается достаточным объёмом материалов исследований, статистической обработкой полученных результатов, ежегодными докладами на конференциях и публикациями. Выводы и практические рекомендации обоснованы на научном анализе результатов проведенных исследований.

Научная новизна исследования. В работе впервые проведено комплексное изучение адаптационных возможностей человека к большим высотам по

основным показателям вегетативного статуса и параметров гомеостаза при краткосрочной и долгосрочной адаптации к высокогорной гипоксии. Установлены критерии количественной оценки, что способствует прогнозированию эффективности работы функциональных систем в условиях высокогорья с конкретизацией сроков наступления той или иной фазы адаптации и соответствующие этим фазам функционального состояния организма.

На основании комплексного исследования вегетативного статуса (по основным гемодинамическим показателям, концентрации глюкозы, статистических и интегральных показателей вариативности сердечного ритма) и показателям гомеостаза (кислотно-основного состояния крови, оксигенации артериальной крови и концентрации основных электролитов) нами выделены количественные критерии адекватной адаптации человека к высокогорью с конкретизацией сроков наступления той или иной фазы адаптации и своевременно диагностировать донологическое и преморбидное состояние организма с явлениями дизадаптации. Полученные в ходе исследований результаты могут успешно использоваться для количественной оценки эффективности адаптации стрессоустойчивости к большим высотам, а также для определения функционального состояния организма, его резерва и уровня здоровья. Установленные количественные критерии могут быть использованы по отбору военнослужащих для несения службы в высокогорных районах без ущерба для состояния их здоровья, а также для оценки их стрессоустойчивости.

Теоретическая ценность исследования. Материалы проведенных исследований внедрены в учебно-педагогический процесс на кафедрах нормальной физиологии и внутренние болезни №3 ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино».

Практическая ценность исследования. Результаты наших исследований могут быть использованы для разработки критериев по оценке эффективности проводимых профилактических мероприятий по повышению устойчивости

организма к большим высотам, определению функционального резерва организма и уровней его здоровья. Определенные критерии будут использованы для оценки адаптоустойчивости функциональных систем к высокогорной гипоксии, отбору военнослужащих для службы в высокогорных районах без ущерба для состояния своего здоровья.

Положения, выносимые на защиту :

1. Кислотно – основное состояние крови, параметры оксигенации и концентрация электролитов артериальной крови людей при краткосрочной адаптации к высокогорной гипоксии и последующей реадaptации
2. Типы корреляционных ритмограмм, их динамика при адекватной краткосрочной адаптации к условиям высокогорья
3. Статистические и интегральные показатели вариативности сердечного ритма в оценке и прогнозировании эффективности адаптации человека к высокогорью, фаз адаптации и явлений дизадаптации.
4. Количественные критерии оценки адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья, функционального состояния организма с учетом индивидуальных особенностей.

Личный вклад соискателя. Соискатель лично освоил все методики исследования, самостоятельно проводил все исследования и анализировал все полученные данные. Статистическая обработка, анализ и апробация полученных результатов, выполненных при личном участии соискателя в результате чего совместно с научным руководителем сформулированы основные заключения и выводы.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Основные направления диссертационной работы доложены на: 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67-ой годичной научно-практической конференции ТГМУ (Душанбе, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019); международной заочной

научно-практической конференции «Актуальные проблемы естественных наук» (Тамбов, 2013); научно-практической конференции «Вклад медицинских наук в практическое здравоохранение» (Душанбе, 2013); IV, V и VI съездах физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека» (Ялта, Сочи-Дагомыс, 2014, 2016, 2019); III международном симпозиуме «Структура и функции автономной (вегетативной) нервной системы» (Воронеж, 2015); XVI Всероссийском Симпозиуме (Сочи, Красная Поляна, 2015); XVII Всероссийском симпозиуме «Эколого-физиологические проблемы адаптации» (Рязань, 2017); II Всероссийской научно-практической конференции «Агаджаньяновские чтения» (Москва, 2018).

Опубликование результатов диссертации. По теме диссертации опубликовано 29 научных работ в материалах различных международных конференций, симпозиумов и съездов, в том числе 7 научных работ, опубликованных в рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 139 страницах компьютерного текста, состоит из введения, общей характеристики работы, обзора литературы, главы «Материал и методы исследования», трех глав собственных исследований, обсуждения результатов, заключения, и списка литературы. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 30 рисунками. Библиографический указатель включает 205 источников, из них 171 отечественных и 34 зарубежных авторов.

Глава 1. Современные аспекты изучения адаптационных возможностей организма к условиям высокогорья (обзор литературы)

1.1 Адаптационные возможности организма к условиям высокогорья.

Высокогорье является одним из факторов вызывающее стресс-реакцию, которая может быть опасными для здоровья и организма в целом. В то же время пребывание человека в условиях высокогорья может способствовать повышению стрессоустойчивости и уровня здоровья за счет повышения функционального резерва и улучшения функционального состояния организма. Однако при чрезмерно интенсивной высокогорной гипоксии (высота более 3000 м над ур. м) или длительном пребывании на больших высотах (12 мес. и более) возникает дизадаптация и гипоксический фактор высокогорья вызывает различные нарушения функции организма вплоть до развития целого ряда психосоматических заболеваний. Для предупреждения отрицательного действия [169] комплекса высокогорных факторов необходимо контролировать степень активности симпатoadреналовой системы (САС), которая отмечается в аварийную фазу адаптации при мобилизации функциональных систем организма в борьбе за кислород. Используя динамику интегральных и статистических показателей сердечного ритма [34], можно количественно характеризовать, с учетом индивидуальных особенностей, тонус САС [59, 65, 74, 98, 99, 100, 101, 102, 162, 163, 164, 165, 166, 182].

Для сохранения здоровья человека в условиях высокогорья необходимо своевременно выявить степень активности САС, которая является одна из ведущих стресс-реализующих систем в условиях высокогорья. Чрезмерная активация САС, когда степень стрессорного фактора значительно превышает функциональный резерв организма, возникает опасность перехода от аварийной фазы адаптации к явлениям дизадаптации, что приводит к возникновению деструктивных изменений на различных уровнях организма. В этом случае высокогорная гипоксия может привести к патологическим явлениям, то есть стресс (высокогорная гипоксия) из феномна биологической защиты переходит в

феномен повреждения) [1, 2, 3, 13, 15, 36, 47, 58, 61, 69, 83, 86, 87, 90, 130, 131, 132, 137, 155, 170, 195, 202, 204]. Совокупность характерных стереотипных реакций организма на различные стрессоры Селье назвал общим адаптационным синдромом, состоящим из трех стадий: тревоги, резистентности и истощения [104, 105, 106]. В стадию тревоги происходит повышение устойчивости организма к действию комплекса факторов высокогорья за счет повышения активности коркового и мозгового слоя надпочечников. В этом случае происходит активация двух механизмов защиты: 1) за счет гуморального при этом усиливается продукция глюкокортикоидов, эндокринной и экскреторной функции почек; 2) за счет нейрогенного - происходит активация вегетативных центров гипоталамуса и активизируется САС. В стадию резистентности происходит ряд неспецифических системных реакций за счет длительного пребывания в условиях высокогорья. В механизме формирования этой стадии продолжает участвовать гипофизарно-адрено-кортикальная система. В стадию истощения отмечаются неспецифические системные реакции в результате длительного пребывания в условиях, не соответствующих функциональному резерву организма, в результате чего становится невозможным поддерживать выработанную резистентность. В результате чего уменьшается сопротивляемость организма к действию стресса и возникают различные патологические процессы в организме. Стрессорный эффект высокогорья зависит с одной стороны от интенсивности гипоксического фактора (степени активности САС), а с другой стороны - от функционального резерва организма и уровня его здоровья [82, 95, 135, 187, 188, 197, 200, 203]. В связи с этим действие любого стресса, в том числе комплекса высокогорных факторов, может повысить уровень здоровья и стрессоустойчивость без возникновения донозологического и преморбидного состояния [24, 25, 34, 37, 44, 54, 86, 108, 124, 144, 157, 167, 170, 198]. При дальнейшем действии стрессорного фактора могут возникнуть различные болезни. Для оценки действия стрессорных факторов в повышении стрессоустойчивости и функциональных резервов организма необходимо разработать количественные критерии

прогнозирования степени активности симпатoadреналовой системы. Известно, что пусковым стимулом, повышающим активность САС, это симпатикотония, которая изначально способствует повышению устойчивости организма к действию любых неблагоприятных факторов [42, 80, 81, 107, 126, 137, 189]. С другой стороны, резкое повышение степени активности САС, превышающий функциональный резерв организма, приводит к наступлению стадии истощения и снижению стрессоустойчивости организма. Многими исследователями установлено, что показатели математического анализа ритма являются объективными критериями оценки активности САС, адаптационных возможностей организма, функционального резерва и своевременно диагностировать донозологические и преморбидные состояния [21, 22, 31, 98, 99, 101, 102, 162, 167, 168, 170]. Используя эти показатели, можно оценить тонус САС учитывая индивидуальность человека. Возникновение стабильной фазы адаптации зависит от индивидуальных особенностей психофизиологического состояния, а также от высоты местности длительности пребывания в условиях высокогорья. В процессе адаптации человека к высокогорью в ответ на комплекс высокогорных факторов может произойти либо полное истощение, либо наступит стабильная фаза адаптации.

Любому патологическому процессу предшествует донозологическое состояние, когда отмечается резкое снижение функционального резерва организма за счет повышения активности САС [23, 103, 134]. Дальнейшее пребывание человека в этих условиях может привести к преморбидному состоянию организма как с неспецифическими, так и со специфическими изменениями [140], что указывает на вероятность возникновения патологических изменений и резкое снижение уровня здоровья.

Из вышеизложенного следует, что появление патологии в условиях больших высот является результатом длительного сохранения аварийной фазы адаптации, что сопровождается истощением функциональных систем организма и резким снижением функционального резерва организма. Аварийная фаза

адаптации способствует существованию организма в новых условиях. За счет резкой мобилизации функциональных систем организма этот механизм энергетически не экономичен и не может продолжаться длительное время. Таким образом, наступление стабильной фазы адаптации находится в прямой зависимости от адаптационных возможностей функциональной системы: чем больше резерв организма к адаптации, тем больше шансов перехода [140] от аварийной фазы адаптации к стабильной. Анализ литературных данных показывает, что по степени активности САС можно определить адекватность адаптации человека при длительном сроке проживания в условиях высокогорья. С точки зрения своевременной профилактики по сохранению здоровья и повышению стрессоустойчивости организма необходимо разработать количественные критерии диагностики донозологического состояния. Для этой цели объективные показатели можно получить с помощью интегральных и статистических показателей сердечного ритма [139, 140, 167, 168, 169]. Для оценки адаптационных возможностей организма к действию высокогорной гипоксии необходимо своевременно диагностировать состояния организма, находящегося между нормой и патологией. Оценка и прогнозирование этих функциональных состояний осуществляется методом донозологической диагностики [22]. Для определения донозологического состояния организма необходимо определить следующие компоненты: уровень функционирования основных систем, их функциональный резерв и степень активности САС. [75, 123,]. По классификации Р.М.Баевского (2009) различают следующие функциональные состояния организма: 1) функциональный оптимум, оптимальное состояние (ОС) - отмечается при удовлетворительной адаптации человека к изменившимся условиям среды; 2) донозологическое состояние (ДС), которое определяется степенью активности САС - отмечается у лиц с недостаточной или неудовлетворительной адаптацией к изменившимся условиям; 3) преморбидные состояния с неспецифическими (ПСн/и) и со специфическими (ПСс/и) изменениями - отмечается истощение систем, участвующих в адаптации к

изменившимся условиям. Это состояние сопровождается патологическими изменениями. Для ОС характерно высокий уровень резервных возможностей организма, согласованное взаимодействие отделов АНС и отсутствием активности САС. Для ДС характерно активация стресс-реализующих систем, что способствует мобилизации функциональных систем организма. Для ПСн/и и ПСс/и характерно истощение функциональных систем организма за счет длительной их мобилизации. При этом снижаются функциональные возможности организма и его защитно-приспособительные механизмы. Дальнейшее пребывание человека в этом состоянии в условиях высокогорья приводит к различным патологическим процессам. Исследуя адаптационные возможности человека к условиям высокогорья, в первую очередь необходимо своевременно выявить донозологические и преморбидные состояния организма. Для этого необходимо разработать количественные критерии, позволяющие оценить эти состояния организма. Один из способов решения этой проблемы — это оценка степени активности стресс-реализующих систем, составной частью которого является САС. В этом направлении наиболее объективными являются интегральные и статистические показатели сердечного ритма, которые широко используются в космической медицине для прогнозирования возможных изменений функционального состояния [161]. Таким образом, первые признаки нарушения адаптационных возможностей организма на больших высотах — это возникновение различных пограничных состояний, именуемыми донозологическими. Эти состояния характеризуют уровень здоровья, который может снижаться по мере длительности активации стресс-реализующих систем. Метод донозологической диагностики позволяет эффективно проводить профилактические мероприятия по предотвращению патологических явлений и сохранению здоровья [22, 99, 101, 154, 161, 162, 164, 167].

Адаптация к действию любого стрессора, в том числе и комплекса высокогорных факторов — это фазовый процесс, связанный с изменениями функций систем организма по мере длительности пребывания в этих условиях. В

настоящее время выделяют три фазы: аварийная, переходная и стабильная [5]. Длительность пребывания человека в аварийной фазе определяет появление донозологических и преморбидных состояний. В связи с этим важно разработать количественные критерии, по которым можно диагностировать переход аварийной фазы в донозологическое состояние, которое предшествует срыву адаптации и возникновению различных заболеваний [8, 12]. Эти функциональные состояния не отражают наличия или отсутствия болезни, а характеризуют уровень здоровья, которые определяются функциональными резервами, степенью адаптации организма и его стрессоустойчивости к изменившимся условиям, что зависит от степени активности симпатoadреналовой системы.

Для каждого человека существуют свои адаптационные возможности к комплексу факторов высокогорья. Проблема заключается в том, чтобы определить эти возможности и своевременно применять профилактические мероприятия по сохранению здоровья, то есть конкретизировать длительность каждой фазы адаптации, что зависит от особенностей каждого организма. Необходимо установить оптимальные сроки каждой фазы с тем, чтобы своевременно применять меры по сохранению здоровья. Анализ литературных источников показывает, что изучение функционального состояния организма при воздействии комплекса факторов высокогорья, позволяет определить функциональные возможности организма, его стрессоустойчивость и ограничения при адаптации к тем или иным высотам [13, 16, 18, 19, 35, 56, 57, 64, 67, 70, 73, 79, 87, 89, 94, 96, 97, 108, 111, 114, 118, 122, 125, 127, 141, 155, 170, 172, 183, 184, 194, 196, 199, 200, 203, 205].

Для каждого человека существует оптимальная высота, пребывание на которой способствует увеличению функционального резерва и стрессоустойчивости. Пребывание человека за пределами этого порога сопровождаются различными патологическими явлениями [57, 64, 69, 88, 109, 110, 116, 117, 118, 143, 176, 177, 178, 179, 180, 181].

Таким образом, комплекс факторов высокогорья вызывают у человека активацию стресс-реализующих систем, мобилизуя функциональную систему до определенного уровня. При превышении степени мобилизации, функциональные резервы могут быть исчерпаны [86], что может привести к различным патологическим изменениям. Если мобилизация соответствует функциональным резервам происходит переход аварийной фазы к переходной и затем к стабильной. Благодаря этому происходит адекватная адаптация, в результате которой повышается функциональный резерв и человек способен активно трудиться в новых условиях.

Многие исследователи внесли свой вклад в изучение общих и частных закономерностей под воздействием гипоксии, определены критерии оценки адаптационных возможностей человека к условиям комплекса факторов высокогорья [3, 23, 33, 51, 52, 53, 54, 55, 66, 76, 77, 78, 86, 87, 92, 109, 116, 117, 138, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 158, 159, 171, 172, 190].

Из многочисленных работ по проблеме гипоксических состояний следует, что механизмы приспособления к этим условиям реализуются через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, которая повышает активность стресс-реализующих систем в результате чего формируются специфические и неспецифические компоненты, связанные с понижением PO_2 [7, 15, 17, 27, 30, 38, 43, 45, 60, 71, 72, 78, 84, 87, 89, 93, 133, 136, 137, 156, 172, 173, 174, 175, 186, 191, 192, 193]. Изучение адаптационных возможностей человека к высокогорью показывает, что существуют индивидуальные особенности, которые необходимо учитывать при перемещении людей от равнины на достаточно большие высоты [4, 6, 11, 13, 87, 120, 121, 170]. Известно, что в первые дни пребывания на высоте в аварийную фазу адаптации происходит мобилизация функциональных систем организма за счет активации САС. В это время необходимо диагностировать первые признаки истощения, которые возникают в результате чрезмерного гипоксического фактора. Эти признаки свидетельствуют о переходе оптимального

состояния в донозологическое и дальнейшее пребывание в условиях высокогорья могут привести к патологическим изменениям (болезни адаптации). Объективными критериями диагностики этого состояния являются показатели математического анализа сердечного ритма, характеризующие вегетативный статус [39, 143]. Возникает необходимость разработки критериев диагностики дизадаптации и установления фазы стабильной адаптации. Большое значение для сохранения здоровья имеет своевременная диагностика донозологического состояния, когда гипоксический фактор перестает быть для организма мобилизирующим его функциональный резерв и дальнейшее пребывания в этих условиях могут привести к патологическим изменениям – возникновению болезней адаптации. Критерием для выявления донозологического состояния и адекватности адаптации человека к высокогорью могут быть показатели напряжения регуляторных механизмов, которые можно оценить по интегральным и статистическим показателям сердечного ритма [32, 39, 40, 91, 115, 119, 142]. В связи с вышеизложенным в настоящее время остается актуальным своевременно диагностировать донозологическое состояние человека, пребывающего в условиях высокогорья. Это становится возможным благодаря использованию достаточно простого метода, по которому можно оценить вегетативный статус по типам взаимодействия отделов АНС. Этот метод дает возможность определить фазу адаптации, функциональное состояние организма и уровень здоровья [39, 119]. Кроме того, данная методика позволяет оценить степень активности САС, диагностировать переход активности стресс-реализующих систем в активность стресс-лимитирующих и судить об адекватности адаптации человека к высокогорной гипоксии.

Известно, что на высоте более 3,5 км за короткий период часто меняется весь комплекс высокогорных факторов, что приводит к активации стресс-реализующих систем для сохранения гомеостаза [5, 54, 62, 63, 68, 69, 87, 110, 111, 112, 113, 128, 129, 185, 194]. Проблемами горной гипоксии занимались ученые Кыргызстана, Таджикистана [28, 29, 46, 47, 48, 49, 50, 58, 87, 160, 161, 164], а

также ученые других стран [198, 200, 201]. Установлено, что у 75% впервые поднимающихся на высоту более 3000 м над ур. м проявляются симптомы горной болезни. В условиях высокогорья по мере формирования структурных изменений и возникновения стабильной фазы адаптации активность стресс-реализующих систем снижается и начинают активизироваться стресс-лимитирующие системы. При этом реакция на комплекс высокогорного фактора в значительной мере зависит от функционального состояния организма, что зависит от функционального резерва и его здоровья [9, 168, 169, 170].

При адекватной адаптации к высокогорью гипоксический фактор может быть использован для лечения целого ряда заболеваний, что подтверждено рядом работ. Исследования в области высокогорья показывают, что комплекс факторов высокогорья повышают неспецифическую устойчивость организма, стимулируя противовоспалительные и противоаллергические реакции. Установлено, что под влиянием гипоксического фактора повышается выносливость миокарда при ишемической болезни [10,26,85, 201]. Кроме того, комплекс факторов высокогорья можно использовать для лечения депрессий и сердечных аритмий.

Исследования в области вегетативного статуса показывают, что [133] адаптационные возможности человека к высокогорной гипоксии можно оценить по показателям активации САС. Показано, что показатели соотношения отделов АНС можно использовать для оценки функциональных возможностей организма при адаптации к действию стресса, каковым является и комплекс факторов высокогорья [160, 164, 165]. В настоящее время отсутствуют критерии, позволяющие оценить уровень здоровья и функциональное состояние организма. Этот пробел можно оценить путем сравнительной характеристики степени активности САС и гомеостатических показателей. Одной из первоочередных задач физиологии адаптации – это разработка критериев своевременной диагностики дистресса, в результате которого гипоксический фактор помимо активации САС вызывает патологические изменения. На сегодняшний день

недостаточно изучена комплексная оценка вегетативного статуса и основных параметров гомеостаза (парциальное напряжение кислорода и углекислого газа, рН крови, кислотно-основное состояние крови, насыщение крови кислородом (sO₂), концентрация гемоглобина, изменение электролитов). Недостаточно разработаны количественные критерии, характеризующие степень напряжения отделов автономной нервной системы в соответствии с изменением основных параметров гомеостаза. Для сохранения высокой работоспособности, уровней здоровья людей, прибывших в условия высокогорья, необходимо разработать критерии для мониторинга пригодных для различных работ в условиях высокогорья.

1.2. Показатели гомеостаза в оценке адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья.

В процессе адаптации к комплексу факторов высокогорья отмечается интеграция всех процессов в организме от молекулярного и клеточного уровня до целостного организма. Из показателей гомеостаза огромное значение имеет кислотно-основное состояние крови. Концентрация ионов водорода играет большую роль, так как от этого показателя зависят активность ферментов и синтез белка. Кроме того, рН крови влияет на чувствительность и проницаемость клеточных мембран [35]. Изменение концентрации ионов водорода от оптимального уровня приводит к гибели клеток и серьезным нарушениям общего гомеостаза организма [12, 14].

Также [35] показателем гомеостаза является CO₂, образующийся при окислении жиров и углеводов. Углекислый газ является источником ионов водорода за счет вступления его в реакцию с водой: $CO_2 + H_2O = H^+ + HCO_3^-$. Баланс концентрации ионов водорода в крови поддерживается благодаря выведению избытка CO₂ легкими, метаболизма лактата в печени и выделения почками аммония [20, 41]. Факторы [35], играющие роль в накоплении H⁺[35] и уменьшению рН крови - это 1) нарушение работы легких, что приводит к дефициту выведения CO₂; 2) при дефиците кислорода происходит накопление молочной

кислоты; 3) при чрезмерном образовании органических и неорганических кислот, в результате чего они не успевают нейтрализоваться; 4) при неадекватном выведении кислот почками. Поддержание КОС крови чрезвычайно важно для жизнедеятельности организма, а рН, как известно, одна из самых стойких гомеостатических констант. Сдвиги рН крови на 0,2-0,3 ведут к болезни, а на 0,8 могут привести к смерти. Причинами нарушения постоянства внутренней среды в целом могут стать различные факторы: 1) резкие колебания окружающих условий, действующие на живой организм, который является открытой динамической системой и имеет много каналов связи с внешним миром через органы дыхания, пищеварения, поверхностные рецепторы, опорно-двигательный аппарат и др.; 2) процессы жизнедеятельности способны нарушать состав внутренней среды, поскольку клетки выделяют одни вещества и поглощают другие; 3) под влиянием пищи. Растительная пища способствуют защелачиванию, а пища, богатая белками - закислению внутренней среды. При этом, внутренняя среда более устойчива к закислению (ацидозу), чем к защелачиванию (алкалозу), так как большинство продуктов метаболизма кислые. В процессе эволюции выработан мощный механизм защиты внутренней среды от закисления. Однако у здорового человека может развиваться и относительный алкалоз: например, в процессе адаптации к условиям высотной гипоксии и при любой другой гипервентиляции легких. В организме заложены уникальные механизмы поддержания рН в строго определенном значении, которые делятся на: 1) химические - за счет буферных систем организма, значительным из которых является гемоглобиновый; 2) физиологические - за счет функции легких, печени и почки. Конечными продуктами окисления углеводов и жиров является CO_2 . Из межклеточной жидкости CO_2 проникает в плазму, затем в эритроцит, где под влиянием карбоангидразы соединяется с водой, образуя угольную кислоту. Диссоциация угольной кислоты приводит к образованию ионов H^+ и HCO_3^- .

В организме протекают целый ряд процессов по сохранению концентрации ионов водорода на оптимальном уровне для эффективности процессов по

сохранению жизнедеятельности организма. Источником водородных ионов в организме являются: CO_2 , образующийся при окислении жиров и углеводов; соляная, серная и другие кислоты, образующиеся при метаболизме белков. В связи с этим в организме осуществляются ряд процессов по удалению избытка ионов водорода: изменение вентиляции легких по сохранению оптимального уровня pCO_2 ; процесс аммиогенеза почками. Таким образом, респираторная и выделительная системы, компенсируя друг друга, способствуют поддержанию важнейшей характеристики кислотно-основного состояния крови [12, 14, 41]. Поддержанию кислотно-основного состояния крови на оптимальном уровне способствует функциональная система, поддерживающая pH крови при активации механизмов саморегуляции, благодаря чему поддерживается оптимальный уровень метаболизма тканей [41]. При дыхательном ацидозе компенсаторно увеличивается вентиляция легких, что приводит к снижению pCO_2 . При недостаточности вентиляции возникает ацидемия, признаками которой является увеличение отрицательного избытка оснований или уменьшения pH (при выраженном ацидозе концентрация HCO_3^- меньше 15 ммоль/л, а $\text{pH} < 7,25$ ($\text{H} > 55$ нмоль/л)). Процесс, сопровождающийся повышением pH , приводит к алкалозу, причинами которого являются снижение pCO_2 при дыхательном алкалозе или повышением концентрации HCO_3^- при метаболическом алкалозе [12, 14, 41]. Кроме респираторной и выделительной системы в изменении кислотно-основного состояния крови могут влиять недостаток электролитов. При одновременном дыхательном и метаболическом нарушении кислотно-основного состояния крови возникает выраженная ацидемия [11].

Газовый состав, параметры оксигенации артериальной крови, к которым относятся парциальное напряжение кислорода (pO_2), насыщение крови кислородом (sO_2) и концентрация гемоглобина играют ключевую роль в оценке адаптационных возможностей и физиологического статуса человека, находящегося в условиях высокогорья. Ключевым параметром, определяющим степень поглощения кислорода, является парциальное напряжение кислорода

(pO_2) [20, 41]. Транспорт кислорода, т.е. количество кислорода, транспортируемое литром артериальной крови, зависит от концентрации гемоглобина (Hb) в крови, парциального напряжения кислорода в артериальной крови (pO_2) и насыщения кислородом артериальной крови sO_2 [12]. Таким образом, такие параметры, как pO_2 , sO_2 и концентрация гемоглобина можно рассматривать, как показатели респираторной и гематологических составляющих доставки кислорода к тканям – это ключевые параметры для оценки оксигенации артериальной крови. В условиях высокогорья на человека действуют комплекс факторов, пусковым из которых является уменьшение pO_2 . Изменения в организме при этом сильно варьируют в зависимости от индивидуальных особенностей организма и климато-метеорологических условий разных горных систем. Эти изменения также зависят психо-вегетативного статуса и уровня тренированности к гипоксическому фактору. Причиной гипоксемии могут быть недостаточное снабжение тканей кислородом или при нарушении использования кислорода в процессе биологического окисления [54]. При снижении pO_2 в условиях высокогорья отмечается гипоксемия, в результате которой запускается целый ряд механизмов, которые зависят от дефицита энергии АТФ, связанное с нарушением окислительного фосфорилирования и недостатком кислорода. Этот процесс отмечается и в клетках ЦНС, в результате чего нарушается процесс передачи возбуждения к органам и тканям, что приводит к нарушению согласованной деятельности функциональных систем организма. С другой стороны, снижение pO_2 в артериальной крови стимулирует организм по использованию анаэробных источников энергии за счет расщепления гликогена до молочной кислоты, что в конечном итоге приводит к уменьшению рН крови, ухудшая условия деятельности высокомолекулярных структур, активность которых проявляется в строго определенной концентрации ионов водорода. В первые дни пребывания в условиях высокогорья отмечается аварийная фаза адаптации, при котором происходит активация стресс-реализующих систем: симпатoadреналовой, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-

гипофизарно-тиреоидной, усиливаются метаболические процессы [89]. Если [89] не превышаются уровни функционального резерва, дальнейшее пребывание человека в условиях высокогорья приводит к активации синтеза РНК и белка в различных отделах нервной системы, в том числе и в дыхательном центре, что оптимизирует регуляторные возможности [89] респираторной системы. Улучшается согласованность функции респираторной и сердечнососудистой систем - осуществляется их переход на более экономичный режим работы. Таким образом, действие комплекса факторов высокогорья увеличивает мощность систем, способствующих синтезу гормонов и медиаторов (адреналина и норадреналина), обеспечивающих активацию стресс-реализующих систем. Параллельно с этим происходит увеличение числа рецепторов к гормонам и медиаторам, повышение чувствительности к ним тканей и органов в результате организм переходит на режим экономичности за счет активации стресс-лимитирующих систем: увеличивается секреция в ЦНС эндорфинов, энкефалинов, гамма-аминомасляной кислоты; ослабляется функция щитовидной железы [89]. Компенсаторной реакцией организма на кислородную недостаточность является увеличение уровня гемоглобина в крови. В условиях высокогорья за счет снижения pO_2 в атмосферном воздухе, что приводит к гипоксемии, существенному изменению дыхательной функции крови и неполному насыщению кислородом гемоглобина артериальной крови.

Кислородные резервы сокращаются, о чем свидетельствуют уменьшение содержания O_2 как в артериальной, так и в венозной крови. Дальнейшее понижение кислорода в крови вызывает мобилизацию организмом зрелых эритроцитов, депонированных в селезенке, печени, коже и других органах с переходом их в общий кровоток. При этом количество эритроцитов увеличивается на 15 %, соответственно возрастает и вязкость крови. Следует, однако, отметить, что резкое увеличение числа эритроцитов и резкое повышение гемоглобина имеет помимо положительного, компенсаторного еще и

отрицательное значение, так как при этом увеличивается вязкость крови, создающая повышенную нагрузку на мышцу сердца.

Таким образом, комплекс факторов высокогорья параллельно с процессом активации стресс-реализующих систем происходит активация стресс-лимитирующих систем, благодаря чему организм переходит на более экономичный расход энергии. Недостаток энергии в аварийную фазу адаптации способствует изменению баланса ионов калия, натрия, кальция и хлора, что значительно осложняет клиническое состояние больных. Эти же процессы непосредственно приводят к развитию нарушений кислотно-основного состояния крови. Изменения концентраций натрия и хлора во внеклеточном пространстве способствуют нарушению водного баланса, что приводит к дегидратации или отеку органов и тканей. Изменения содержания калия и кальция в плазме способствуют развитию таких опасных осложнений как нарушение ритма сердца и возникновение психической нестабильности у человека [12]. Известно, что транспорт электролитов через мембраны осуществляются тремя механизмами (активным транспортом, пассивной и облегченной диффузией), а движение жидкости через мембраны за счет фильтрации. Активный транспорт электролитов осуществляется за счет энергии, поэтому он нарушается при недостатке энергии, что наблюдается при снижении pO_2 в атмосферном воздухе, то есть при гипоксии. Изменение проницаемости мембран для электролитов при уменьшении напряжения кислорода в крови приводит к их перераспределению между вне- и внутриклеточным пространством, что обуславливает нарушения кислотно-основного равновесия крови и водно-электролитного обмена в организме [14]. Содержание натрия в организме взрослого человека составляет в среднем 50 ммоль/кг веса. Более 80 % натрия находится во внеклеточной жидкости, остальное его количество сосредоточено в костях, коже, других соединительнотканых структурах. Содержание натрия в клетках, в т. ч. в эритроцитах, незначительно. В теле здорового человека содержится около 200 г калия, основное его количество находится в клетках, и лишь незначительная часть

– около 20 % – во внеклеточной жидкости, причем, организм поддерживает относительно высокий и постоянный внутриклеточный уровень калия. Это постоянство внутриклеточной концентрации калия обеспечивается его активным переносом в клетку, который уравнивается активным компенсирующим выходом из клетки катионов натрия. Для изучения резервных возможностей организма в условиях гипоксии необходимо измерение содержания натрия и калия. Сочетанное исследование уровней электролитов в крови косвенно характеризует состояние водно-электролитного обмена [20]. Общее количество кальция в организме человека составляет около 2 % от веса тела, причем 99 % всего кальция содержится в костной ткани. Эритроциты и другие форменные элементы крови содержат относительно небольшое количество кальция. Среди электролитов особая роль отводится ионам кальция, которые участвуют в поддержании целостности цитоплазматических мембран, регуляции нервно-мышечной проводимости, мышечном сокращении, обеспечении тонуса нейронов, контроле и активации ферментативных процессов. В связи с вышеизложенным повышение концентрации ионов кальция способствует повреждению многих ферментативных процессов, а при его снижении происходит нарушение функционирования нервно-мышечной системы и процессов минерализации костной ткани. Известно, что в крови кальций существует в трех формах: в ионизированном, связанный с белками и анионами, среди которых физиологически активным является ионизированный. $\frac{2}{3}$ ионизированного кальция связаны с водой и $\frac{1}{3}$ – свободной.

Исходя из вышеизложенного уровень кальция в крови определяется суммой ионизированного кальция, связанного с белками крови и различными анионами. Ионы хлора наряду с ионами натрия играют важную роль в ионном балансе организма, поскольку преобладают во внеклеточной жидкости. Соотношение натрия и хлора во внеклеточной жидкости составляет 1,4:1. На долю хлора и натрия приходится подавляющая часть ионов плазмы крови. Концентрации натрия и хлора крови, выраженные в ммоль/л, жестко связаны друг с другом и

имеют практически одно и то же диагностическое значение. Концентрация хлора зависит от содержания бикарбоната, т. е. от кислотно-основного состояния крови. Содержание хлора в организме взрослого человека составляет в среднем 33 ммоль/кг веса. Около 70% хлора находится во внеклеточной жидкости, остальная часть локализована в соединительной ткани, некоторое его количество находится в клетках различных органов и тканей. Хлор выделяется почти полностью в виде хлористого натрия. Выведению ионов хлора и натрия исключительная роль принадлежит почкам. В процессе ультрафильтрации плазмы крови в просвет нефронов поступает жидкость, близкая по составу с внеклеточной, в которой преобладают ионы хлора и натрия, а их реабсорбция значительно превышает обратное всасывание всех остальных профильтровавшихся веществ вместе взятых [41]. Причиной метаболического алкалоза чаще всего является недостаток хлорида, калия, натрия и кальция. В связи с этим определение концентрации этих электролитов в условиях высокогорья является актуальным. Комбинированное действие комплекса факторов высокогорья с физическими нагрузками вызывает ряд физиологических сдвигов в организме. Известно, что альдостерон совместно с антидиуретическим гормоном, ренином и ангиотензином поддерживают баланс жидкости и концентрацию ионов натрия, который является преобладающим из всех минералов. При этом наибольшая концентрация ионов калия поддерживается внутри клетки. Пропорция этих ионов играет важную роль для нормального функционирования клеток. Большая часть физиологических реакций организма зависят от концентрации электролитов. При этом альдостерон, повышая реабсорбцию ионов Na^+ в почечных канальцах и выделению ионов K^+ .

Из выше изложенного следует, что для оценки адаптационных возможностей человека к условиям высокогорья актуальным является определение основных показателей гомеостаза: pH, pCO_2 , PO_2 , SO_2 , концентрацию HCO_3^- , Hb, ионов калия, натрия, кальция и хлора.

Глава 2. Материал и методы исследования

2.1. Характер и объем исследований

Диссертационная работа выполнялась на кафедре нормальной физиологии ТГМУ им. Абуали ибни Сино в рамках кафедральной темы на период 2013-2017 гг. «Функциональные резервы и стрессоустойчивость организма: оценка и прогнозирование» (номер гос. Регистрации 0113 TJ00294)

Объектом исследований послужили временные жители высокогорья (пос. Мургаб Восточного Памира, высота 3660 м над ур. м.). В исследовании участвовали 137 военнослужащих добровольцев срочной службы, в возрасте 20 - 27 лет мужского пола. Обследованию не подвергались военнослужащие, имеющие ту или иную патологию на момент обследования. Участники были проинформированы с условиями исследования, методиками и гарантиях неразглашения информации. По срокам проживания на высоте исследуемые были разделены на 4 группы: ВЖ-1 - со сроком проживания 3-4 мес.; ВЖ2 – 6-8 мес.; ВЖ-3 – 10-12 мес. и ВЖ-4 – 18 мес. и более. Кроме этого, трижды были обследованы 27 мужчин жителей низкогорья в возрасте 20-22 года: ЖН-1 в условиях низкогорья (г. Душанбе, высота 840 м над ур.м); ЖН-2 – после перемещения их в условия высокогорья (Сарытаг, высота 2800 м над ур.м) и ЖН-3 – после возвращения в условия низкогорья.

Количество исследований, проведенных у временных жителей высокогорья со сроком проживания от 3-18 месяцев и более отражено в таблице 2.1.

Количество исследований, проведенных в условиях низкогорья, высокогорья и после возвращения к условиям низкогорья (реадаптации) отражено в таблице 2.2

Таблица 2.1.-Количество исследований, проведенных у временных жителей высокогорья со сроком проживания от 3 до 18 мес и более

Группа	Срок прож. (мес)	САД	ДАД	ПД	СОК	МОК	СисК	СИ	ИМ	Стат.пок ВСП							Интегр.пок. ВСП					
										RR	ЧСС	RRm	RRm	ΔRR	δ	Mo	AMc	ИН	ИВР	ПАПР	ВПР	
ВЖ1	4	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
ВЖ2	6-8	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ВЖ3	10-12	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
ВЖ4	18 и бо.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Итого		137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137

Всего проведено 2740 человеко-исследований. ВЖ1 - временные жители высокогорья со сроком проживания 3-4 мес., ВЖ2 – временные жители высокогорья со сроком проживания 6-8, ВЖ3 временные жители высокогорья со сроком проживания 10-12, ВЖ4 временные жители высокогорья со сроком проживания 18 мес и более

Таблица 2.2.-Количество исследований, проведенных в условиях низкогогорья, высокогорья и после возвращения к условиям низкогогорья (реадаптации)

Группа	КРГ	Кислотно-основной обмен				Оксигенация артериальной крови			Показатели электролитов(моль/л)			
		pH	PCO2 mmHg	HCO3	BE	PO2 mmHg	SO2 %	Hb %	Na	K	Ca	Cl
ЖН-1	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
ЖН-2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
ЖН-3	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Итого	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

Всего проведено 972 человеко-исследований. Всего было проведено 3712 человеко-исследований. ЖН-1 жители низкогогорья (г. Душанбе, 840 м над ур. моря), ЖН-2 жители низкогогорья, перемещенные на высоту 2800 м. (Сарытаг), ЖН-3 жители низкогогорья после возвращения из Сарытага в г. Душанбе

2.2. Методы исследования

Физикальное обследование. Для исключения соматических заболеваний у всех обследованных проводили сбор анамнеза и клинический осмотр, а инструментальные исследования проводили в первой половине дня в кабинетных условиях.

2.2.1. Оценка индекса массы тела

Определяли рост при помощи металлического ростометра и массу тела с помощью электронных напольных весов. В устройстве OMRON BF306 реализован расчет ИМТ (BMI, индекса Кетеле) = $m : h^2$, где: ИМТ – индекс массы тела, $\text{кг}/\text{м}^2$ (в норме 18,5 – 25), m – масса тела, кг и h – рост стоя, м. Распределение обследованных по полученным показателям ИМТ было осуществлено на основе международной классификации ИМТ: ИМТ < 18.5 - ниже нормального веса; ИМТ $\geq 18.5 < 25$ - нормальный вес; ИМТ от 30 до 34,99 указывает на ожирение I степени; ИМТ от 35 до 39,99 - ожирение II степени; ИМТ от 40 и более - ожирение III степени.

2.2.2. Вегетативный статус

Вегетативный статус оценивали при помощи кардиоинтервалографа (КИГ) и биомыши. При помощи кардиоинтервалографа (КИГ) в течении 2 мин. всем обследованным записывали ЭКГ в I отведении, с последующим автоматическим анализом программой [91] «Варикард-2,51». Анализировали следующие показатели вариативности сердечного ритма (BCP):

1. Статистические показатели:

- Средняя продолжительность сердечного цикла (R-R интервала ЭКГ), среди всех статистических показателей наименее изменчива.
- Вариационный размах (BP) - разница между максимальным и минимальным значением кардиоцикла - отражает суммарный эффект регуляции ритма

[92], свидетельствующий о тоне симпатического или парасимпатического отдела АНС;

- Сигма, или среднеквадратичное отклонение (σ СКО) - является одним из основных показателей [30] ВСР и характеризует вагусную регуляцию;
- Мода (M_o) - наиболее часто встречающийся кардиоинтервал—
- отражает эндокринное влияние на функцию сино-атриального узла;
- амплитуда моды (AM_o) - % длительности наиболее часто встречающегося кардиоцикла (M_o) от всех кардиоинтервалов в динамическом ряду - зависит от влияния симпатического отдела АНС.

2. Интегральные показатели:

- индекс вегетативного равновесия (ИВР) - отражает степень нарушения координации между отделами АНС;
- вегетативный показатель ритма (ВПР) - отражает состояние автономной нервной системы (нормотонический тип регуляции, тонус симпатки или ваготоничекий) [28];
- индекс напряжения по Р.М. Баевскому (ИН) – отражает степень напряжения организма, который рассчитывается по формуле:

$$ИН = \frac{AM_o}{2M_o \cdot \Delta RR}$$

где M_o - наиболее часто встречающийся кардиоинтервал в динамическом ряду; AM_o - % соотношение кардиоинтервалов.

- вариационный размах - отражает сбалансированность симпатического и ваготонического отделов АНС и различную степень симпатикотонии.

3. Качественные показатели:

- Корреляционные ритмограммы (КРГ) - отражают корреляционную зависимость между последующими и предыдущими кардиоинтервалами и наглядно показывают сбалансированность или дисскоординацию симпатического и ваготонического отдела [28].

2.2.3. Оценка показателей гемодинамики

Всем обследованным определяли величину артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД) давление, затем расчетным способом (по формуле Стара) определяли систолический объем крови (СОК) и минутный объем крови (МОК [151] =СОКхЧСС). По номограмме определяли поверхность тела (S) и затем систолический индекс (СистИ=СОК/S) и сердечный индекс (СИ=МОК/ S). (Рисунок 2.1)



Рисунок 2.1.-Аппаратура для анализа ВРС

2.2.4. Оценка показателей гомеостаза

Показатели кислотно-основного состояния крови (концентрация титруемых оснований - избыток оснований ВЕ, рН, концентрация HCO_3^- , парциальное давление углекислого газа), оксигенации артериальной крови (парциальное напряжение кислорода, процентное содержание оксигемоглобина, концентрация

гемоглобина), основных электролитов (ионы натрия, калия, хлора и кальция) определяли трижды: в условиях низкогорья (г. Душанбе, высота 840 м над ур.м); после перемещения их на 10 суток в условия высокогорья (Сарытаг, высота 2800 м над ур.м) и после возвращения в условия низкогорья (реадаптации). Исследования проводили на портативном анализаторе газов и электролитов крови Abbott I-STAT. (Рисунок 2.2)



Рисунок 2.2.-Портативный анализатор газов крови и электролитов крови Abbott I-STAT

2.2.5. Оценка адаптационных возможностей

1. Функциональный оптимум, или оптимальное состояние (СО), при котором отмечается согласованное отношение симпатического и парасимпатического отделов АНС, высокий функциональный резерв и устойчивость организма к действию стресса;
2. Донозологическое состояние (ДС) - при этом отмечается различная степень напряжения регуляторных систем организма, связанная с активностью симпатoadреналовой системы;

3. Преморбидное, при котором превалирует неспецифические изменения (ПСн/и);
4. Преморбидное, с превалированием специфических изменений (ПСс/и).

Каждая фаза адаптации совпадает с определенным функциональным состоянием: ОС – подходит стабильной фазе; ДС – аварийной и переходной фазе, ПСн/и – дизадаптации и ПСс/и – характеризует срыв адаптации и при длительном сохранении такого состояния могут возникнуть болезни адаптации [48].

2.2.6. Статистическая обработка полученных данных.

Статистический анализ результатов проводили с помощью программы «STATISTICA [122]6.0» (StatSoftInc, США). Анализ исследований [44] проведён с определением основных статистических параметров [31] ($M \pm m$) и для оценки достоверности межгрупповых различий показателей использовали одновыборочный t-критерий и критерий Манна-Уитни (для межгрупповых сравнений). Различия считали значимыми при [106] $p < 0,05$. Весь полученный цифровой материал был обработан методами вариационной статистики, при расчёте средней арифметической (M), средней ошибки (m), среднего квадратичного отклонения (σ), коэффициента достоверности [93](t).

Глава 3. Показатели гомеостаза при краткосрочной адаптации человека к условиям высокогорья с последующей реадаптацией

3.1. Кислотно-щелочное состояния крови при высокогорной гипоксии

Результаты кислотно-основного состояния крови отражены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.-Показатели кислотно-основного состояния крови в процессе адаптации и реадаптации к условиям высокогорья

Группа	pH (M±m)	PCO ₂ mmHg (M±m)	HCO ₃ (M±m)	BE (M±m)
ЖН1	7,3±0,08	24,6±1,0	16,9±0,5	-6±0,4
ЖН2	7,5±0,02 (p < 0,05)	31,45±0,9 (p < 0,001)	19,7±0,6 (p < 0,01)	-4±0,4 (p < 0,05)
ЖН3	7,4±0,01 (p > 0,05)	23,4±0,7 (p > 0,05).	18,1±0,4 (p < 0,01)	-5±0,4 (p > 0,05)
P	= 0,0000 (P < 0,001)			

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между всеми группами (в условиях высокогорья, в период реадаптации)

Из таблицы видно, что в условиях города Душанбе (высота 840 м.н.у.м.) кислотно-щелочное равновесие крови соответствовал ацидозу (рН равен 7,3±0,08). В группе ЖН2 кислотно-щелочное равновесие крови увеличилось на 2.7 % (p < 0,05), т.е. соответствовал состоянию алкалоза. В группе ЖН3 кислотно-щелочное равновесие не отличался от группы ЖН1. Таким образом, в образцах крови группы ЖН1 наблюдалось закисление, а в группе ЖН2 реакция сместилась в щелочную сторону и соответствовала состоянию алкалоза. В результате высокогорной гипоксии из-за гипервентиляции, в связи с удалением углекислого газа, в крови отмечается сдвиг в щелочную сторону. В дальнейшем, за счет гипоксемии происходит нарушение окислительно-восстановительных реакций с накоплением недоокисленных продуктов и рН смещается в сторону ацидоза. Сдвиг рН в щелочную сторону в условиях высокогорной гипоксии - неблагоприятное явление, так как при этом увеличивается сродство гемоглобина к кислороду и ткани получают меньше кислорода. При дальнейшем пребывании в условиях высокогорья смещение рН в кислую сторону компенсируется уилением

диссоциации оксигемоглобина за счет снижения сродства гемоглобина к кислороду.

Из таблицы 3.1. видно, что PCO_2 в группе ЖН 1 составило $24,6 \pm 1,0$ mmHg, а в группе ЖН 2 увеличился на 28 % и составил $31,45 \pm 0,9$ mmHg ($p < 0,001$). В группе ЖН 3 PCO_2 статистически не отличалось от показателей, полученных в группе ЖН1. Изменения PCO_2 в артериальной крови в группе ЖН1 указывает на гиперкапнию, т.е. приспособительная реакция, что в свою очередь облегчает доставку кислорода к тканям.

Из табл.3.1. видно, что у исследуемых группы ЖН1 концентрация HCO_3^- крови была равна $16,9 \pm 0,5$, а в группе ЖН2 этот показатель увеличился на 16,6 % ($p < 0,05$). У исследуемых группы ЖН3 этот показатель увеличился на 7,1 % по сравнению с группой ЖН1 ($p < 0,01$). Установлено, что концентрация бикарбоната в плазме (BE) у исследуемых группы ЖН2 увеличился на 33% ($p < 0,05$), а в группе ЖН3 этот показатель статистически не отличался от показателей, полученных у испытуемых ЖН1. Концентрация HCO_3^- и показатель буферной емкости в условиях гипоксемии увеличились.

Таким образом, в группе ЖН2 по сравнению с показателями группы ЖН1 показатели HCO_3^- и BE увеличились, что свидетельствовало о том, что в условиях высокогорья отмечается метаболический алкалоз, за счет накопления оснований и избыточной потерей кислот, что привело к высокому значению pH. Вымывание CO_2 из организма в условиях высотной гипоксии за счет гипервентиляции имеет двойное значение для организма: увеличивается PO_2 в артериальной крови и сродство гемоглобина к кислороду, с другой стороны, гипокапния представляет собой неблагоприятное явление.

3.2. Параметры оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации и реадaptации к высокогорной гипоксии

Результаты показателей оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации к высокогорью и реадaptации отражены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.-Показатели парциального напряжения кислорода, процентного насыщения оксигемоглобина и количества гемоглобина в процессе адаптации к высокогорью и реадаптации

Группа	PO ₂ mmHg	SO ₂ %	Hb %
ЖН-1	79,0±3,4	95±0,6	112,6±1,2
ЖН-2	65,2±2,9 (p < 0,001)	91,9±0,8 (p < 0,001)	135,7±2,2 (p < 0,001)
ЖН-3	79,7±2,9 (p > 0,05)	95,7±0,05 (p > 0,05)	141,0±1,7 (p < 0,001)
P	= 0,0000 (P < 0,001)		

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между всеми группами (в условиях высокогорья и реадаптации)

Из таблицы видно, что PO₂ у исследуемых ЖН2 снизился на 21,2 % и составил 65,2±2,9 mmHg (p < 0,001). Этот показатель в группе ЖН3 и группы ЖН1 был почти одинаковым. Процентное содержание оксигемоглобина (sO₂) у исследуемых группы ЖН2 снизился на 3,4 % и составил 91,9±0,8 % (p < 0,01), а у исследуемых группы ЖН3 статистически не отличается от данных группы ЖН1. Концентрация гемоглобина у исследуемых группы ЖН1 составила 112,6±1,2 %, а в группе ЖН2 увеличивается на 20,5 % и составляет 135,7±2,2 % (p < 0,001). В группе ЖН3 этот показатель продолжает оставаться увеличенным на 25,2% и составляет 141,0±1,7 по сравнению с группой ЖН1 (p < 0,001).

Из комплекса факторов, влияющих на человека в условиях высокогорья (уменьшение атмосферного давления, температуры воздуха и влажности с возрастанием космической, световой, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации) самым значительным является понижение парциального давления кислорода (PO₂). При этом изменения в организме сильно варьируют и зависят от климато-метеорологических условий разных горных систем.

Пусковым механизмом процессов, происходящих в условиях высокогорья, является гипоксемия - снижение PO₂ в артериальной крови. Вне условий высокогорья гипоксемия может возникнуть, когда потребность организма в кислороде выше, чем возможность его удовлетворения. Дефицит кислорода

нарушает процессы фосфолирования и тем самым нарушается протекание всех процессов в организме, которые зависят от энергии АТФ.

При гипоксемии в клетках центральной нервной системы нарушаются процессы возбуждения и торможения, затрудняется передача нервного импульса и происходит нарушение регуляторных механизмов функций организма. За счет уменьшения кислорода в артериальной крови стимулируются расщепление гликогена, происходит закисление среды. Увеличение ионов водорода ухудшает условия деятельности высокомолекулярных структур, гипоксическое воздействие сопровождается активацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГН), щитовидной железы (ЩЖ) и симпатoadреналовой системы в результате чего происходит мобилизация функциональных систем организма, обеспечивающих оптимальное PO_2 и PCO_2 в артериальной крови. Компенсаторной реакцией организма на кислородную недостаточность является увеличение уровня гемоглобина в крови. Падение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе вызывает весьма существенные изменения дыхательной функции крови, отличительной особенностью которой в этих условиях является пониженное напряжение кислорода в плазме и неполное насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови. Кислородные резервы сокращаются, о чем свидетельствуют уменьшение содержания O_2 как в артериальной, так и в венозной крови. Дальнейшее понижение кислорода в крови вызывает мобилизацию организмом зрелых эритроцитов, депонированных в селезенке, печени, коже, других органах, и переход их в общий кровоток. При этом количество эритроцитов увеличивается на 15 %, соответственно возрастает и вязкость крови. Следует, однако, отметить, что резкое увеличение числа эритроцитов и резкое повышение гемоглобина имеет помимо положительного, компенсаторного еще и отрицательное значение, так как при этом увеличивается вязкость крови, создающая повышенную нагрузку на мышцу сердца.

Из вышеизложенного следует, что при адаптации человека к высокогорной гипоксии отмечается интеграция процессов на всех уровнях от молекулярного и

клеточного до целостного организма. Процессы энергообеспечения организма сопровождается с понижением потребности в энергии и устойчивости к пониженному PO₂.

3.3. Изменение концентраций электролитов в условиях высокогорной гипоксии

Результаты изменения концентрации электролитов при краткосрочной адаптации и реадаптации отражены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.-Показатели ионов калия, натрия, кальция и хлора в процессе адаптации человека к высокогорью и реадаптации

Группа	Na ммоль/л	K ммоль/л	Ca ммоль/л	Cl ммоль/л
ЖН1	133,9 ± 0,9	4,4 ± 1,2	0,6 ± 0,1	100,9 ± 2,7 (p < 0,05)
ЖН2	135,7 ± 1,0	3,7 ± 0,6 (p < 0,01)	0,5 ± 0,1 (p < 0,05)	96,0 ± 2,8
ЖН3	140,4 ± 0,8 (p < 0,05)	3,9 ± 0,8 (p < 0,01)	0,6 ± 0,1	97,5 ± 4,3 (p < 0,05)

Примечание: Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между всеми группами (в условиях высокогорья и реадаптации)

Из таблицы видно, что концентрация ионов натрия у исследуемых ЖН2 увеличился на 1,45 и составил 135,7 ± 1,0 ммоль/л (p < 0,05). У исследуемых ЖН3 количество ионов натрия статистически отличалось на 4,9 % от показателей, полученных у испытуемых группы ЖН1 (p < 0,05). Концентрация ионов калия у обследованных группы ЖН1 составила 4,4 ± 1,2 ммоль/л, а в группе ЖН2 этот показатель уменьшился на 18,9 % и составил 3,7 ± 0,6 ммоль/л (p < 0,01). В группе ЖН3 количество ионов калия было равно 3,9 ± 0,8 ммоль/л статистически отличалось на 11,4 % от показателей, полученных у испытуемых группы ЖН1 (p < 0,01). Концентрация ионов кальция у обследованных группы ЖН2 уменьшилось на 12 % и составил 0,5 ± 0,1 ммоль/л (p < 0,05). В группе ЖН3 количество ионов кальция статистически не отличалось от показателей, полученных у испытуемых группы ЖН1. Концентрация ионов хлора у обследованных группы ЖН2 уменьшилось на 5,1% и составил 96,0±2,8 ммоль/л (p < 0,05). В группе ЖН3 этот

показатель статистически отличался по сравнению с данными группы ЖН1 ($p < 0,05$)

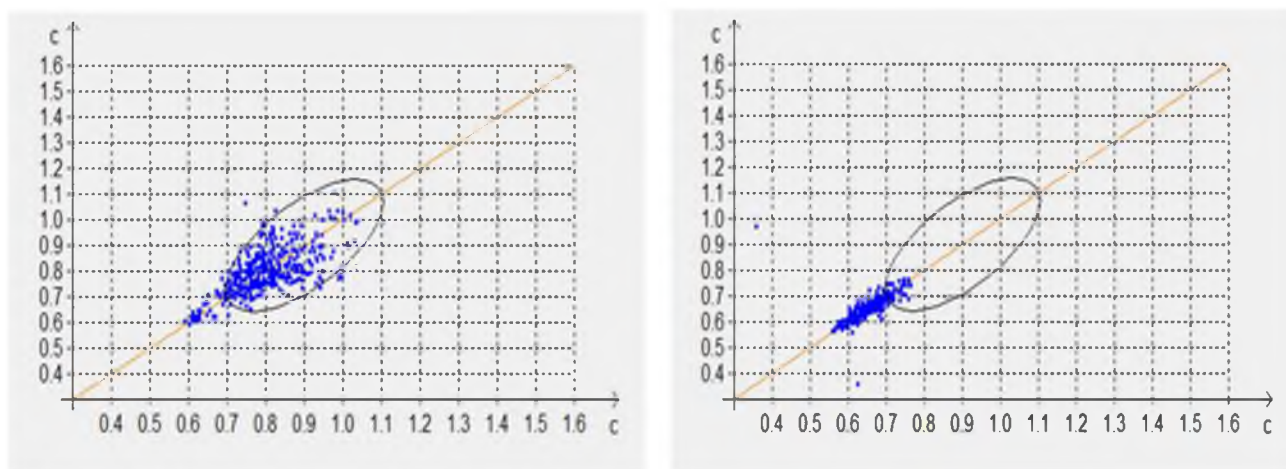
Резюме

1. Парциальное давление кислорода PO_2 и сатурация кислорода (sO_2) в условиях высокогорья снизился ($p < 0,001$), а парциальное давление углекислого газа (PCO_2) в условиях высокогорья увеличился ($p < 0,001$). В процессе реадaptации PO_2 , PCO_2 и sO_2 оставались на одном уровне. Концентрация гемоглобина в условиях высокогорья и в процессе реадaptации увеличился ($p < 0,001$) по сравнению с данными, полученных у испытуемых до восхождения в горы;
2. pH артериальной крови в условиях высокогорья увеличился и соответствовал состоянию алкалоза (щелочная реакция крови). В процессе реадaptации pH оставался в норме (слабощелочная реакция крови);
3. Концентрация HCO_3^- - и титруемых оснований (избыток оснований BE) крови в условиях высокогорья увеличился ($p < 0,05$). В процессе реадaptации концентрация HCO_3^- крови остается увеличенной, а концентрация BE крови почти на одном уровне до восхождения в горы;
4. Концентрация ионов натрия в условиях высокогорья увеличилась, а концентрация ионов калия, кальция и хлора уменьшилось ($p < 0,05$), в процессе реадaptации количество ионов натрия было статистически увеличено от показателей, полученных у испытуемых до восхождения в горы, концентрация ионов калия и хлора остается меньше ($p < 0,05$), а концентрация ионов кальция не отличается.

3.4. Состояние автономной нервной системы при краткосрочной адаптации человека к высокогорной гипоксии

Нами выделено четыре типа КРГ, каждый из которых отражает определенное функциональное состояние организма. I тип КРГ (рис.3А)

показывает функциональное состояние с высоким резервом и регуляторные механизмы очень слабо напряжены. II тип КРГ (симпатикотонический) показывает активность симпатического отдела АНС: чем ближе КРГ к оси координат, тем повышен тонус симпатического отдела АНС (рисунок 3.1. Б).

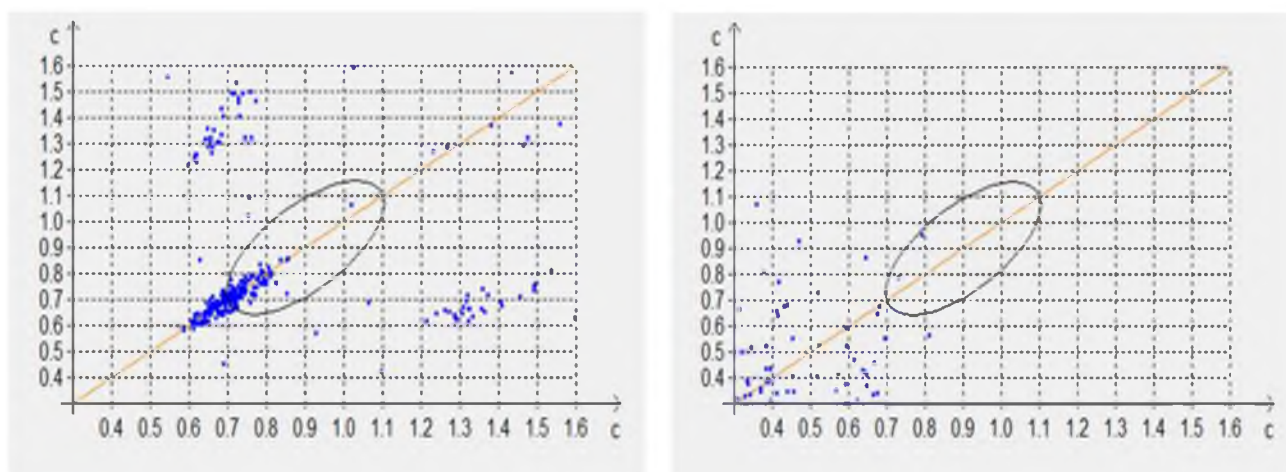


А

Б

Рисунок 3.1. Корреляционные ритмограммы I (А) и II типов

При этих состояниях напряжения регуляторных механизмов обеспечивает поддержание гомеостаза. III и IV типы КРГ показывают несбалансированное влияние отделов АНС. При III типе появляются экстрасистолы (рисунок 3.2. А).



А

Б

Рисунок 3.2. Корреляционные ритмограммы III(А) и IV (Б) типов

При IV типе КРГ отмечается полное отсутствие корреляционной зависимости между последующими и предыдущими кардиоинтервалами (рисунок

3.2. Б). IV тип КРГ характеризовался с недостаточным приспособительным механизмом, который не с состояния обеспечивать на оптимальном уровне регуляцию функциональных систем при понижении напряжения кислорода в высотных условиях. Каждый тип КРГ сравнивали с субъективными ощущениями переносимости высокогорной гипоксии. Результаты сравнительного анализа показывают, что хорошо адаптированы к условиям высокогорья лица с I и II типами КРГ.

Четверо из обследованных с IV типом КРГ преждевременно были возвращены к прежним условиям. Таким образом, сравнительный анализ типов корреляционных ритмограмм с переносимостью высокогорной гипоксии показывает, что динамику КРГ можно использовать для оценки адаптационных возможностей организма с учетом индивидуальных особенностей. По динамике типов КРГ можно говорить об адекватности адаптации человека к высокогорью и своевременно диагностировать явление дизадаптации. При перемещении лиц к условиям высокогорья I тип КРГ меняется на II, III, или IV, что зависит от адаптационных возможностей организма к высокогорной гипоксии: более адаптированными следует считать тех, у кого первый тип КРГ меняется на второй и менее адаптированными – когда первый тип КРГ меняется на четвертый. Об адекватности адаптации к условиям высокогорья свидетельствует переход от II типа КРГ к I.

Распространенность типов КРГ в условиях низкогогорья (высота 840 м над ур. м.) и в условиях высокогорья (высота 2200 м ад ур. м. – оз. Искандеркуль) отражены на рисунок 3.3.

Из рисунка видно, что в условиях высокогорья на почти 7,5% уменьшается ($p < 0,05$) количество лиц с оптимальным напряжением функциональных систем (I и II типы КРГ, почти в два раза уменьшились ($p < 0,001$) количество лиц с более

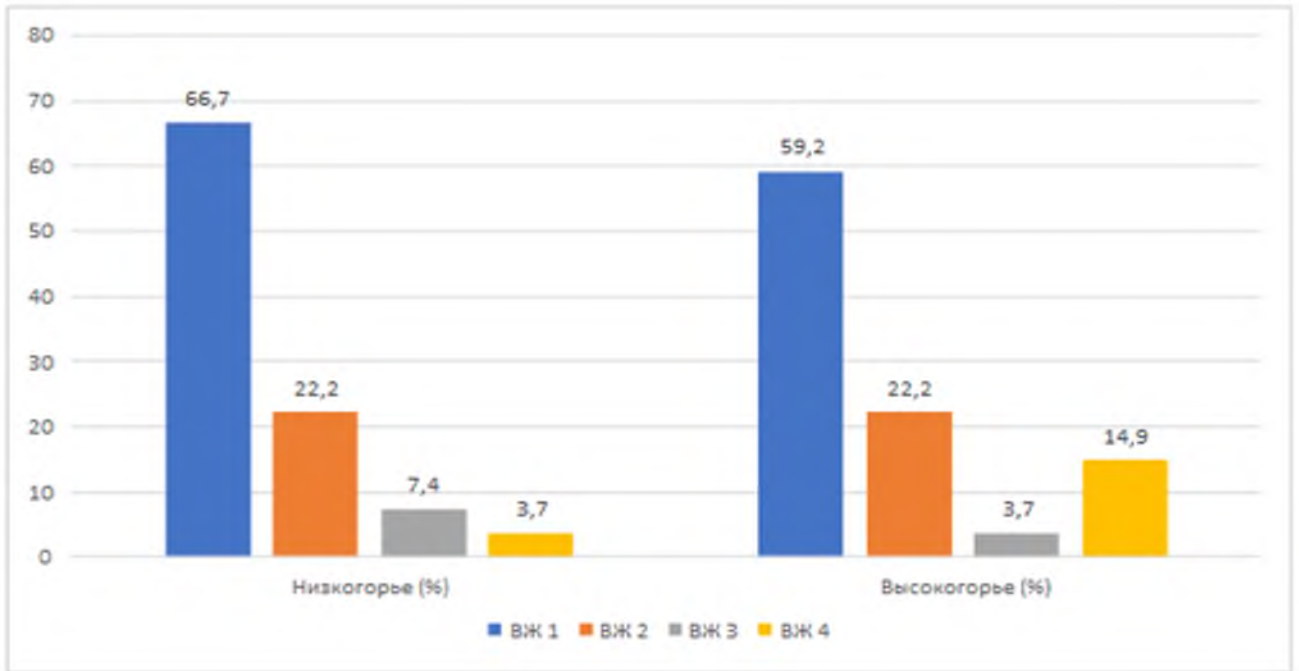


Рисунок 3.3.-Типы КРГ в условиях низкогорья и высокогорья

напряженным механизмом регуляции (III КРГ) и почти в четыре раза увеличились ($p < 0,001$) количество обследуемых с существенным напряжением регуляторных механизмов (IV тип КРГ). Сравнительный анализ типов КРГ у одних и тех же обследованных до перемещения в условия высокогорья с результатами, полученными в условиях высокогорья мы отметили три типа изменений: положительная динамика (+) при переходе второго типа КРГ в первый тип (рисунок 3.4.), отрицательная динамика (-) при переходе первого типа КРГ в четвертый (рисунок 3.5.), третий (рисунок 3.6.) или второй (рисунок 3.7.) тип и нейтральная динамика (0) тип КРГ остается без изменения (рисунок 3.8.)

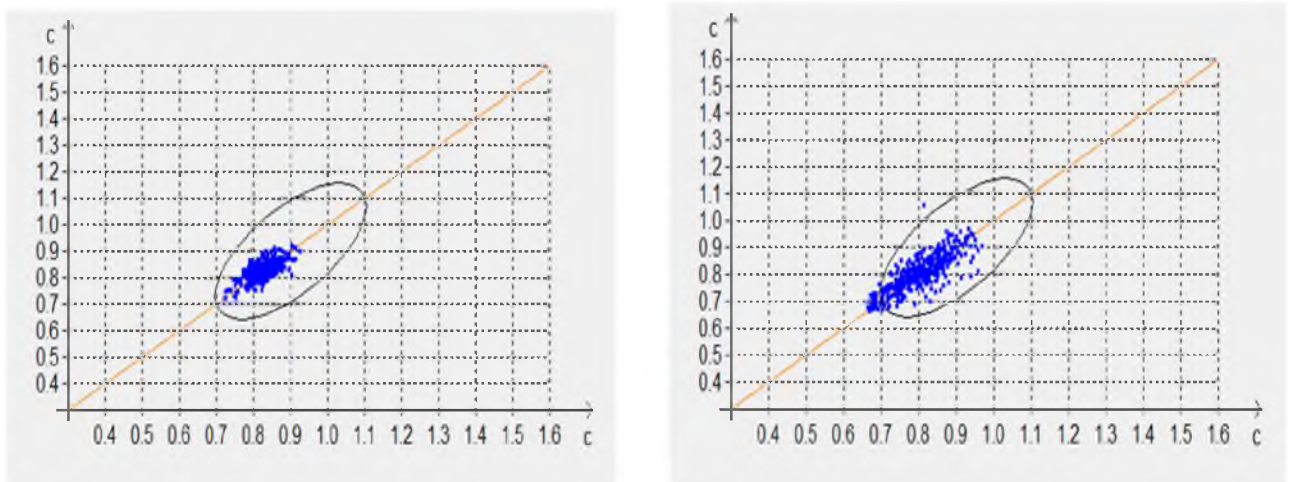


Рисунок 3.4.-Положительная динамика корреляционных ритмограмм

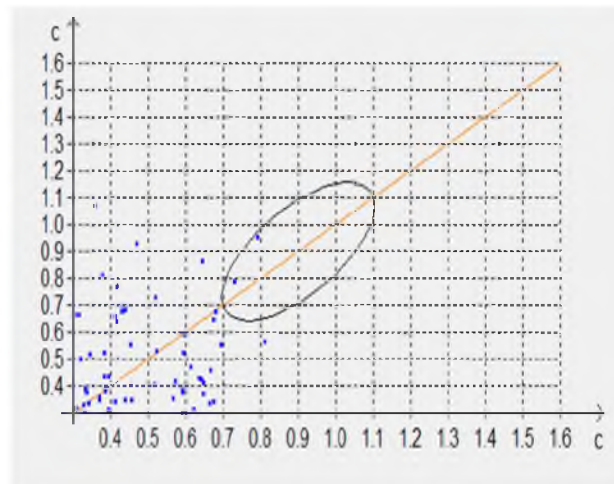
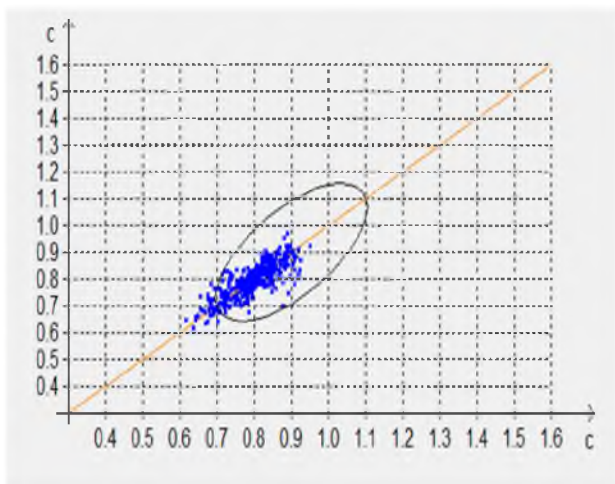


Рисунок 3.5.-Отрицательная динамика корреляционных ритмограмм

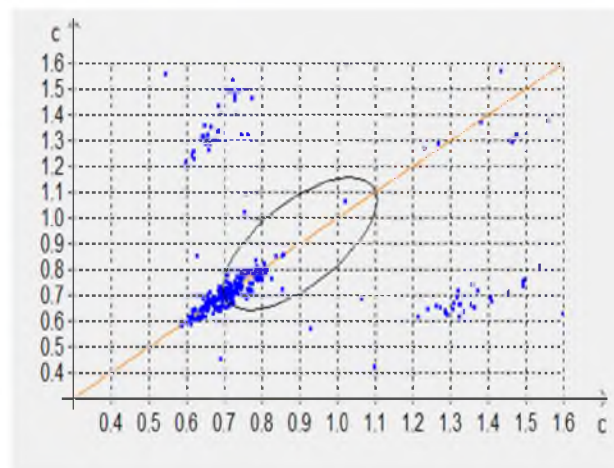
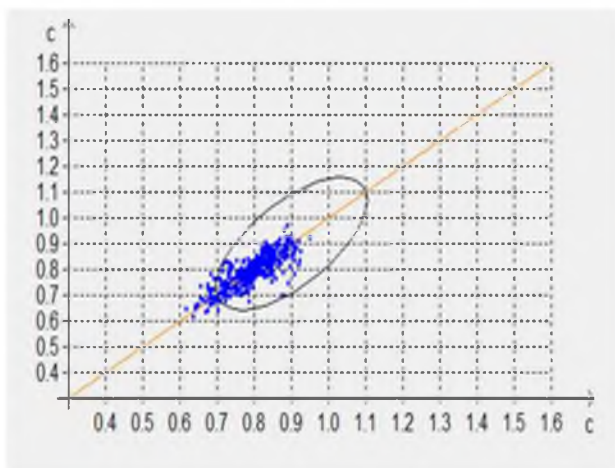


Рисунок 3.6.-Отрицательная динамика корреляционных ритмограмм

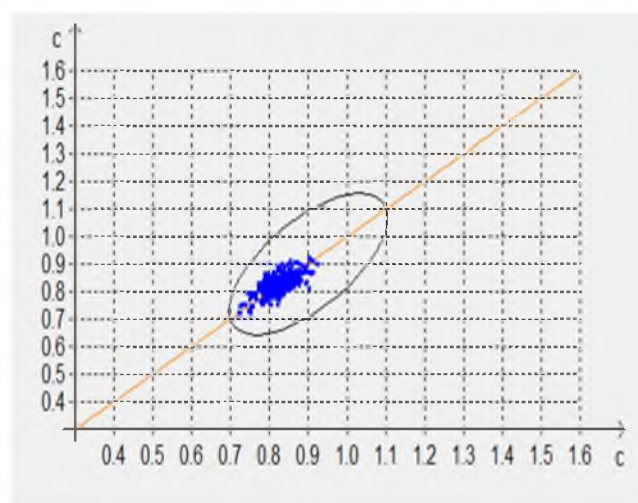
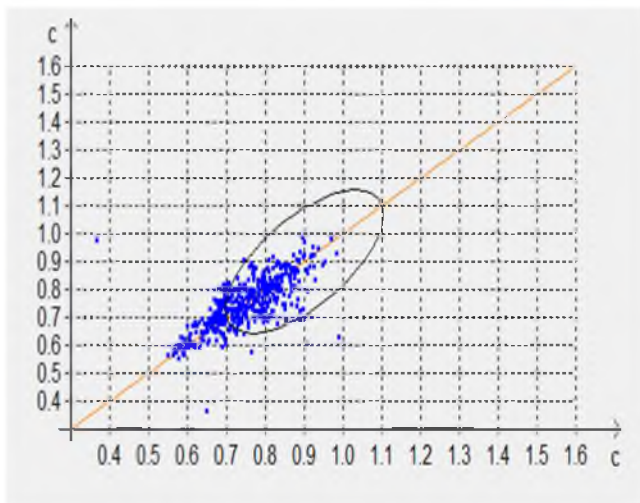


Рисунок 3.7.-Отрицательная динамика корреляционных ритмограмм

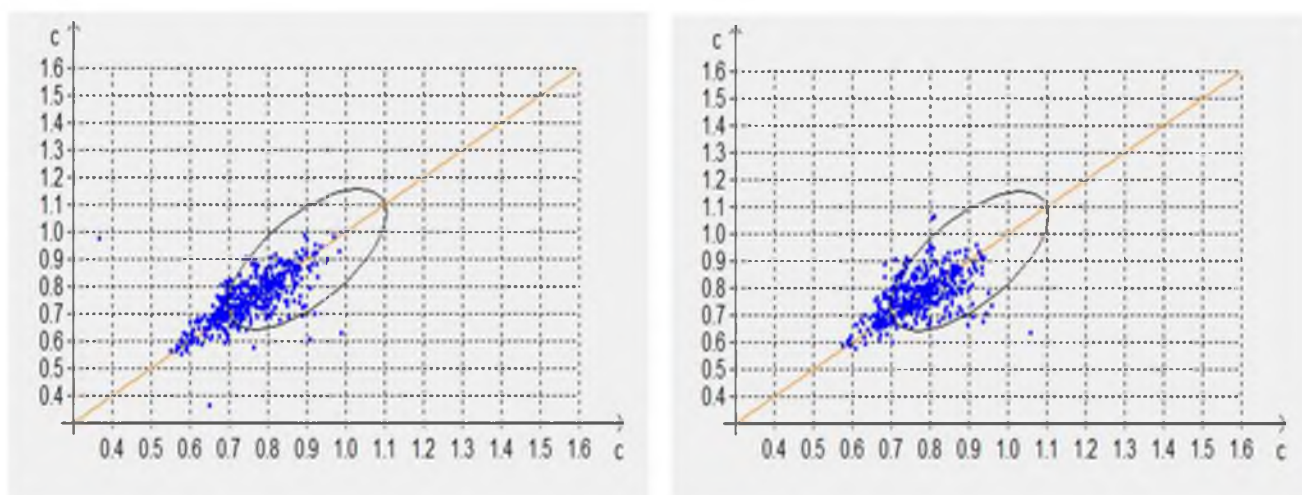


Рисунок 3.8.-Нейтральная динамика корреляционных ритмограмм

Результаты сравнительного анализа типов КРГ у людей до перемещения в условия высокогорья с результатами, полученными в условиях высокогорья отражены на рисунок 3.9.



Рисунок 3.9. Распространенность типов динамики КРГ в условиях высокогорья по сравнению с данными низкогорья

Из рисунка видно, что у каждого третьего из обследованных лиц при перемещении в условия высокогорья отмечается положительная динамика, то есть у них на высоте отмечается более оптимальное соотношение между отделами АНС. Из этого следует, что для некоторых людей оптимального функционального состояния организма можно достигнуть путем перемещения его на высоту 2200 м

над ур.м. У 33,3% обследованных отмечается отрицательная динамика, что может свидетельствовать о двух исходах: 1) эти лица находятся в аварийной фазе адаптации, когда происходит мобилизация функциональных систем организма с целью сохранения гомеостаза. В этом случае отмечается переход первого типа КРГ во второй тип и через 1-3 мес. у них может восстановиться первый тип КРГ; 2) эти лица не способны адаптироваться к данной высоте, так как это высота значительно превышает их высотный порог. В этом случае отмечается переход первого типа в третий или четвертый. Этим лиц следует вернуть в привычные для них условия. У 37,1% обследованных отмечается нейтральная динамика с сохранением первого типа КРГ или с сохранением второго типа. В первом случае можно говорить о том, что высота, куда переместился испытуемый ниже высотного порога. Их можно перемещать на большую высоту без ущерба для здоровья. Во втором случае усиливается напряжение регуляторных механизмов их не целесообразно перемещать на большую высоту.

Резюме.

В результате анализа состояния автономной нервной системы при помощи корреляционных ритмограмм (КРГ) установлено, что в первую неделю после перемещения обследованных лиц в условия высокогорья у них отмечается четыре типа корреляционных ритмограмм (КРГ): 1) для лиц с I типом КРГ характерно функциональное состояние с достаточно высоким резервом; 2) для лиц со II типом (симпатикотонический) характерно различная степень симпатикотонии. Гомеостаз поддерживается за счет напряжения регуляторных механизмов; 3) для лиц с III типом характерно появление экстрасистол; 4) для лиц с IV типом характерно полное отсутствие корреляционной зависимости между последующими и предыдущими кардиоинтервалами. Для них характерно резкое снижение функциональных и защитно-приспособительных резервов. Эти лица не способны обеспечить оптимальную регуляцию физиологических функций, которая была бы адекватной изменившимся условиям среды.

Сравнительный анализ типов корреляционных ритмограмм с переносимостью высокогорной гипоксии показывает, что по динамике КРГ можно оценить адекватность адаптации человека к высокогорью и своевременным диагностированием явления дизадаптации. Установлено, что при перемещении лиц к условиям высокогорья I тип КРГ либо не изменяется, либо меняется на II, III, или IV, что зависит от адаптационных возможностей организма к высокогорной гипоксии: более адаптированными следует считать тех, у кого первый тип КРГ либо не меняется, либо меняется на второй и не адаптированными – когда первый тип КРГ меняется на третий или четвертый. При дальнейшем пребывания человека в условиях высокогорья об адекватности его адаптации свидетельствует переход от II типа КРГ к I.

Сравнительный анализ типов КРГ у одних и тех же обследованных до перемещения в условия высокогорья с результатами, полученными в условиях высокогорья мы отметили три типа изменений: положительная динамика - при переходе второго типа КРГ в первый тип; отрицательная динамика - при переходе первого типа КРГ во второй, третий или четвертый тип и нейтральная динамика тип КРГ остается без изменения. Установлено, что у каждого третьего из обследованных лиц при перемещении в условия высокогорья отмечается положительная динамика, то есть у них на высоте отмечается более оптимальное соотношение между отделами АНС. Из этого следует, что для некоторых людей оптимального функционального состояния организма можно достигнуть при их перемещении на высоту 2200 м над ур.м. У 33,3% обследованных отмечается отрицательная динамика, что может свидетельствовать о двух исходах: 1) эти лица находятся в аварийной фазе адаптации, когда происходит мобилизация функциональных систем организма с целью сохранения гомеостаза. В этом случае отмечается переход первого типа КРГ во второй тип и через 1-3 мес. у них может восстановиться первый тип КРГ; 2) эти лица не способны адаптироваться к данной высоте, так как это высота значительно превышает их высотный порог. В этом случае отмечается переход первого типа в третий или четвертый. Этих лиц

следует вернуть в привычные для них условия. У 37,1% обследованных отмечается нейтральная динамика с сохранением первого типа КРГ или с сохранением второго типа. В первом случае можно говорить о том, что высота, куда переместился испытуемый ниже высотного порога. Их можно перемещать на большую высоту без ущерба для здоровья. Во втором случае усиливается напряжение регуляторных механизмов их нецелесообразно перемещать на большую высоту.

Глава 4. Показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью

4.1. Статистические показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью

4.1.1. Динамика изменения частоты сердечных сокращений в различные сроки проживания на высоте

Результаты изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) позволяют судить о состоянии отделов автономной нервной системы (АНС): чем меньше ЧСС, тем больше тонус парасимпатического отдела. Нами выделены следующие градации изменения ЧСС: 60 уд/мин и < (доминирование ваготонии); 61-70 и 71-80 (согласованное действие симпатки и парасимпатки); 81-90 (умеренная степень симпатикотонии); 91-100 (выраженная степень симпатикотонии); 101 и > (резко выраженная степень симпатикотонии). Динамика ЧСС от срока проживания на высоте отражены на рисунок 4.1.

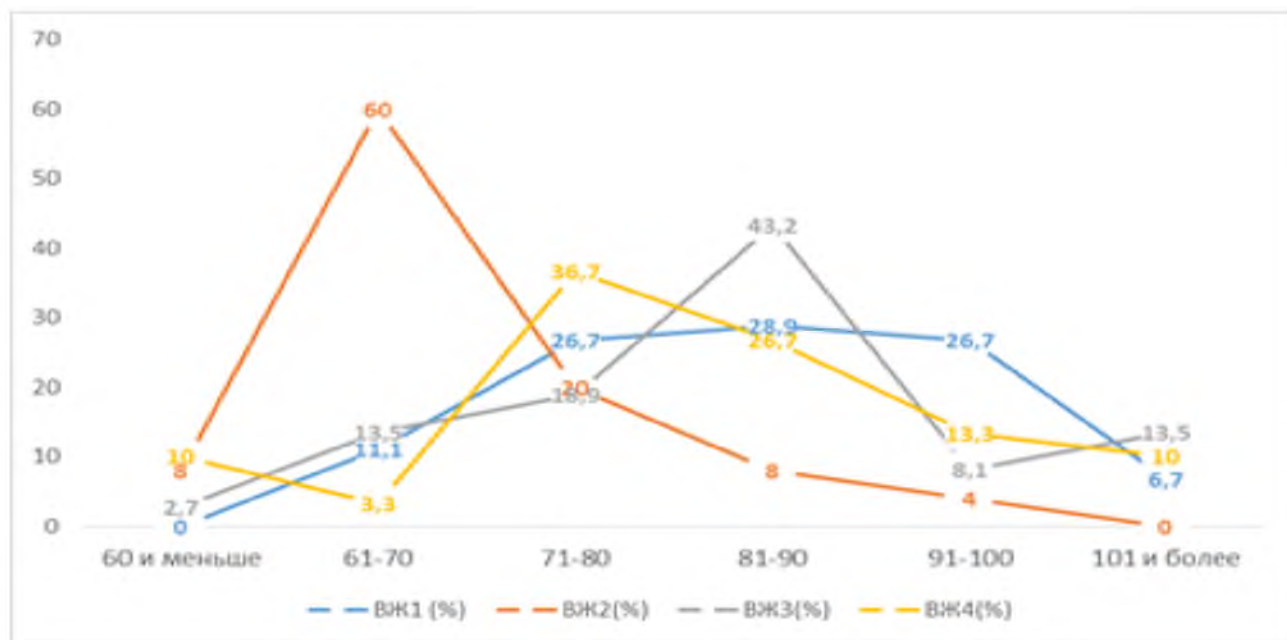


Рисунок 4.1.-Изменение ЧСС у людей с различным сроком проживания в условиях высокогорья

Из рисунка видно, что только у 5% людей о сроком более 6 месяцев проживания в условиях высокогорья отмечается тонус парасимпатического

отдела. При этом наибольшее количество ваготоников отмечается у людей со сроком проживания 18 мес. и более (10%). Согласованное действие симпатического и парасимпатического отделов АНС (нормотоники) распределились следующим образом: наибольшее количество обследованных со сроком проживания 6-8 мес. (80%) и наименьшее количество среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. (32,4%), у людей со сроком проживания до 4 мес. – 55,6%, а со сроком проживания 18 мес. и более 40%. Динамика различной степени симпатикотонии в зависимости от срока проживания на высоте распределились следующим образом: 62,3% у жителей со сроком проживания до 4 мес. При этом у 33,4% из них отмечается выраженная (26,7%) и резко выраженная степень (6,7%) симпатикотонии; 12% у жителей со сроком проживания 6-8 мес. – у них отсутствуют лица с резко выраженной степенью симпатикотонии; 64,8% у жителей со сроком проживания 10-12 мес. – у 21,6% отмечается выраженная (8,1%) и резко выраженная (13,5%) степень симпатикотонии; 50% у жителей со сроком проживания 18 мес. и более – у 23,3% отмечается выраженная (13,3%) и резко выраженная степень (10%) симпатикотонии. Следует отметить, что наличие различной степени выраженности симпатикотонии свидетельствует об аварийной фазе адаптации, когда происходит мобилизация транспортных систем организма для сохранения гомеостаза. Сохранение симпатикотонии у людей со сроком проживания до 4 мес. – это адекватная реакция на высокогорную гипоксию. Настораживает тот факт, что у более половины обследованных со сроком проживания 12 мес. и более (ВЖ3 – 64,8% и ВЖ4 – 50%) сохраняется различная степень симпатикотонии. Особого внимания заслуживают люди с выраженной и резко выраженной симпатикотонией (у ВЖ3 21,6%, у ВЖ4 -23,3%) – у них отмечается дизадаптация.

4.1.2. Динамика изменения вариационного разброса в различные сроки проживания на высоте.

Результаты изменения вариационного разброса (ВР) позволяют судить о функциональном состоянии и степени мобилизации транспортных систем организма, а также о типах взаимодействия отделов АНС.

Нами выделены следующие градации изменения ВР: 0,1 и менее, свидетельствующий о выраженной (0,06 до 0,1) и резко выраженной (0,05 и менее) степени симпатикотонии и преморбидном состоянии организма с неспецифическими и со специфическим изменениями); 0,11-0,2 (умеренная степень симпатикотонии с донозологическим состоянием организма); 0,21-0,39 о нормотоническом типе взаимодействия отделов АНС и функциональном оптимуме; 0,4 и более о ваготонии и функциональном оптимуме для жителей со сроком проживания 12 мес. и более. Результаты изменения ВР в зависимости от срока проживания на высоте отражены на рисунок 4.2.

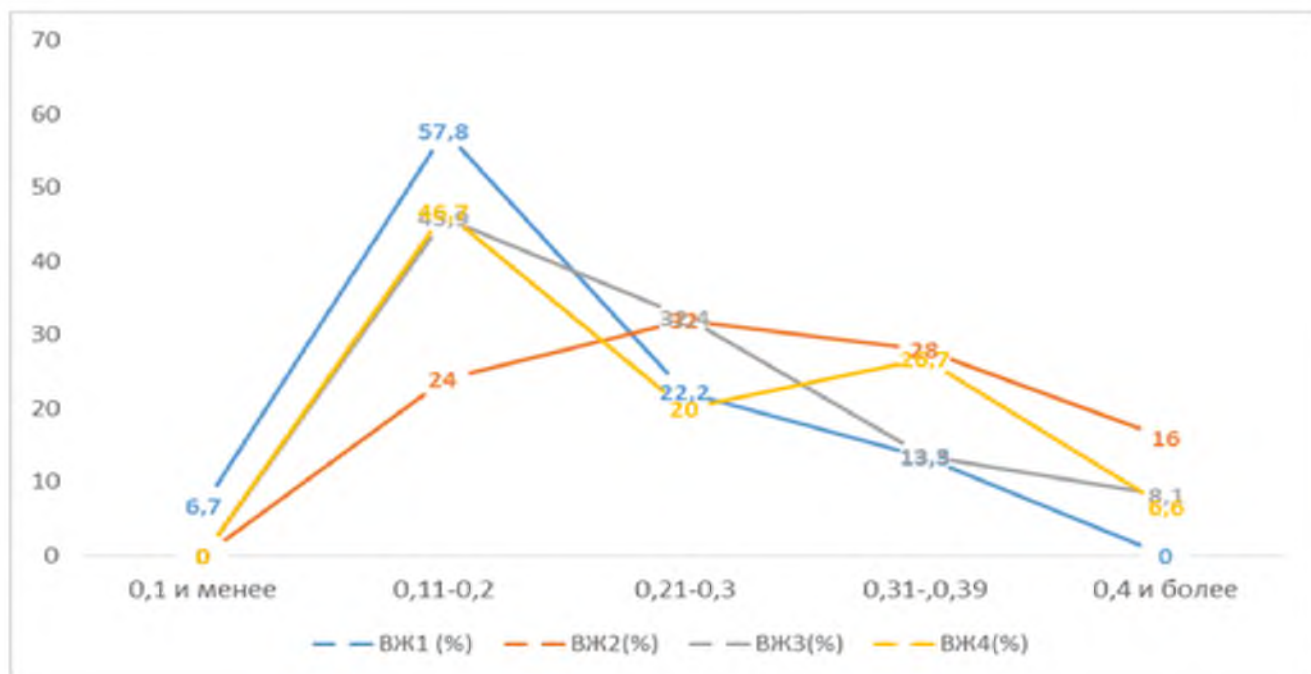


Рисунок 4.2.-Изменение ВР у людей с различным сроком проживания в условиях высокогорья

На рисунке показано, что у 6% людей при проживании до 4 мес. на высоте отмечается выраженная степень симпатикотонии, таковые отсутствуют у лиц со сроком проживания 6 мес. и более. Сохранение умеренной степени симпатикотонии у лиц со сроком проживания на высоте до 4 мес. (57,8%) это

нормальное явление и свидетельствует об аварийной фазе адаптации. Однако сохранение ВР в пределах 0,11-0,2 у людей со сроком проживания 12 мес. и более (45,9% у ВЖ3 и 46,7% у ВЖ4) свидетельствует о явлениях дизадаптации и дальнейшее их пребывание на высоте могут привести к болезням адаптации. Следует отметить, что у более 1/3 обследованных со сроком проживания на высоте 4 мес. и более (35,5%) отмечается стабильная фаза адаптация со значением ВР 0,21 и более. Количество этих лиц увеличивается с увеличением срока проживания на высоте (у ВЖ2 76%, у ВЖ3 54% и у ВЖ4 53,3%). Настораживает тот факт, что у значительного количества лиц со сроком проживания 10 мес. и более сохраняется аварийная фаза адаптации (у ВЖ3 45,9%, у ВЖ4 46,7%).

4.1.3 Динамика изменения моды в различные сроки проживания на высоте

Результаты изменения моды (M_o) так же позволяют судить о функциональном состоянии и степени мобилизации транспортных систем организма: чем больше величина M_o , тем эффективнее адаптация человека к условиям высокогорья. Нами выделены следующие градации изменения M_o : 0,91 и более, свидетельствующий о выраженной степени ваготонии и функциональном оптимуме; 0,81-0,9 – о нормотонии и функциональном оптимуме; 0,71-0,8 – об умеренной симпатикотонии и донозологическом состоянии организма; 0,61-0,7 о выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии организма с неспецифическими изменениями; 0,6 и менее – о резко выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии со специфическими изменениями.

Результаты изменения M_o в зависимости от времени проживания в условиях высокогорья отражены на рисунок 4.3. Отмечается, что только 6,7% со сроком проживания до 4 мес. находятся в функциональном оптимуме и наибольшее количество (68%) с таким функциональным состоянием организма среди людей со сроком проживания на высоте 6-8 мес., у каждого пятого из обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (18,9%) и у каждого третьего со сроком проживания 18 мес и более (30%).

Наибольшее количество обследованных (42,2%) в донозологическом состоянии с умеренной степенью симпатикотонии среди людей со сроком проживания до 4 мес., у каждого четвертого из обследованных со сроком проживания 6-8 мес. (24%) и у каждого третьего со сроком проживания 10-12 мес. (35,1%) и со сроком проживания 18 мес. и более (33,3%).

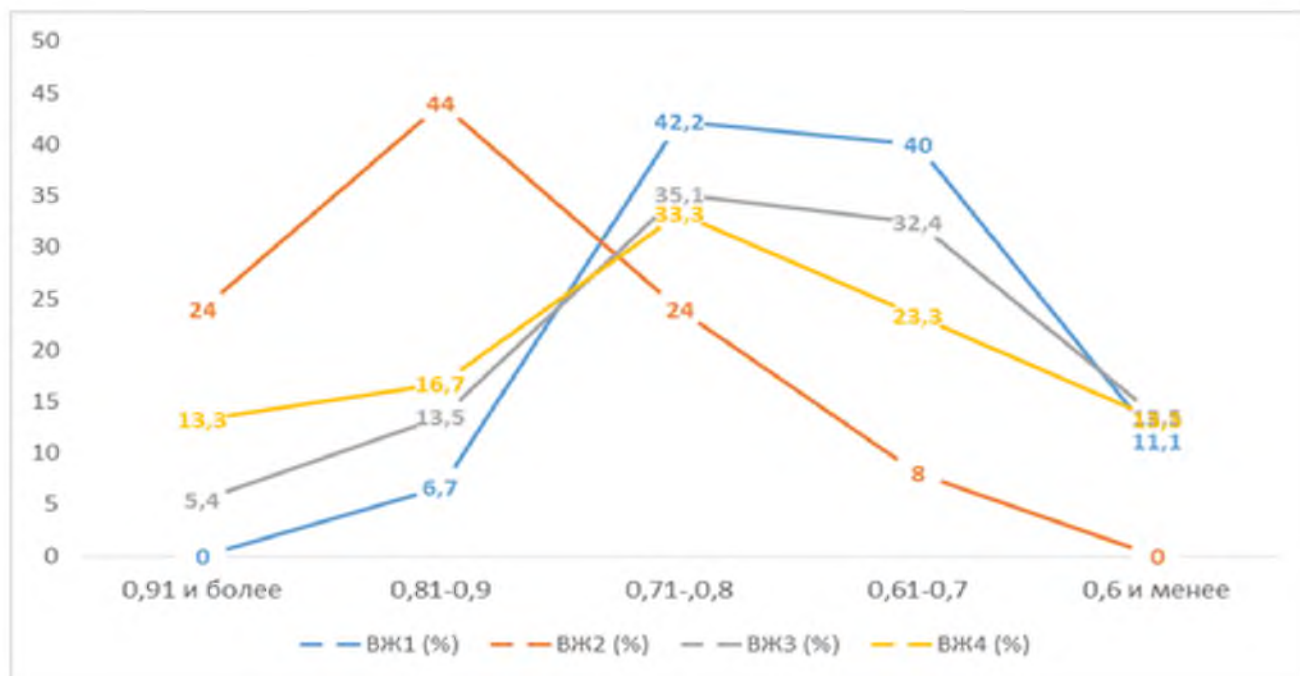


Рисунок 4.3.-Изменение Мо у людей с различным сроком проживания в условиях высокогорья

Наибольшее количество обследованных (40%) в преморбидном состоянии с неспецифическими изменениями и выраженной симпатикотонией среди обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес., таковые отсутствуют среди проживающих на высоте 6-8 мес., у каждого третьего (32,4%) из обследованных среди проживающих на высоте 10-12 мес. и почти у каждого четвертого (23,3%) среди проживающих на высоте 18 мес. и более. Приблизительно на одинаковом уровне количество обследованных с преморбидным функциональным состоянием со специфическими изменениями среди проживающих на высоте до 4 мес. (11,1%), 10-12 мес. (13,5%) и 18 мес. и более (13,3%). Таковые отсутствуют среди обследованных со сроком проживания 6-8 мес. Настораживает факт наличия выраженной и резко выраженной

симпатикотонии у достаточно большого количества обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (соответственно 32,4% и 13,5%) и со сроком проживания 18 мес. и более (соответственно 23,3% и 13,3%). Эти результаты свидетельствуют о затяжной аварийной фазе адаптации, что может привести к истощению стресс-реализующих систем и развитию болезней адаптации.

4.1.4. Динамика изменения амплитуды моды в различные сроки проживания на высоте

Результаты изменения амплитуды моды (АМо) так же позволяют судить о функциональном состоянии и степени мобилизации транспортных систем организма: чем меньше величина АМо, тем эффективнее адаптация человека к условиям высокогорья. Нами выделены следующие градации изменения АМо: 30 и менее, свидетельствующий о выраженной степени ваготонии и функциональном оптимуме; 31-40 – о нормотонии и функциональном оптимуме; 41-50 – об умеренной симпатикотонии и донозологическом состоянии организма; 51-60 о выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии организма с неспецифическими изменениями; 61 и более – о резко выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии со специфическими изменениями.

Результаты АМо по сроку пребывания в условиях высоты отражены на рисунок 4.4. В функциональном оптимуме с выраженной ваготонией 4,4% обследуемых со сроком проживания до 4 мес. и наибольшее количество (52%) с таким функциональным состоянием организма среди людей со сроком проживания на высоте 6-8 мес., у каждого десятого из обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (10,8%) и у каждого шестого со сроком проживания 18 мес. и более (16,7%). У каждого третьего (28,9%) из обследованных со сроком проживания до 4 мес., у каждого пятого (20%) со сроком проживания 6-8 мес., почти у каждого третьего (27%) со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого шестого (16,7%) со сроком проживания 18 мес. и более отмечается функциональный оптимум с проявлением нормотонии.

Наибольшее количество обследованных (40%) со сроком проживания 18 мес. и более, у каждого шестого из обследованных со сроком проживания до 4 мес. (15,6%), у каждого третьего со сроком проживания 10-12 мес. (27%) и у каждого пятого (20%) со сроком проживания 6-8 мес. (20%) отмечается донозологическое состояние.

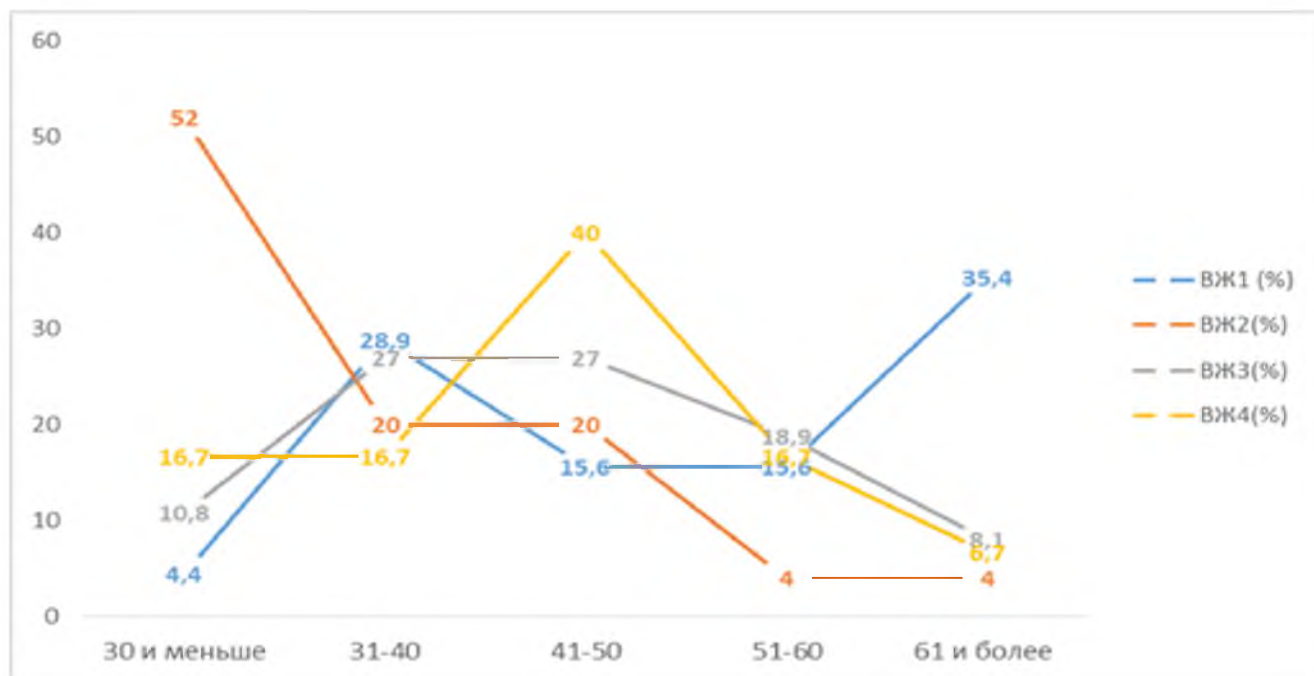


Рисунок 4.4.-Изменение АМо у людей с различным сроком проживания в условиях высокогорья

Наибольшее количество обследованных (18,9%) в преморбидном состоянии с неспецифическими изменениями среди обследованных со сроком проживания на высоте 10-12 мес., наименьшее количество среди проживающих на высоте 6-8 мес., и приблизительно на одном уровне среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. (15,6%) и со сроком проживания 18 мес. и более (16,7%). Наибольшее количество обследованных с преморбидным функциональным состоянием со специфическими изменениями среди проживающих на высоте до 4 мес. (35,4%) и наименьшее (4%) со сроком проживания 6-8 мес. Настораживает факт наличия преморбидного функционального состояния у достаточно большого количества обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (27%) и со сроком проживания 18 мес. и более (23,4%).

4.1.5. Динамика изменения среднеквадратичного отклонения в различные сроки проживания на высоте

Результаты изменения среднеквадратичного отклонения (СКО) так же позволяют судить о функциональном состоянии и степени мобилизации транспортных систем организма: чем больше величина СКО, тем эффективнее адаптация человека к условиям высокогорья. Нами выделены следующие градации изменения СКО: 0,03 и менее, свидетельствующий о резко выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии со специфическими изменениями; 0,031-0,04 – о выраженной симпатикотонии и преморбидном состоянии организма с неспецифическими изменениями; 0,041-0,05 - об умеренной симпатикотонии и донозологическом состоянии организма; 0,051-0,06 о нормотонии и функциональном оптимуме; 0,061 и более – о ваготонии и функциональном оптимуме. Результаты СКО от срока проживания в условиях высокогорья отражены на рисунок 4.5.

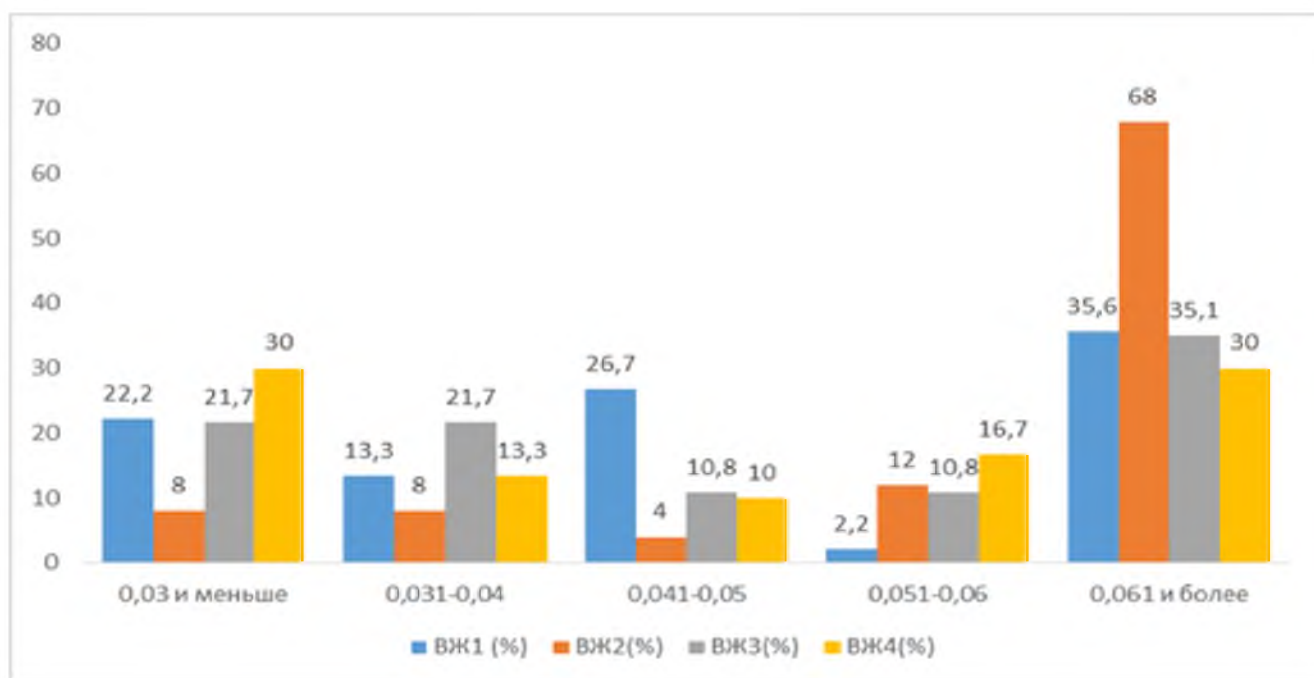


Рисунок 4.5.-СКО у людей с разным сроком проживания на высоте

У 12% со сроком проживания до 4 мес. у каждого восьмого со сроком проживания 6-8 мес., у каждого десятого (10,8%) со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого шестого (16,7%) со сроком проживания 18 мес. и более

отмечается функциональный оптимум с проявлением нормотонии. Наибольшее количество обследованных (26,7%) со сроком проживания до 4 мес., у каждого десятого из обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (10,8%), 18 мес. и более (10%) и наименьшее количество у обследованных со сроком проживания 6-8 мес. (4%) отмечается донозологическое состояние. Наибольшее количество обследованных (21,7%) в преморбидном состоянии с неспецифическими изменениями среди обследованных со сроком проживания на высоте 10-12 мес., наименьшее количество (8%) среди проживающих на высоте 6-8 мес., одинаковое количество (по 13,4%) среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. и со сроком проживания 18 мес. и более. Наибольшее количество обследованных с преморбидным функциональным состоянием со специфическими изменениями среди проживающих на высоте 18 мес. и более (30%), наименьшее (8%) со сроком проживания 6-8 мес. И приблизительно на одинаковом уровне среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. (22,2%) и со сроком проживания 10-12 мес. (21,7%).

Резюме. Статистические показатели вариативности сердечного ритма (среднеквадратичное отклонение СКО, мода - Мо, вариационный разброс - ВР и амплитуда моды - АМо), количественно отражают адаптационные возможности человека к высокогорью: сохранение высокого значения АМо и низких значений СКО, Мо и ВР у жителей со сроком проживания на высоте более 10 месяцев свидетельствует о донозологическом или преморбидном состоянии, так как у них отмечается различная степень симпатикотонии, что характерно в короткие сроки проживания на высоте в аварийную фазу адаптации. По изменению статистических показателей в разные сроки проживания на высоте можно установить фазы адаптации человека к условиям высокогорья: низкие значения СКО, Мо и ВР и высокие показатели АМо в короткие сроки проживания на высоте свидетельствуют об аварийной фазе адаптации. Наличие низкого показателя АМо и высоких значений СКО, Мо и ВР - о завершении адаптации человека, так как у них доминирует ваготония и свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Сохранение высоких показателей АМо и низких

показателей СКО, Мо и ВР у людей с длительным сроком проживания на высоте (10 мес. и более) признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

4.2. Интегративные показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью

4.2.1. Динамика вегетативного показателя ритма в различные сроки проживания на высоте

О балансе симпатической и ваготонической регуляции можно судить по результатам ВПР, т.е. ВПР и ваготония обратнопропорциональны. Нами выделены следующие градации изменения ВПР: < 3 (ваготония доминирует); от 3 до 10 (нормотонический тип регуляции – отмечается согласованное действие симпатки и вагуса); 11-15 (умеренная степень симпатикотонического типа регуляции); 16-20 (выраженная степень симпатикотонии); 21 и > (резко выраженная степень симпатикотонии). Результаты изменения ВПР с учетом срока проживания в условиях высокогорья отражены на рисунок 4.6.

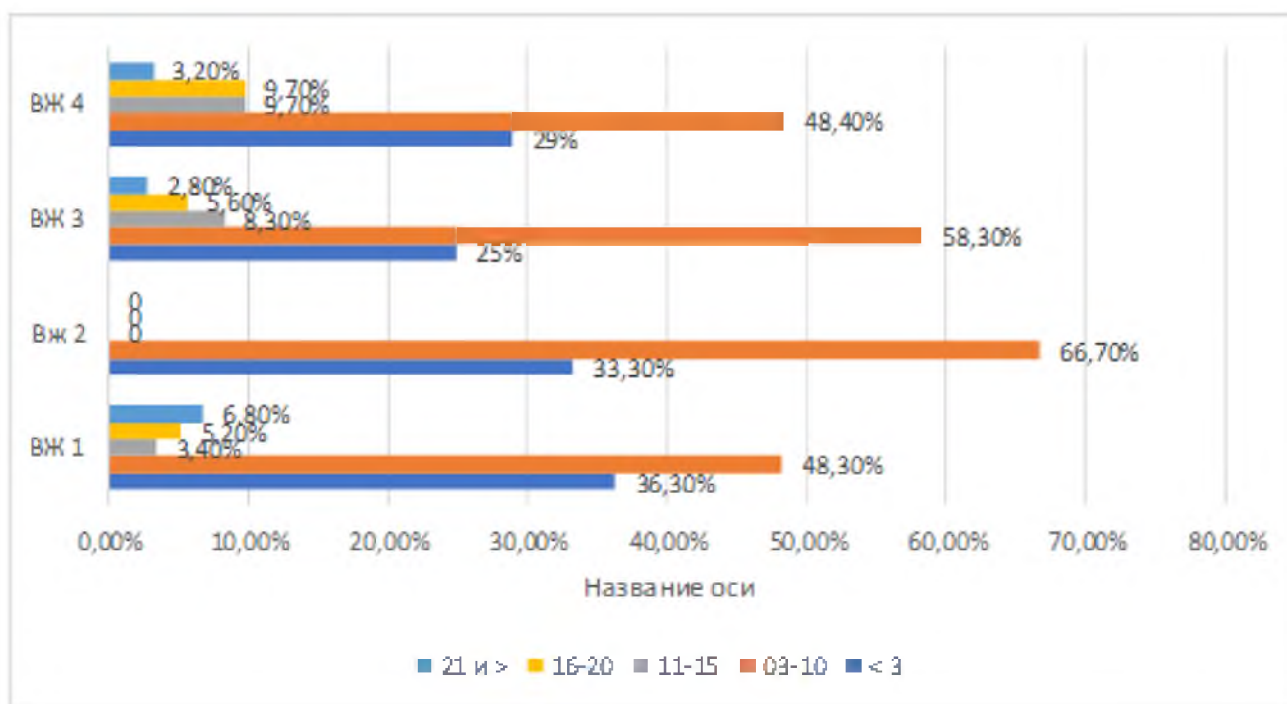


Рисунок 4.6. -Динамика вегетативного показателя ритма (ВПР) у людей с различным сроком проживания в условиях высокогорья

Наибольшее количество лиц с ваготонией отмечается у людей со сроком проживания на высоте до 4 месяцев (36,6%) и со сроком проживания 6-8 месяцев (33,3%). У людей с более длительным сроком проживания уменьшается количество лиц с преобладанием парасимпатического отдела: до 25% со сроком проживания 12 мес. и до 29% со сроком проживания 18 мес. и более. Мы полагаем наличие низких показателей ВПР (< 3) у людей со сроком проживания более 6 мес. свидетельствует о стабильной фазы адаптации.

Значение ВПР в пределах нормы (3-10) свидетельствует о сбалансированности отделов автономной нервной системы и об адекватности адаптации человека к изменившимся условиям. Сохранение различной степени симпатикотонии в условиях высокогорья свидетельствует об аварийной фазе адаптации, что характерно для людей с коротким сроком проживания на высоте (до 3-4 мес.). Сохранение симпатикотонии у людей со сроком проживания 6 мес. и более свидетельствует о дизадаптации. Настораживает факт сохранения высоких значений ВПР (11 и более) у людей со сроком проживания на высоте 12 мес. и более. Из рисунка видно, что достаточно большое количество лиц с высоким значением ВПР у людей со сроком проживания 12 мес. (16,7%) и со сроком проживания 18 мес. и более (22,6%)

4.2.2. Динамика индекса напряжения в различные сроки проживания на высоте

Результаты изменения индекса напряжения (ИН) позволяют судить о степени стресса: с увеличением ИН состояние организма переходит от состояния эустресса к компенсированному и некомпенсированному стрессу. Нами выделены следующие градации изменения ИН: < 30 (доминирование парасимпатического отдела автономной нервной системы – в условиях высокогорья эустресс, в условиях низкогорья это результат компенсированного дистресса); от 30 до 100 (нормотонический тип регуляции – широкий диапазон нормы); 101-200 (умеренная степень дистресса); 201-300 (выраженная степень дистресса); 301 и $>$ (резко выраженная степень дистресса). Выраженная и резко выраженная степень

дистресса отражает преморбидное состояние с неспецифическими и со специфическими изменениями. Результаты изменения ИН с учетом срока проживания в условиях высокогорья отражены на рисунок 4.7.

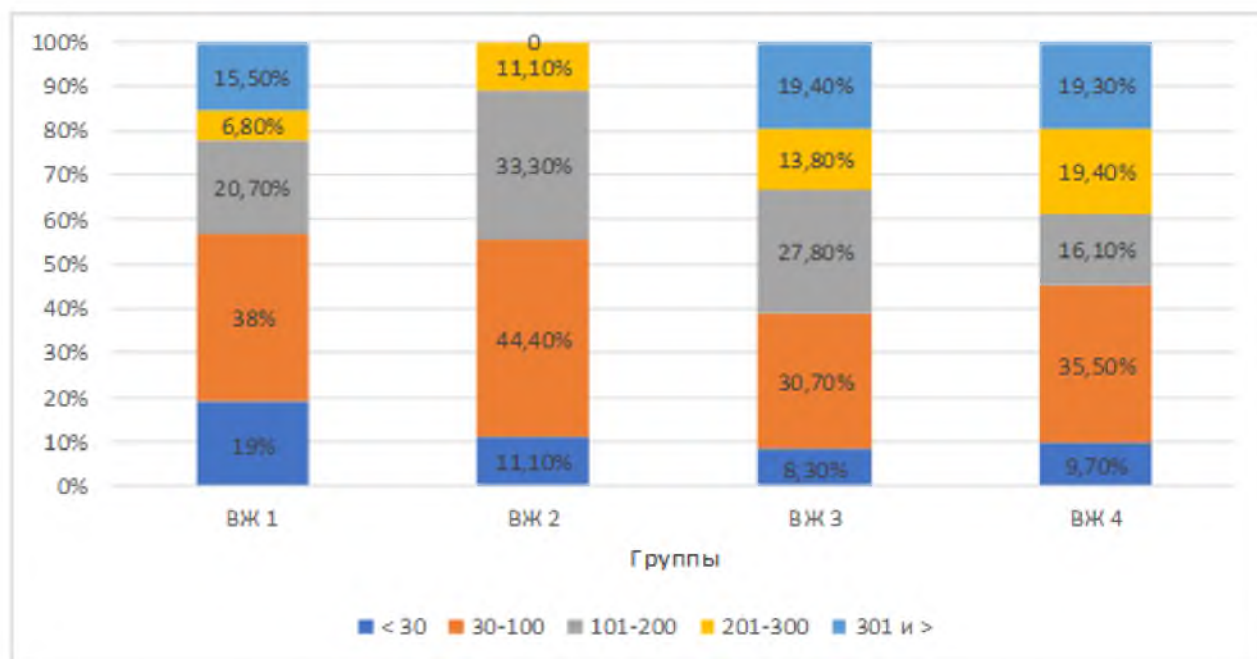


Рисунок 4.7. -Динамика индекса напряжения (ИН) в зависимости от срока проживания на высоте

Из рисунка видно, что по мере увеличения срока проживания на высоте уменьшается количество лиц с ваготоническим типом регуляции (с 19% со сроком проживания 3-4 мес. до 9,7% у лиц со сроком проживания 18 мес. и более). Количество лиц с нормотоническим типом колеблется от 30,7% до 44,4%. Значение ИН от менее 30 до 100 свидетельствует о стабильной фазы адаптации.

Из рисунка видно, что по мере увеличения срока проживания уменьшается количество лиц со стабильной фазой адаптации (от 57% у лиц со сроком

Из рисунка видно, что по мере увеличения срока проживания уменьшается количество лиц со стабильной фазой адаптации (от 57% у лиц со сроком проживания 3-4 мес. до 45,2% у лиц со сроком проживания 18 мес. и более). Сохранение различной степени дистресса в условиях высокогорья свидетельствует об аварийной фазе адаптации, что характерно для людей с коротким сроком проживания на высоте (до 3-4 мес.). Неблагоприятным

признаком следует считать сохранение выраженной и резко выраженной степени дистресса у людей со сроком проживания 6 мес. и более. Настораживает факт сохранения высоких значений ИН (201 и более) у людей со сроком проживания на высоте 12 мес. и более. Из рисунка видно, что достаточно большое количество лиц с высоким значением ИН у людей со сроком проживания 12 мес. (33,2%) и со сроком проживания 18 мес. и более (38,7%).

4.2.3. Динамика показателя адекватности процессов регуляций в различные сроки проживания на высоте

Сбалансированность симпатического и парасимпатического отдела автономной нервной системы можно судить по изменению показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР): менее 15 резко выраженное превалирование парасимпатического отдела, 15-50 отражает нормотонический тип регуляции, более 50 – превалирование симпатического отдела. Нами выделены следующие градации изменения ПАПР: <15 (доминирование парасимпатического отдела автономной нервной системы); от 15 до 50 (нормотонический тип регуляции); 51-100 (умеренная степень симпатикотонии); 101-150 (выраженная степень симпатикотонии); 151 и > (резко выраженная степень симпатикотонии). Результаты изменения ПАПР в с учетом срока проживания в условиях высокогорья отражены на рисунок 4.8.

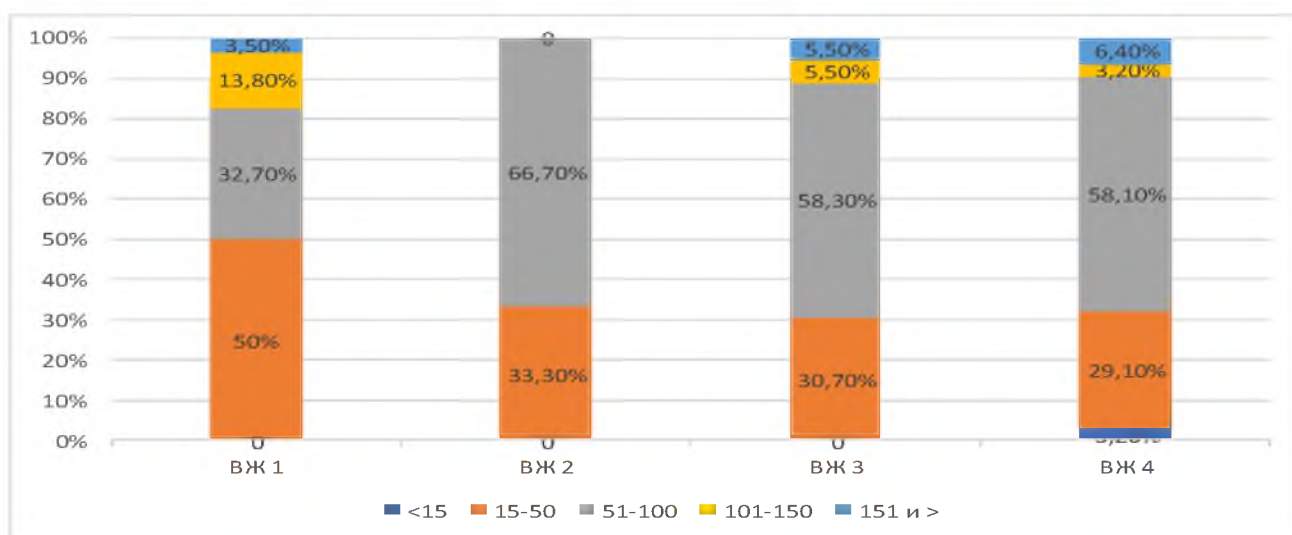


Рисунок 4.8. -Динамика показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР) в зависимости от срока проживания на высоте

По значению ПАПР у временных жителей высокогорья практически отсутствуют лица с явным доминированием парасимпатического отдела АНС (ПАПР<15). Следует отметить, что после 6 мес. пребывания на высоте лишь у каждого третьего из обследуемых отмечается нормотонический тип регуляции (ПАПР от 15 до 50), что свидетельствует о стабильной фазе адаптации. Сохранение умеренной степени выраженности симпатикотонии (ПАПР от 51 до 100) у обследуемых после 12 мес. пребывания на высоте свидетельствует о нарушении адаптационных возможностей организма.

4.2.4. Динамика индекса вегетативного равновесия в различные сроки проживания на высоте.

Показатели индекса вегетативного равновесия (ИВР) отражают типы взаимодействия отделов АНС. Уменьшение ИВР – о дискоординации в отделах АНС с преобладанием парасимпатического нерва, увеличение – о дискоординации с преобладанием симпатического: меньше 30 о явной доминанте парасимпатического нерва, 30-100 незначительное преобладание парасимпатического нерва, 100-350 о сбалансированном воздействии симпатического и парасимпатического нерва, 351-1300 доминирование симпатического отдела, более 1300 крайняя степень напряжения симпатического отдела на фоне истощения энергии. Результаты изменения ИВР в зависимости от срока проживания на высоте отражены на рисунок 4.9.

Из рисунка видно, что среди людей со сроком проживания на высоте 6 мес. отсутствуют лица с высоким значение ИВР (351 и более). Однако достаточно высокий процент с таким показателем ИВР отмечается среди обследованных со сроком проживания 12 мес. (25%) и 18 мес. и более (29%). Следует отметить, что лишь у 6,5% обследованных лиц четвертой группы отмечается низкие значения (ИВР<30) – у них отмечается явная доминанта парасимпатического отдела автономной нервной системы. У 30,6% обследованных лиц третьей группы и у 29% четвертой группы отмечается незначительное преобладание парасимпатического отдела автономной нервной системы (ИВР в пределах 30-

100). Сохранение ИВР менее 30 и от 30 до 100 после 6 мес. проживания на высоте свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Значение ИВР 351 и более у людей после пребывания на высоте 6 мес. и более признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

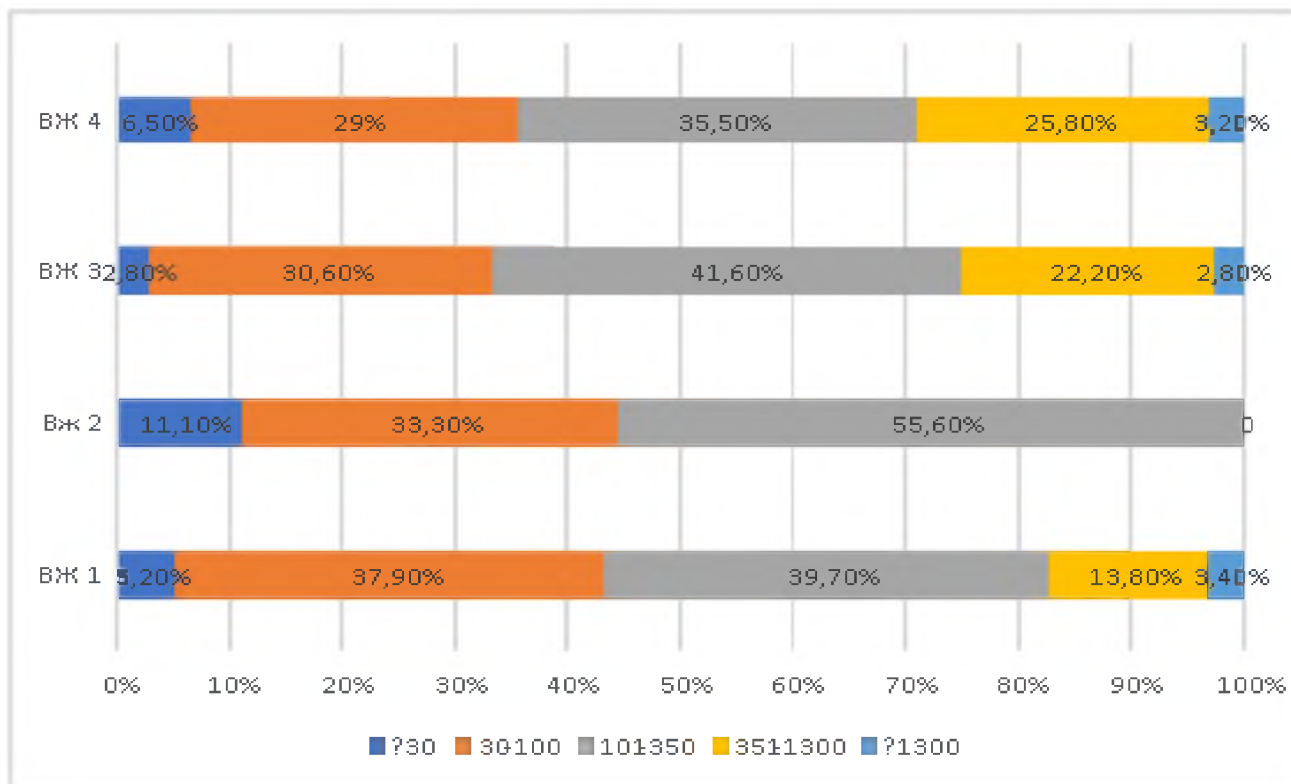


Рисунок 4.9.-Динамика изменения индекса вегетативного равновесия (ИВР) в зависимости от срока проживания на высоте

Резюме.

Интегральные показатели вариативности сердечного ритма (вегетативный показатель ритма, индекса напряжения, показатель адекватности процессов регуляции, индекс вегетативного равновесия) количественно отражают адаптационные возможности человека к высокогорью: сохранение высоких значений этих показателей у жителей со сроком проживания на высоте более 10 месяцев свидетельствует о донозологическом или преморбидном состоянии, так как у них отмечается различная степень симпатикотонии, что характерно в

короткие сроки проживания на высоте в аварийную фазу адаптации. По изменению интегральных показателей в разные сроки проживания на высоте можно установить фазы адаптации человека к условиям высокогорья: высокие показатели в короткие сроки проживания на высоте свидетельствуют об аварийной фазе адаптации. Наличие низких показателей – о завершении адаптации человека, так как у них доминирует парасимпатический отдел автономной нервной системы и свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Сохранение высоких показателей у людей с длительным сроком проживания на высоте (12 мес. и более) признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

4.3. Показатели вариативности сердечного ритма в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.

4.3.1. Статистические показатели ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте до 4 мес. отражены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.- Оценка ФСО по статистическим показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте до 4 месяцев

ФСО	СКО		ВР		Мо		АМо	
	градация	%	градация	%	градация	%	градация	%
ОС	0,051 и более	37,8	0,31 и более	13,3	0,81 и более	6,7	40 и менее	33,3
ДС	0,041-0,05	26,7	0,21-0,3	22,2	0,71-0,8	42,2	41-50	15,6
ПСн/и	0,031-0,04	13,3	0,11-0,2	57,8	0,61-0,7	40	51-60	15,6
ПСс/и	0,03 и менее	22,2	0,1 и менее	6,7	0,6 и менее	11,1	61 и более	35,4

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте до 4 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 13,3% (по ВР) до 37,8% (по СКО), в среднем составляя 22,8%.

Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 15,6% (по АМо) до 42,2% (по Мо), с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 13,3% (по СКО) до 57,8% (по ВР), в среднем составляя 31,7% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 6,7% (по ВР) до 35,4% (по АМо), в среднем составляя 18,9%. Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте 6-8 месяцев отражены в таблица 4.2.

Таблица 4.2.-Оценка ФСО по статистическим показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 6-8 месяцев

ФСО	СКО		ВР		Мо		АМо	
	Градация	%	градация	%	Градация	%	градация	%
ОС	0,051 и более	80	0,31 и более	44	0,81 и более	68	40 и менее	72
ДС	0,041-0,05	4	0,21-0,3	32	0,71-0,8	24	41-50	20
ПСн/и	0,031-0,04	8	0,11-0,2	24	0,61-0,7	8	51-60	4
ПСс/и	0,04 и менее	8	0,1 и менее	0	0,6 и менее	0	61 и более	4

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 6-8 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 44% (по ВР) до 80% (по СКО), в среднем составляя 66%. Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 15,6% (по АМо) до 42,2% (по Мо), с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 4% (по СКО) до 32% (по ВР), в среднем составляя 11% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 0% (по ВР) до 8% (по СКО), в среднем составляя 3%

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте 10-12 месяцев отражены в таблице 4.3. Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 10-12 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 18,9% (по Мо) до 45% (по СКО), в среднем составляя 31,1%.

Таблица 4.3.-Оценка ФСО по статистическим показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 10-12 месяцев

ФСО	СКО		ВР		Мо		АМо	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	градация	%
ОС	0,051 и более	45,9	0,31 и более	21,6	0,81 и более	18,9	40 и менее	37,8
ДС	0,041-0,05	10,8	0,21-0,3	32,4	0,71-0,8	35,1	41-50	27
ПСн/и	0,031-0,04	21,7	0,11-0,2	45,9	0,61-0,7	32,4	51-60	18,9
ПСс/и	0,04 и менее	21,7	0,1 и менее	0	0,6 и менее	13,5	61 и более	8,1

Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 10,8% (по СКО) до 35,1% (по Мо), с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 18,9% (по АМо) до 45,9% (по ВР), в среднем составляя 29,7% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 0% (по ВР) до 30% (по СКО), в среднем составляя 10,8%

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте 18 мес. и более отражены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.-Оценка ФСО по статистическим показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 18 месяцев и более

ФСО	СКО		ВР		Мо		АМо	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	Градация	%
ОС	0,051 и более	46,7	0,31 и более	33,3	0,81 и более	30	40 и менее	33,4
ДС	0,041-0,05	10	0,21-0,3	20	0,71-0,8	33,3	41-50	40
ПСн/и	0,031-0,04	13,3	0,11-0,2	46,7	0,61-0,7	23,3	51-60	16,7
ПСс/и	0,04 и менее	30	0,1 и менее	0	0,6 и менее	13,3	61 и более	6,7

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 18 мес. и более с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 30% (по Мо) до 46,7% (по СКО), в среднем составляя 35,9%. Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 10% (по СКО) до 40% (по АМо), в среднем составляя 25,8%, с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 13,3% (по СКО) до 40% (по АМо), в среднем составляя 25% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 0% (по ВР) до 30% (по СКО), в среднем составляя 12,5%

4.3.2. Интегральные показатели ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте до 4 мес. отражены в таблице 4.5.

Таблица 4.5.-Оценка ФСО по интегральным показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте до 4 месяцев

ФСО	ИН		ВПР		ПАПР		ИВР	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	Градация	%
ОС	100 и <	57	<3	36,3	50 и <	50	100 и <	43,1
ДС	101-200	20,7	3-10	48,3	51-100	32,7	101-350	39,7
ПСн/и	201-300	6,8	11-15	3,4	101-150	13,8	351-1300	13,8
ПСс/и	301 и >	15,5	16 и >	12	151 и >	3,5	1301 и >	3,4

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте до 4 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 36,3% (по ВПР) до 57% (по ИН), в среднем составляя 46,6%. Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 20,7% (по ИН) до 48,3% (по ВПР), в среднем составляя 35,4%, с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 3,4% (по ВПР) до 13,8%

(по ПАПР и МВР), в среднем составляя 9,5% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 3,4% (по ИВР) до 15,5% (по ИН), в среднем составляя 8,6%.

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте до 6-8 мес. отражены в таблице 4.6.

Таблица 4.6.-Оценка ФСО по интегральным показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 6-8 месяцев

ФСО	ИН		ВПР		ПАПР		ИВР	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	Градация	%
ОС	100 и менее	55,5	менее 3	33,3	50 и менее	33,3	100 и менее	44,4
ДС	101-200	33,3	3-10	66,7	51-100	66,7	101-350	55,6
ПСн/и	201-300	11,2	11-15	0	101-150	0	351-1300	0
ПСс/и	301 и более	0	16 и более	0	151 и более	0	1301 и более	0

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 6-8 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 33,3% (по ВПР и ПАПР) до 55,5% (по ИН), в среднем составляя 41,6%. Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 33,3% (по ИН) до 66,7% (по ВПР и ПАПР), в среднем составляя 55,6%, с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 0% (по ВПР, ПАПР и ИВР) до 11,2% (по ИН), в среднем составляя 2,8% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 0% (по всем показателям)

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте 10-12 мес. отражены в таблице 4.7. Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 10-12 мес. с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 25% (по ВПР) до 39% (по ИН), в среднем составляя 32%.

Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС)

колеблется в пределах 27,8% (по ИН), до 58,3% (по ВПР и ПАПР), в среднем составляя 46,5%, с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 5,5% (по ПАПР) до 22,2% (по ИВР), в среднем составляя 12,5% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 2,8% (по ИВР) до 18,4 (по ИН), в среднем составляя 8,8%.

Таблица 4.7.-Оценка ФСО по интегральным показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 10-12 месяцев

ФСО	ИН		ВПР		ПАПР		ИВР	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	Градация	%
ОС	100 и менее	39	меньше 3	25	50 и менее	30,7	100 и менее	33,4
ДС	101-200	27,8	3-10	58,3	51-100	58,3	101-350	41,6
ПСн/и	201-300	13,8	11-15	8,3	101-150	5,5	351-1300	22,2
ПСс/и	301 и более	18,4	16 и более	8,4	151 и более	5,5	1301 и более	2,8

Результаты ФСО у жителей со сроком проживания на высоте 18мес.и более отражены в таблице 4.8.

Таблица 4.8.-Оценка ФСО по интегральным показателям ВСР у людей со сроком проживания на высоте 18 месяцев и более

ФСО	ИН		ВПР		ПАПР		ИВР	
	Градация	%	Градация	%	Градация	%	Градация	%
ОС	100 и менее	45,2	менее 3	29	50 и менее	32,3	100 и менее	35,5
ДС	101-200	16,1	3-10	48,4	51-100	58,1	101-350	35,5
ПСн/и	201-300	19,4	11-15	9,7	101-150	3,2	351-1300	25,8
ПСс/и	301 и более	19,3	16 и более	12,9	151 и более	6,4	1301 и более	3,2

Из таблицы видно, что количество людей со сроком проживания на высоте 18 мес. и более с оптимальным состоянием организма (ОС) колеблется в пределах 29% (по ВПР) до 45,2% (по ИН), в среднем составляя 35,5%.

Количество людей с умеренной степенью симпатикотонии (донозологическое состояние – ДС) колеблется в пределах 16,1% (по ИН) до 58,1% (по ПАПР), в среднем составляя 39,5%, с выраженной степенью симпатикотонии (преморбидное состояние с неспецифическими изменениями – ПСн/и) – в пределах 3,2% (по ПАПР) до 25,8% (по ИВР), в среднем составляя 14,5% и с резко выраженной симпатикотонией (преморбидное состояние со специфическими изменениями – ПСс/и) – в пределах 3,2% (по ИВР) до 19,3 (по ИН), в среднем составляя 10,5%.

4.3.3. Средние значения всех статистических и интегральных показателей ВСР в оценке функционального состояния организма (ФСО) у жителей с различным сроком проживания на высоте.

Результаты ФСО по средним значениям всех статистических и интегральных показателей у жителей с разным сроком проживания на высоте отражены на рисунке 4.10. Из рисунка видно, что по усредненным статистическим показателям ВСР (СКО, ВР, Мо и АМо) количество лиц с оптимальным функциональным состоянием организма (ОС) в два раза уменьшается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и 18 мес. и более по сравнению с результатами у жителей со сроком проживания 6-8 мес. У каждого третьего из числа обследованных со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого четвертого со сроком проживания 18 мес. и более определяется преморбидное функциональное состояние организма с неспецифическими изменениями. У каждого десятого со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого седьмого со сроком проживания 18 мес. и более определяется преморбидное состояние со специфическими изменениями. По усредненным интегральным показателям ВСР (ИН, ВПР, ПАПР и ИВР) наибольшее количество лиц с оптимальным функциональным состоянием отмечается среди обследованных со сроком

проживания на высоте 6-8 мес. и затем уменьшается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и 18 мес. и более. Следует отметить, что количество лиц с преморбидным состоянием с неспецифическими изменениями в 4,5 раза увеличивается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и в 5,2 раза – со сроком проживания 18 мес. и более по сравнению с обследованными со сроком проживания 6-8 мес. У каждого одиннадцатого из обследованных лиц со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого девятого со сроком проживания 18 мес. и более отмечается преморбидное функциональное состояние организма со специфическими изменениями.

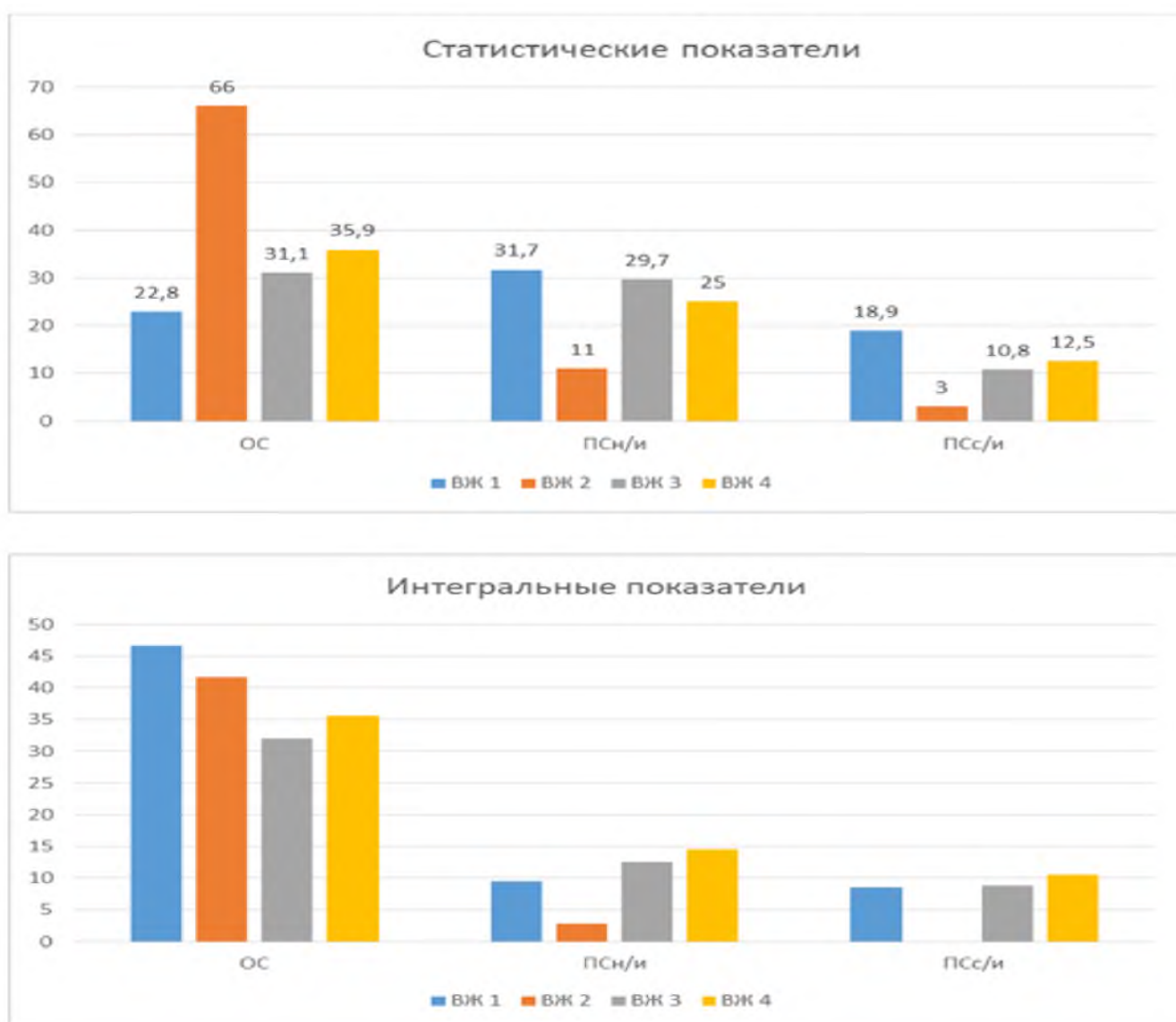


Рисунок 4.10.-Оценка ФСО по средним значениям всех статистических и интегральных показателей ВСП у людей с разным сроком проживания на высоте

Среди жителей со сроком проживания 6-8 мес. таковые отсутствуют. Мы считаем, что сохранение преморбидного функционального состояния организма со специфическими изменениями (резко выраженная симпатикотония) у обследованных лиц со сроком проживания 3-4 мес. является неблагоприятным фактором, свидетельствующим о явлениях дизадаптации и дальнейшее их пребывание на высоте нецелесообразно. Сохранение преморбидного состояния с неспецифическими изменениями (выраженная симпатикотония) и преморбидного состояния со специфическими изменениями (резко выраженная симпатикотония) у обследованных лиц со сроком проживания на высоте 10 мес. и более также является неблагоприятным фактором.

Глава 5. Гемодинамические показатели, индекс массы тела и концентрация глюкозы в оценке адаптационных возможностей человека к высокогорью

5.1. Гемодинамические показатели в процессе адаптации человека к условиям высокогорья

5.1.1. Показатели центральной гемодинамики у людей с различным сроком проживания на высоте

Результаты основных показателей центральной гемодинамики в процессе адаптации человека к условиям высокогорной гипоксии отражены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.-Показатели центральной гемодинамики у людей в разные сроки проживания на высоте

Группа	СОК	ЧСС	МОК	Сист.И	СИ
ВЖ1	71±0,84	81,4±1,49	5695±125,7	43,5±0,57	3491±640,27
ВЖ2	76,5±2,6	78,5±4,31	5987±353,02	47,8±2,18	3760±271,56
ВЖ3	70,6±0,85	87,8±2,26	6181±162,41	43,6±0,65	3827±112,28
ВЖ3	74,9±1,03	81,4±2,31	6107±195,05	46±0,79	3743±118,39

Из таблицы видно, что систолический объем крови (СОК) и систолического индекса (СистИ) увеличивается ($p < 0,05$) у людей со сроком проживания до 6-8 мес. и 18 мес. и более. Минутный объем крови (МОК) и сердечный индекс (СИ) практически не изменяется. Наибольшее значение ЧСС отмечается у людей со сроком проживания 10-12 мес. Настораживает тот факт, что ЧСС у людей со сроком проживания 18 мес. и более не отличается от людей с коротким сроком проживания на высоте. Далее мы рассмотрели индивидуальные особенности изменения показателей гемодинамики в зависимости от длительности проживания человека на высоте.

5.1.2. Изменение систолического артериального давления (САД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения САД мы выделили следующие градации: 99 мм рт.ст. и меньше, 100-110 мм рт.ст., 111-120 мм рт.ст., 121-130 мм рт.ст. и 131 мм рт.ст. и более. Результаты отражены на рисунок 5.1.

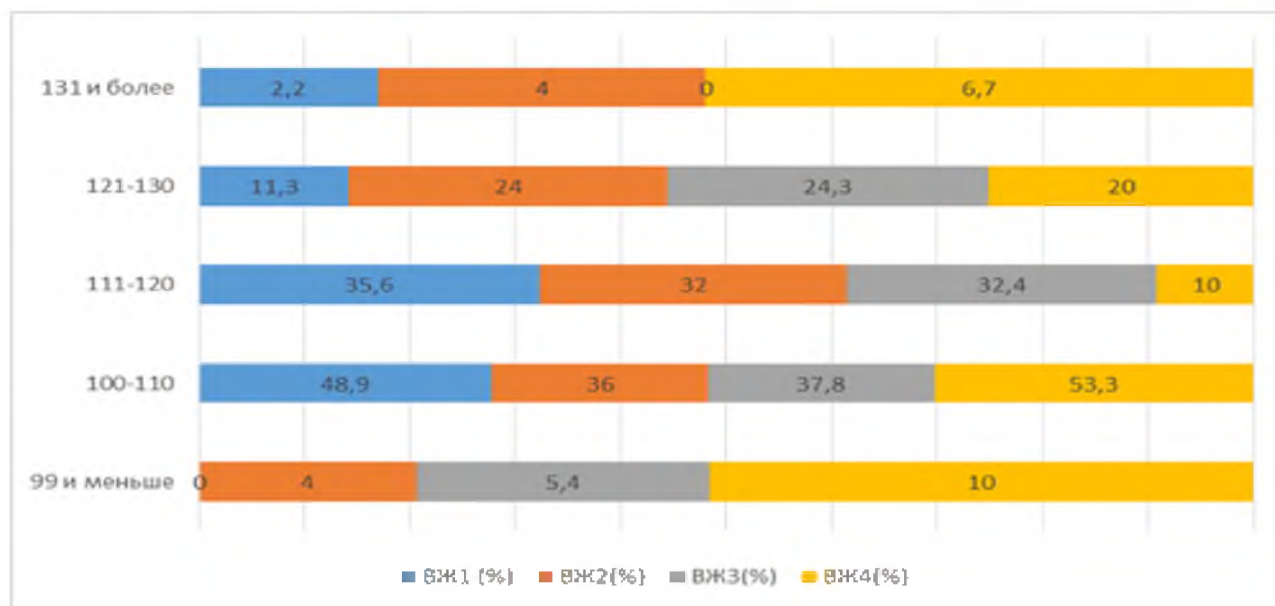


Рисунок 5.1.-Динамика диастолического артериального давления у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

Из рисунка видно, что наименьшая величина (99 мм рт.ст. и ниже) систолического артериального давления (САД) в единичных случаях встречается среди обследованных со сроком проживания 6-8 мес. (4%), со сроком проживания 10-12 мес. (5,4%) и у каждого десятого (10%) со сроком проживания 18 мес. и более. Наибольшее количество во всех обследованных группах со значением САД в пределах 100-110 мм рт.ст. Приблизительно одинаковое количество обследованных (32%-35,6%) со значением САД в пределах 111-120 мм рт.ст. у людей со сроком проживания на высоте до 10-12 мес. и резко уменьшается (10%) у обследованных со сроком проживания 18 мес. и более. У достаточно большого количества обследованных (у каждого десятого со сроком проживания до 4 мес., у каждого четвертого – со сроком проживания 6-8 мес. и 10-12 мес. и у каждого пятого со сроком проживания 18 мес. и более) отмечается величина САД в пределах 121-130 мм рт.ст. В единичных случаях в обследованных группах (2,2% со сроком проживания на высоте до 4 мес., 4% - со сроком проживания 6-8 мес. и

6,7% - со сроком проживания 18 мес. и более) отмечается величина САД в пределах 131 мм рт. ст. и более.

Таким образом, во всех обследованных групп характерной величиной САД в пределах 100-120 мм рт.ст. (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 84,5%, со сроком проживания 6-8 мес. – 68%, со сроком проживания 10-12 мес. – 70,2% и со сроком проживания 18 мес. и более – 63,3%. Оптимальная величина САД 110 мм рт.ст. и менее (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 48,9%, со сроком проживания 6-8 мес. – 40%, со сроком проживания 10-12 мес. – 43,2% и со сроком проживания 18 мес. и более – 63,3%). Нежелательной величиной САД в условиях высокогорья 121 мм рт.ст. и более, и особенно 131 и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 11,3% и 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 24% и 4%; со сроком проживания 10-12 мес. – 24,3% и 0%; и со сроком проживания 18 мес. и более – 20% и 6,7%).

5.1.3. Изменение диастолического артериального давления (ДАД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения ДАД мы выделили следующие градации: 60 мм рт.ст. и меньше, 61-70 мм рт.ст., 71-80 мм рт.ст., и 81 мм рт.ст. и более. Результаты отражены на рисунок 5.2.

Из рисунка видно, что наименьшая величина (60 мм рт.ст. и ниже) диастолического артериального давления (ДАД) встречается у каждого десятого среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. (11,5%), у каждого третьего (28%) среди обследованных со сроком проживания 6-8 мес., у каждого пятого (18,9%) со сроком проживания 10-12 мес. и 43,3% со сроком проживания 18 мес. и более. пределах 61-70 мм рт.ст.

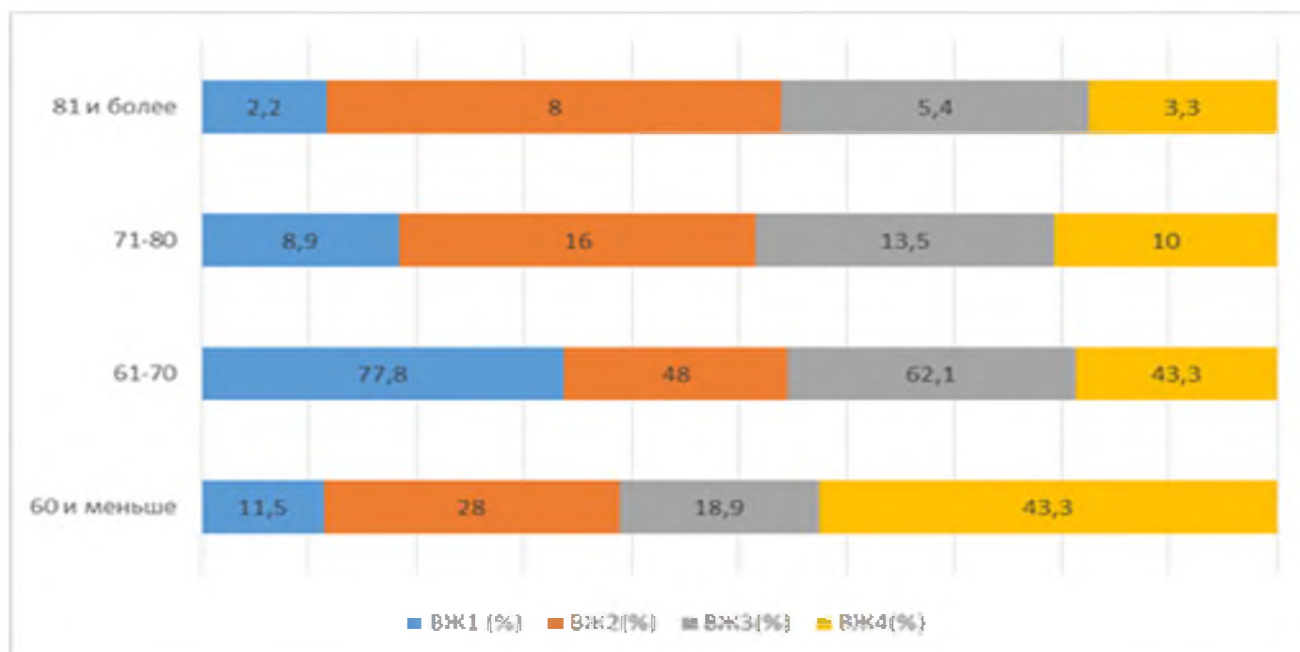


Рисунок 5.2.-Динамика диастолического артериального давления у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

Наименьшее количество обследованных со значением ДАД в пределах 71-80 мм рт.ст. и составляет 8,9% у людей со сроком проживания на высоте до 4 мес., 16% со сроком проживания 6-8 мес., 13,5% - со сроком проживания 10-12 мес. и 10% - со сроком проживания 18 мес. и более. Единичные случаи во всех группах отмечается величина ДАД в пределах 81 и более мм рт.ст.

Таким образом, во всех обследованных групп характерной величиной ДАД в пределах 70 мм рт.ст. и менее (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 89,3%, со сроком проживания 6-8 мес. – 76%, со сроком проживания 10-12 мес. – 81% и со сроком проживания 18 мес. и более – 86,6%. Оптимальная величина ДАД 60 мм рт.ст. и менее (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 11,5%, со сроком проживания 6-8 мес. – 28%, со сроком проживания 10-12 мес. – 18,9% и со сроком проживания 18 мес. и более – 43,3%). Нежелательной величиной ДАД в условиях высокогорья 71-80 мм рт.ст. и особенно 81 и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 8,9% и 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 16% и 8%; со сроком проживания 10-12 мес. – 13,5% и 5,4%; и со сроком проживания 18 мес. и более – 10% и 3,3%).

5.1.4. Изменение пульсового давления (ПД) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения ПД мы выделили следующие градации: 40 мм рт.ст. и меньше, 41-50 мм рт.ст., 51-60 мм рт.ст., и 61 мм рт.ст. и более. Результаты отражены на рисунке 5.3.

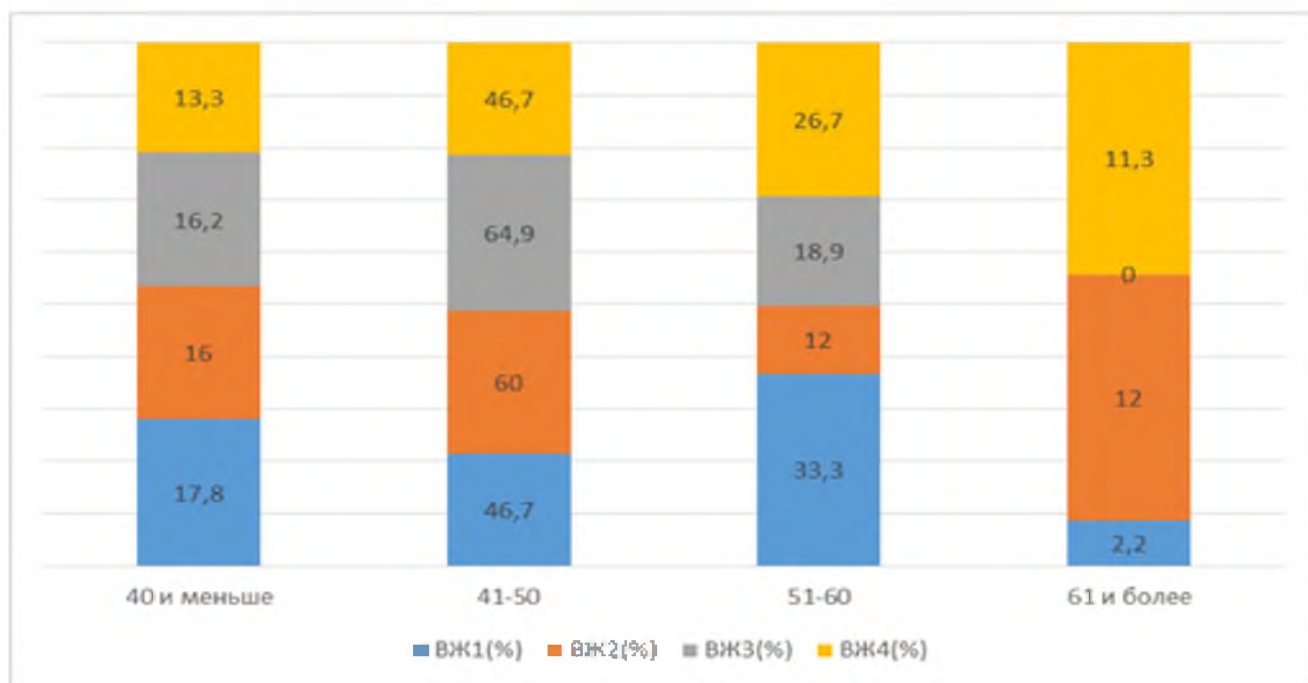


Рисунок 5.3.-Динамика пульсового давления у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

Из рисунка видно, что наименьшая величина (40 мм рт.ст. и ниже) пульсового давления (ПД) встречается у каждого шестого среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. (17,8%), со сроком проживания 6-8 мес. (16%), со сроком проживания 10-12 мес. (16,2%) и у каждого седьмого со сроком проживания 18 мес. и более (13,3%). Наибольшее количество во всех обследованных группах со значением ПД в пределах 41-50 мм рт.ст. Наименьшее количество обследованных со значением ПД в пределах 61 мм рт.ст. и более.

Таким образом, во всех обследованных групп характерной величиной ПД в пределах 41-50 мм рт.ст. и менее (у обследованных со сроком проживания на

высоте до 4 мес. – 46,7%, со сроком проживания 6-8 мес. – 60%, со сроком проживания 10-12 мес. – 64,9% и со сроком проживания 18 мес. и более – 46,7%).

Оптимальная величина ПД 40 мм рт.ст. и менее (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 17,8%, со сроком проживания 6-8 мес. – 16%, со сроком проживания 10-12 мес. – 16,2% и со сроком проживания 18 мес. и более – 13,3%). Нежелательной величиной ПД в условиях высокогорья 61 мм рт.ст. и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 12%; со сроком проживания 18 мес. и более 11,3%).

5.1.5. Изменение систолического объема крови (СОК) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения ПД мы выделили следующие градации: 60 мл и меньше, 61-70 мл, 71-80 мл и 81 мл и более. Результаты отражены на рисунок 5.4. У каждого седьмого (13,4%) из обследованных со сроком проживания 18 мес. и более и у каждого шестого (16%) со сроком проживания 6-8 мес. величина СОК 81 мл и более. Единичные случаи у обследованных со сроком проживания до 4 мес. (8,9%) и со сроком проживания 10-12 мес. (2,8%) со значением СОК 60 мл и меньше. Известно, что с увеличением срока проживания на высоте при стабильной адаптации функция сердечно-сосудистой системы переходит на более экономный режим работы, что сопровождается брадикардией и увеличением СОК.

Таким образом, во всех обследованных групп характерная величина СОК в пределах 71-80 мл (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 46,7%, со сроком проживания 6-8 мес. – 40%, со сроком проживания 10-12 мес. – 48,6% и со сроком проживания 18 мес. и более – 63,3%).

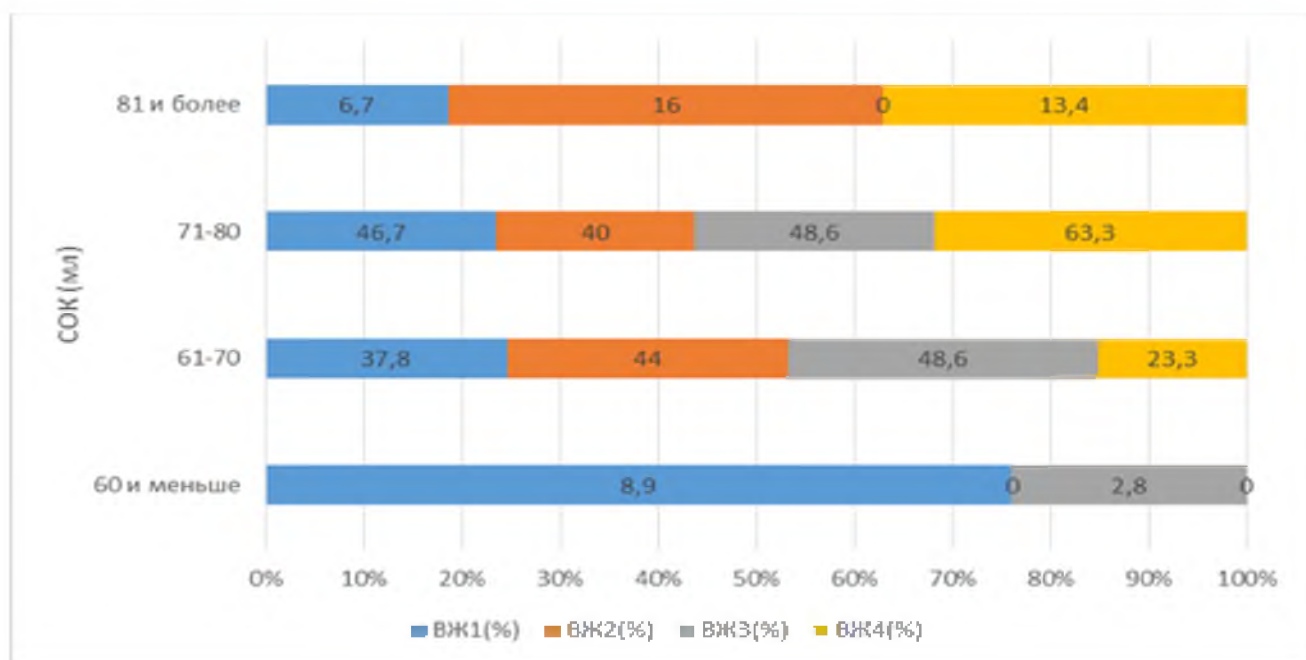


Рисунок 5.4.-Динамика систолического объема крови у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

Оптимальная величина СОК 81 мл и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 6,7%, со сроком проживания 6-8 мес. – 16%, со сроком проживания 10-12 мес. – 48,6% и со сроком проживания 18 мес. и более – 13,4%). Нежелательная величина СОК в условиях высокогорья 60 мл и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 8,9% и со сроком проживания 10-12 мес. – 2,8%)

5.1.6. Изменение систолического индекса (Сист.И) в разные сроки проживания человека в условиях высокогор

Для оценки индивидуальных особенностей изменения Сист., и мы выделили следующие градации: 40 мл/м и меньше, 41-45 мл/м, 46-50 мл/м и 51 мл/м и более. Результаты отражены на рисунок 5.5. Из рисунка видно, что наибольшее количество обследованных во всех группах со значением Сист. И в пределах 41-45 мл/м (44,4% среди обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес.; по 40% среди обследованных со сроком проживания 6-8 мес. и 18 мес. и более; 48,6% - со сроком проживания 10-12 мес.)

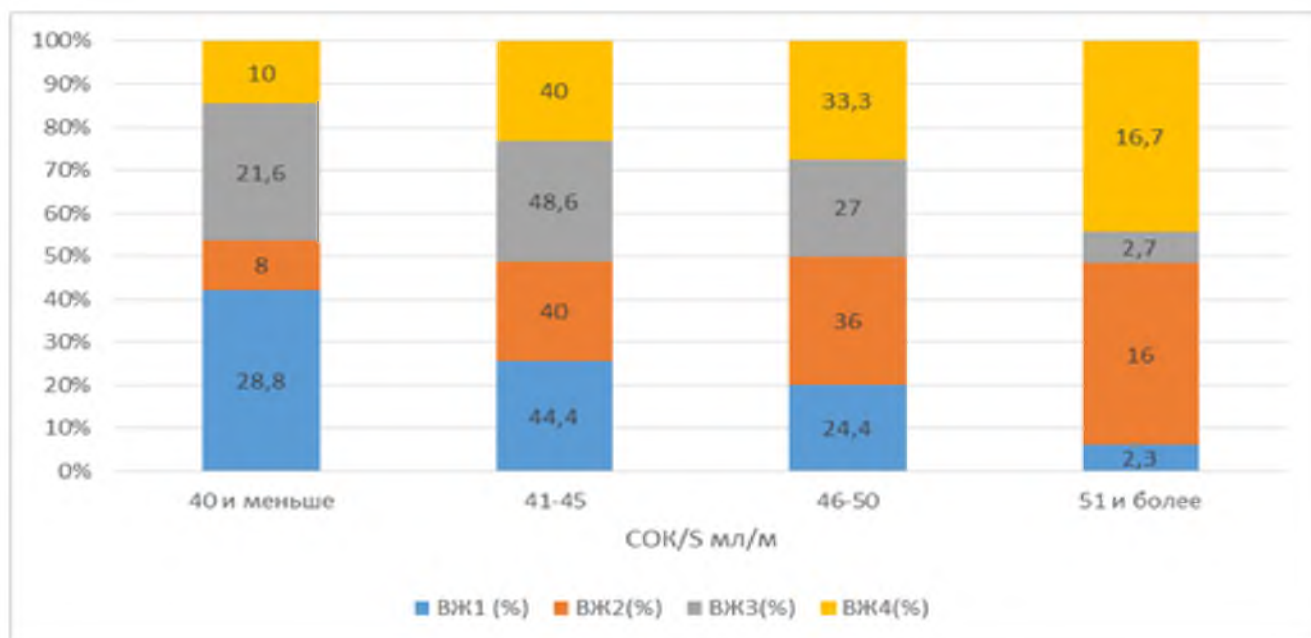


Рисунок 5.5.-Динамика систолического индекса (Сист.И) у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

. У каждого четвертого (24,4%) из обследованных со сроком проживания до 4 мес. и у каждого третьего со сроком проживания 6-8 мес. (36%), 10-12 мес. (27%) и 18 мес. и более (33,3%) величина Сист.И 46-50 мл/м.

Незначительное количество обследованных со сроком проживания до 4 мес. (2,3%), со сроком проживания 6-8 мес. (18%), 10-12 мес. (2,7%) и 18 мес. и более со значением СОК/S 51 мл/м и более.

Таким образом, во всех обследованных групп характерная величина Сист.И в пределах 41-45 мл/м (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 44,4%, со сроком проживания 6-8 мес. – 40%, со сроком проживания 10-12 мес. – 48,6% и со сроком проживания 18 мес. и более – 40%). Оптимальная величина Сист.И 51 мл/м и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 2,3%, со сроком проживания 6-8 мес. – 16%, со сроком проживания 10-12 мес. – 2,7% и со сроком проживания 18 мес. и более – 16,7%). Нежелательная величина Сист.И в условиях высокогорья 40 мл/м и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 28,8%;

со сроком проживания 6-8 мес. – 8%; со сроком проживания 10-12 мес. 21,6% и 18 мес. и более – 10%)

5.1.7. Изменение минутного объема крови (МОК) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения МОК мы выделили следующие градации: 5 л и меньше, 5,1-6 л, 6,1-7 л и 7,1 л и более. Результаты отражены на рисунок 5.6.

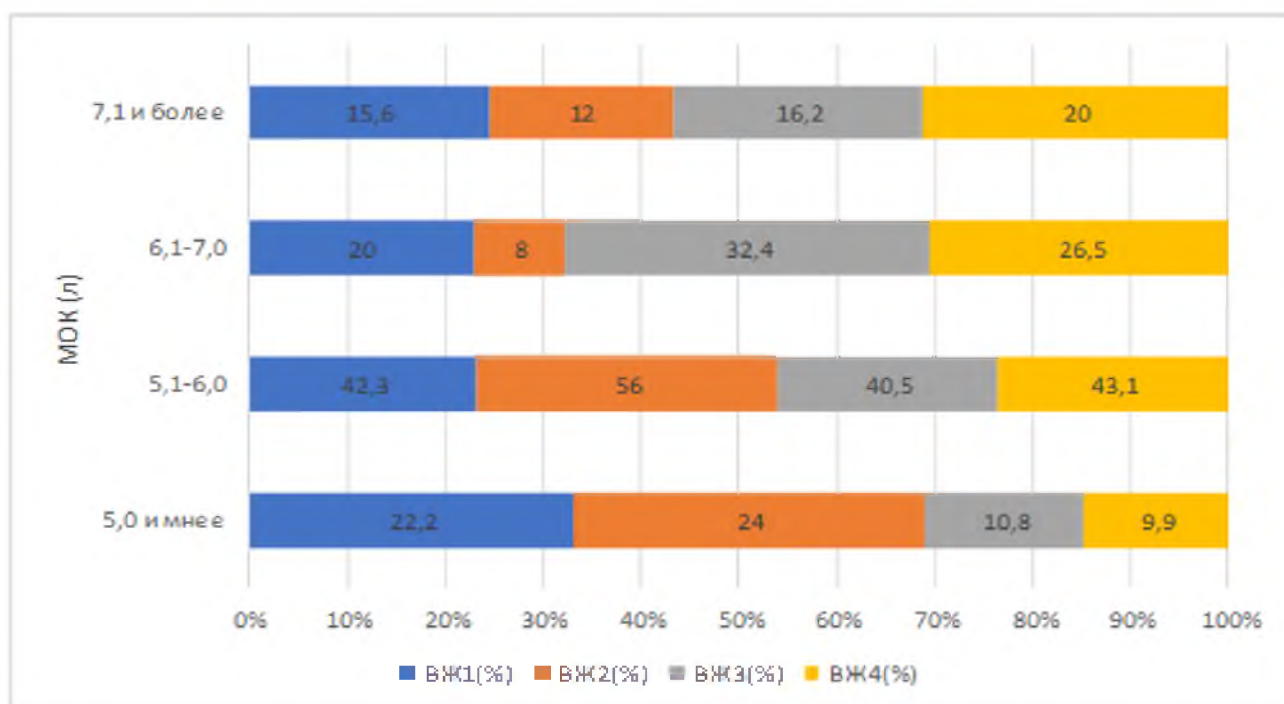


Рисунок 5.6. -Динамика минутного объема крови (МОК) у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

Из рисунка видно, что наибольшее количество обследованных во всех группах с характерным значением МОК в пределах 5,1-6,0 л (42,3% среди обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес.; 56% - со сроком проживания 6-8 мес.; 40,5% - со сроком проживания 10-12 мес. и 43,1% со сроком проживания 18 мес. и более). Оптимальное значение МОК для жителей высокогорья колеблется в пределах 5,1-7,0 л и 7,1 л и более (для лиц со сроком проживания до 4 мес. соответственно 20% и 15,6%; со сроком проживания 6-8 мес. – 8% и 12%; со сроком проживания 10-12 мес. – 32,4% и 16,2% и со сроком

проживания 18 мес. и более – 26,5% и 20%). У каждого шестого из обследованных со сроком проживания до 4 мес. (15,6%) и 10-12 мес. (16,2%), у каждого восьмого (12%) со сроком проживания 6-8 мес. и у каждого пятого (20%) со сроком проживания 18 мес. и более отмечается наибольшая величина МОК (7,1 л и более).

Таким образом, во всех обследованных групп характерная величина МОК в пределах 5,1-6,0 л и 6,-7,0 л (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – соответственно 42,3% и 20%; со сроком проживания 6-8 мес. – 56%, и 8%; со сроком проживания 10-12 мес. – 40,6% и 32,4% и со сроком проживания 18 мес. и более – 43,1% и 26,5%). Оптимальная величина МОК 7,1 л и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 15,6%, со сроком проживания 6-8 мес. – 12%, со сроком проживания 10-12 мес. – 16,2% и со сроком проживания 18 мес. и более – 20%). Нежелательная величина МОК в условиях высокогорья 5 л и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 22,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 24%; со сроком проживания 10-12 мес. 10,8% и 18 мес. и более – 9,9%).

5.1.8. Изменение сердечного индекса (СИ) в разные сроки проживания человека в условиях высокогорья

Для оценки индивидуальных особенностей изменения МОК мы выделили следующие градации: 3 л/м и меньше, 3,1-3,5 л/м, 3,6-4,0 л/м и 4,1 л/м и более. Результаты отражены на рисунке 5.7.

Из таблицы видно, что наибольшее количество обследованных во всех группах с характерным значением СИ в пределах 3,1-3,5,0 л/м и 3,6-4,0 л/м (среди обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 33,3% и 20%; со сроком проживания 6-8 мес. - 32% и 20%; со сроком проживания 10-12 мес. – 24,3% и 27%; со сроком проживания 18 мес. и более – 13,3% и 46,6%). Оптимальное значение СИ для жителей высокогорья колеблется в пределах 4,1 л/м и более (для лиц со сроком проживания до 4 мес. соответственно 22,2%; со

сроком проживания 6-8 мес. – 20%; со сроком проживания 10-12 мес. – 35,1% и со сроком проживания 18 мес. и более – (23,5%).

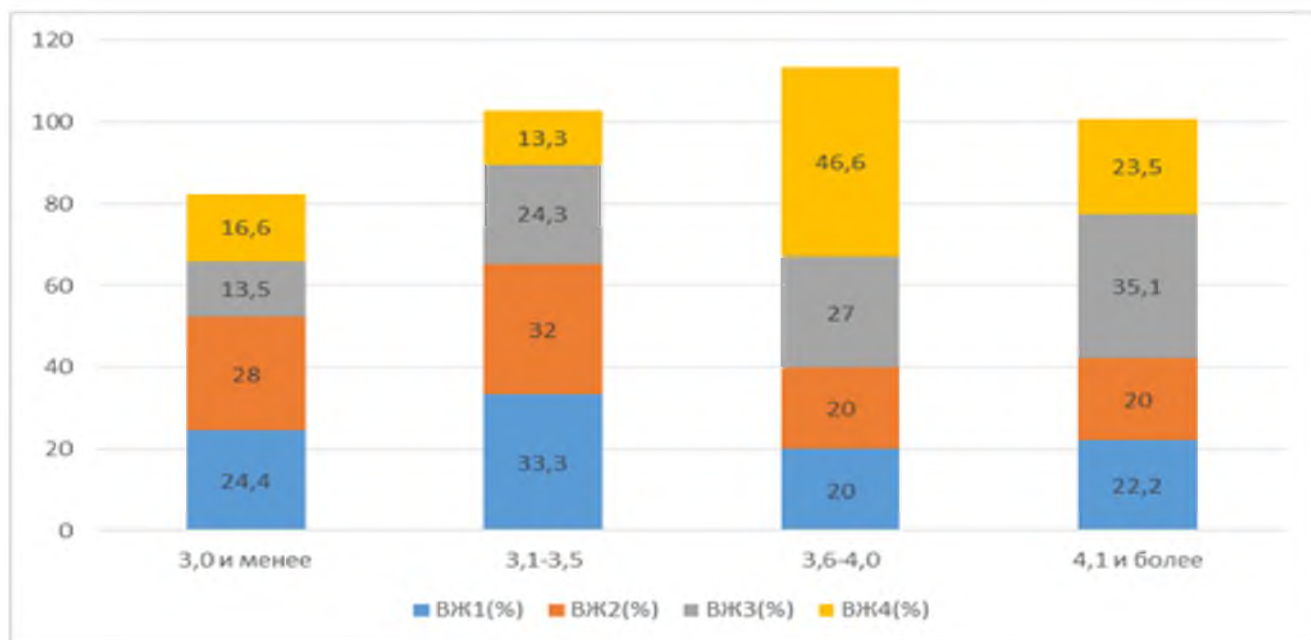


Рисунок 5.7. -Динамика Сердечного индекса (СИ) у жителей в разные сроки проживания в условиях высокогорья

У каждого пятого из обследованных со сроком проживания до 4 мес. (24,4%), у каждого третьего со сроком проживания 6-8 мес. (28%), у каждого седьмого со сроком проживания 10-12 мес. (13,5% и у каждого шестого (16,6%) со сроком проживания 18 мес. и более отмечается наименьшая величина СИ (3,0 л/м и менее).

Таким образом, во всех обследованных групп характерная величина СИ в пределах 3,1-3,5 л/м и 3,6-4,0 л/м. Оптимальная величина СИ 4,1 л/м и более. Нежелательная величина СИ для людей в условиях высокогорья 3,0 л/м и меньше.

Резюме

1. Наиболее адаптированными следует считать людей со сроком проживания на высоте 12 мес. и более, у которых значение СОК 81 мл и более, САД 110 мм рт.ст. и менее, ДАД 60 мм рт.ст. и меньше, ПД 40 мм рт.ст. и меньше, систолический индекс 51 мл/м и больше, МОК 7,1 л и больше, СИ 4,1 и больше.

2. Адекватная адаптация происходит у людей со сроком проживания на высоте 12 мес. и более со значением СОК 71-80 мл, САД 111-120 мм рт.ст., ДАД 61-70 мм рт.ст., ПД 41-60 мм рт.ст. систолический индекс 41-50 мл/м, МОК 5,1-7,0 л, СИ 3,1-4,0 л/м
3. Явления дизадаптации отмечается у людей со сроком проживания 12 мес. и более со значением СОК 70 мл и меньше, САД 121 мм рт.ст. и больше, ДАД 71 мм рт.ст. и больше, ПД 61 мм рт.ст. и больше, систолический индекс 40 мл/м и меньше, МОК 5,0 л и меньше, СИ 3,0 л/м и меньше.
4. Стабильная фаза адаптации отмечается у лиц со значением ЧСС до 70 уд/мин после пребывания их на высоте 10-12 мес. и более. Сохранение ЧСС 91 уд/мин и более после проживания на высоте 4-6 мес. и более свидетельствует о явлениях дизадаптации – дальнейшее их пребывание на высоте может привести к срыву адаптации и возникновению болезней адаптации.

5.2. Динамика индекса массы тела (ИМТ) у людей в процессе их адаптации к условиям высокогорья

Распределение обследованных по полученным показателям ИМТ было осуществлено на основе международной классификации ИМТ. По всем группам средние значения ИМТ в пределах нормы. Однако, отмечаются индивидуальные особенности.

В связи с этим нами выделено три градации: 20 и менее; 20,1-23 и 23,1-25. Результаты отражены в рисунке 5.8.

Из рисунка видно, что наибольшее количество обследованных с ИМТ 20 и менее среди жителей со сроком проживания на высоте 18 мес. и более (40%) и у каждого третьего из обследованных в остальных группах.

Во всех группах наибольшее количество, обследованных с ИМТ в пределах 20,1-23: у обследованных со сроком проживания до 4 мес. 62,2%; со сроком

проживания 6-8 мес. – 40%; со сроком проживания 10-12 мес. – 64,9% и со сроком проживания 18 мес. и более – 46,7%.

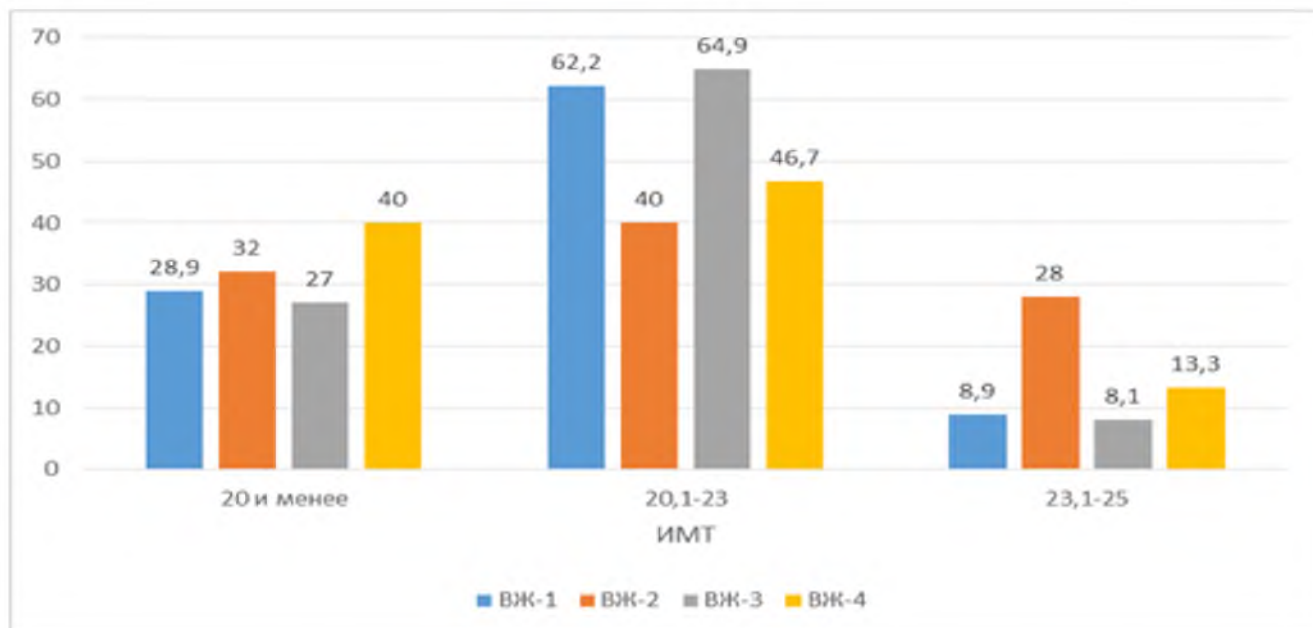


Рисунок 5.8.-Результаты индекса массы тела (ИМТ) у людей в разные сроки проживания на высоте

Наименьшее количество обследованных во всех группах с ИМТ 23,1-25: у каждого третьего среди обследованных со сроком проживания 6-8 мес. (28%); у каждого седьмого со сроком проживания 18 мес. и более (13,3%); у каждого одиннадцатого (8,9%) и двенадцатого (8,1%) соответственно со сроком проживания до 4 мес. и 10-12 мес.

Таким образом, динамику ИМТ в различные сроки проживания на больших высотах можно использовать в оценке адаптационных возможностей человека в условиях высокогорной гипоксии.

5.3. Концентрация глюкозы в крови в разные сроки проживания на высоте

Результаты изменения концентрации глюкозы в крови в процессе адаптации человека к условиям высокогорья отражены в рисунке 5.9.

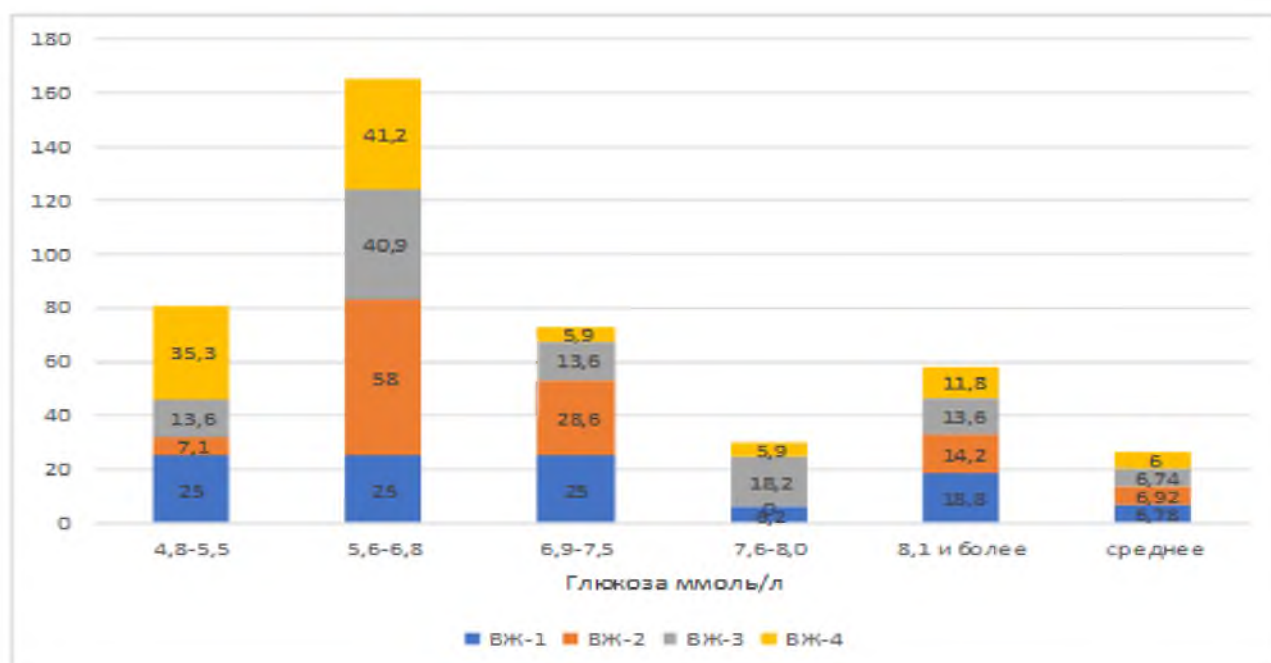


Рисунок 5.9. -Концентрация глюкозы в крови у людей с разным сроком проживания на высоте

Из таблицы и рисунка видно, что по средним значениям наименьшая концентрация глюкозы (6,0 ммоль/л) в крови отмечается у обследованных со сроком проживания 18 мес. и более. Наибольшая концентрация (6,92 ммоль/л) – у обследованных со сроком проживания 6-8 мес. и на верхней границе нормы – у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. и 10-12 мес. В каждой группе концентрация глюкозы варьировала от нормы (4,4 ммоль/л) до выше нормы (8,9 ммоль/л).

В связи с этим нами рассмотрена индивидуальная особенность изменения концентрации глюкозы в каждой группе. С этой целью мы выделили следующие градации концентрации глюкозы: 4,8-5,5 ммоль/л; 5,6-6,8 ммоль/л; 6,9-7,5 ммоль/л; 7,6-8,0 ммоль/л и 8,1 ммоль/л и более.

Первые две градации представляют нормальные значения, остальные три градации – выше нормы.

Из рисунка видно, что нижняя норма концентрации глюкозы (4,8-5,5 ммоль/л) отмечается у каждого третьего (35,3%) у обследованных со сроком проживания 18 мес. и более, у каждого четвертого (25%) среди обследованных со

сроком проживания до 4 мес. и у каждого седьмого (13,6%) среди обследованных со сроком проживания 18 мес. и более.

Результаты показывают, что достаточно высокий процент обследованных с концентрацией глюкозы в крови выше нормы (у 50% со сроком проживания до 4 мес.; у 42,8% со сроком проживания 6-8 мес.; у 45% со сроком проживания 10-12 мес.). Из них с наибольшей концентрацией глюкозы (8,1 ммоль/л и более): 18,8% со сроком проживания до 4 мес.; 14,2% - 6-8 мес.; 13,6% - 10-12 мес. Наименьшее количество обследованных (23,6%) с концентрацией глюкозы выше нормы у людей со сроком проживания 18 мес. и более, среди которых у каждого восьмого (11,8%) концентрация глюкозы 8,1 ммоль/л и более.

Таким образом, наибольшее количество обследованных во всех группах с нормальным содержанием глюкозы в крови: у 50% со сроком проживания до 4 мес.; 65,1% со сроком проживания 6-8 мес.; 56,5% со сроком проживания 10-12 мес. и 76,5% со сроком проживания 18 мес. и более. Следует отметить сохранение достаточно высокого процента обследованных с повышенным содержанием глюкозы в крови, у 45,8% со сроком проживания 10-12 мес. (из них 13,6% с концентрацией 8,1 ммоль/л) и у 23,6% со сроком проживания 18 мес. и более (из них 11,8% с концентрацией 8,1 ммоль/л).

Обсуждение результатов

Необходимость изучения адаптационных возможностей организма человека к условиям высокогорья диктуется наличием больших горных территорий (93% территории Таджикистана занимают горы) и большим количеством населения, проживающих в горах. Известно, что около 10% населения земного шара проживают в условиях высокогорья, территория, которой занимает 20% поверхности суши. В последние годы увеличивается миграция людей для проживания в условиях высокогорья. В связи с этим возникает необходимость в изучении влияния факторов высокогорья на организм человека, которые с одной стороны могут способствовать увеличению функционального резерва и уровня здоровья, а с другой стороны неадекватная адаптация может привести к развитию патологических изменений. Благодаря адекватной адаптации человек может приспособиться к условиям высокогорной гипоксии [13, 79, 87, 94, 97, 111, 125, 170, 203, 205]. В связи с вышеизложенным изучение механизмов адаптации человека к условиям высокогорной гипоксии остается актуальным направлением в экологической физиологии [3, 17, 47, 87, 170]. В ряде монографий и обзоров обобщены [24, 51, 86, 148, 108, 167, 170] сведения о воздействии на организм высокогорной гипоксии. Тем не менее, на сегодняшний день недостаточно изучена комплексная оценка вегетативного статуса и основных параметров гомеостаза (парциальное напряжение кислорода и углекислого газа, рН крови, кислотно-основное состояние крови, насыщение крови кислородом, концентрация гемоглобина, изменение электролитов).

В области изучения адаптационных возможностей человека к высокогорью важная роль отводится динамике состояния отделов автономной нервной системы во взаимодействии с основными параметрами гомеостаза [78, 79, 87, 190, 205, 56, 57, 64, 69, 109, 110, 116, 117, 147, 170, 203]. Известно, что адаптация к условиям горного климата может способствовать повышению стрессоустойчивости, функционального резерва организма и уровней его здоровья [64].

При действии высокогорной гипоксии запускается механизм общего адаптационного синдрома, при котором регуляторные механизмы напряжены и это состояние рассматривается как донозологическое [22], т.е. функциональные резервы организма снижены. При дальнейшем пребывании человека в условиях высокогорья может привести к активности симпатoadреналовой системы (САС) и резкому снижению функционального резерва, отмечаются специфические изменения со стороны отдельных органов и систем, что свидетельствует о начальных явлениях преморбидного состояния. Для сохранения уровня здоровья и повышения устойчивости организма к высокогорной гипоксии необходимо своевременно выявить донозологическое состояние, которое можно объективно определить по динамике показателей вегетативного статуса [98, 99, 165, 167, 168, 170].

Известно, что показатели кислотно-основного состояния крови влияют на активность ферментов, влияющих на чувствительность рецепторов к медиаторам и гормонам [13]. В результате метаболизма конечным продуктом окисления жиров и углеводов является CO_2 , который влияет на pH крови [14]. В оценке адаптации человека к высокогорью большую роль играет газовый состав крови – параметры оксигенации артериальной крови: PO_2 , насыщение крови кислородом и количество гемоглобина [41]. В условиях высокогорья отмечается недостаток энергии за счет нарушения метаболизма, что влияет на изменение электролитного баланса наиболее важных электролитов (калия, натрия, кальция, хлора), способствующих нарушению кислотно-основного состояния крови, что значительно осложняет состояние организма.

Из вышеперечисленного следует, что несмотря на достижения в области высокогорной гипоксии недостаточно раскрыты адаптационные и дизадаптационные перестройки организма, отсутствуют критерии оценки эффективности профилактических мероприятий по повышению адаптоустойчивости организма, дизадаптационных сдвигов, конкретизации сроков наступления стабильной фазы адаптации, выявлению индивидуальных особенностей адаптационных возможностей организма в горах, что остается

актуальной проблемой. Анализ литературы показывает, что до настоящего времени недостаточно разработаны количественные критерии оценки степени активности симпатoadреналовой системы в сравнении с основными показателями гомеостаза. Выявление такого рода критериев позволит мониторинг для сезонной работы с разным сроком проживания в условиях высокогорной гипоксии без ущерба для состояния здоровья.

Анализ кислотно-основного состояния крови при краткосрочной адаптации человека к условиям высокогорья с последующей реадаптацией показывает, что у обследованных группы ЖН1 в образцах крови мы наблюдали уменьшение рН. У обследованных группы ЖН2 рН увеличивается, что указывало на щелочную реакцию крови, что объясняется чрезмерным удалением углекислого газа из организма за счет гипервентиляции. Недостаток кислорода в организме будет способствовать нарушению тканевых окислительно-восстановительных реакций, в тканях и в крови уровень недоокисленных продуктов тканевого обмена (молочной и пировиноградной кислот, ацетона, ацетоуксусной и оксимасляной кислот), будет увеличиваться и приведет к сдвигу рН крови в кислую сторону, ухудшается сатурация. Нами установлено, что PCO_2 у обследованных группы ЖН2 увеличивается, а у исследуемых группы ЖН3 не отличается от показателей, полученных у испытуемых группы ЖН1. Эту реакцию следует считать приспособительной, направленной на борьбу организма с кислородной недостаточностью, так как при этом возрастает доставка кислорода к тканям.

В результате анализа показателей оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации к высокогорью установлено, что парциальное напряжение кислорода (PO_2) и процентное содержание оксигемоглобина (sO_2) снизился. Отмечено, что у исследуемых группы ЖН3 эти показатели статистически не отличались от показателей, полученных у испытуемых ЖН1. Количество гемоглобина у обследованных группы ЖН2 и ЖН3 достоверно был выше, чем у испытуемых группы ЖН1.

Таким образом, адаптация к высокогорной гипоксии показывает интеграцию процессов от молекулярного и клеточного уровня до целостного организма.

Концентрация ионов натрия в условиях высокогорья увеличился и оставалось увеличенным в процессе реадаптации. Обратная картина отмечается относительно ионов калия - в условиях высокогорья уменьшается и сохраняется в уменьшенном виде в процессе реадаптации относительно величины, полученных у испытуемых до восхождения в горы. Концентрация ионов кальция в условиях высокогорья уменьшилась, а в процессе реадаптации не отличалось от показателей, полученных у испытуемых до восхождения в горы. Концентрация ионов хлора в условиях высокогорья уменьшилась и сохранялась в уменьшенном виде в относительно полученных у испытуемых до восхождения в горы (табл. 5, стр. 47).

В результате анализа состояния автономной нервной системы при помощи корреляционных ритмограмм (КРГ) установлено, что в первую неделю после перемещения обследованных лиц в условия высокогорья у них отмечается четыре типа корреляционных ритмограмм: 1) для лиц с I типом (согласованное взаимодействие отделов АНС) характерным является высокий функциональный резерв и функциональный оптимум, что отмечается в фазу стабильной адаптации; 2) для лиц со II типом (рассогласование во взаимодействии отделов АНС с превалированием тонуса симпатического отдела) характерно проявление различной степени активности симпатoadреналовой системы. У них происходит резкая мобилизация функциональных систем организма, что характерно для аварийной фазы адаптации; 3) для лиц с III типом характерно появление экстрасистол; 4) для лиц с IV типом характерно резкое снижение корреляционной зависимости между последующими и предыдущими кардиоинтервалами. У обследуемых с III и IV типами корреляционных ритмограмм резко снижаются функциональные резервы организма и дальнейшее их пребывание в условиях высокогорья нежелательно, так как у них снижены защитно-приспособительные

механизмы и они не способны обеспечить оптимальное соотношение во взаимодействии отделов АНС.

При сравнительном анализе типов корреляционных ритмограмм с индивидуальной переносимостью высокогорной гипоксии установлено, что по динамике КРГ можно своевременно диагностировать функциональные состояния организма и явления дизадаптации. Динамика типов КРГ у обследованных лиц в условиях высокогорья показывает, что I тип КРГ либо не изменяется, либо меняется на II или III, или IV, что зависит от стрессоустойчивости организма. Адаптированными к условиям высокогорья следует считать тех, у кого первый тип КРГ либо не меняется, либо меняется на второй, а не адаптированными – когда первый тип КРГ меняется на третий или четвертый. Об адекватности адаптации при длительном пребывании человека в условиях высокогорья свидетельствует переход от II типа КРГ к I.

Сравнительный анализ типов КРГ у одних и тех же обследованных до перемещения в условия высокогорья с результатами, полученными в условиях высокогорья мы отметили три типа изменений: положительная динамика - при переходе второго типа КРГ в первый тип; отрицательная динамика - при переходе первого типа КРГ во второй, третий или четвертый тип и нейтральная динамика тип КРГ остается без изменения. Установлено, что у каждого третьего из обследованных лиц при перемещении в условия высокогорья отмечается положительная динамика, то есть у них на высоте отмечается более оптимальное соотношение между отделами АНС. Из этого следует, что для некоторых людей оптимального функционального состояния организма можно достигнуть при их перемещении на высоту 2200 м над ур.м. У 33,3% обследованных отмечается отрицательная динамика, что может свидетельствовать о двух исходах: 1) эти лица находятся в аварийной фазе адаптации, когда происходит мобилизация функциональных систем организма с целью сохранения гомеостаза. В этом случае отмечается переход первого типа КРГ во второй тип и через 1-3 мес. у них может восстановиться первый тип КРГ; 2) эти лица не способны адаптироваться к данной высоте, так как это высота значительно превышает их высотный порог. В

этом случае отмечается переход первого типа в третий или четвертый. Этим лицам следует вернуть в привычные для них условия. У 37,1% обследованных отмечается нейтральная динамика с сохранением первого типа КРГ или с сохранением второго типа. В первом случае можно говорить о том, что высота, куда переместился испытуемый ниже высотного порога. Их можно перемещать на большую высоту без ущерба для здоровья. Во втором случае усиливается напряжение регуляторных механизмов их не целесообразно перемещать на большую высоту.

Анализ статистических и интегральных показателей математического анализа сердечного ритма показывает, что они могут служить количественными критериями оценки и прогнозирования адекватности адаптации с определением фаз адаптации и функциональных состояний организма. Изучение активности симпатoadреналовой системы у людей с различным сроком проживания на высоте позволило установить количественные критерии оценки и прогнозирования стабильной фазы адаптации и дизадаптации. По результатам вариационного разброса (ВР) отмечено, что у незначительного количества лиц со сроком проживания на высоте до 4 мес. отмечается выраженная степень симпатикотонии, таковые отсутствуют у лиц со сроком проживания 6 мес. и более (рис. 13, стр. 60). Сохранение умеренной степени симпатикотонии у лиц со сроком проживания на высоте до 4 мес. (57,8%) свидетельствует об аварийной фазе адаптации и активности стресс реализующих систем. Однако сохранение умеренной симпатикотонии (ВР в пределах 0,11-0,2) у людей со сроком проживания 12 мес. и более (45,9% у ВЖ3 и 46,7% у ВЖ4) свидетельствует о явлениях дизадаптации и дальнейшее их пребывание на высоте могут привести к истощению стресс реализующих систем с последующим возникновением болезней адаптации. У более чем 1/3 обследованных со сроком проживания на высоте 4 мес. и более (35,5%) отмечается стабильная фаза адаптации со значением ВР 0,21 и более. Количество этих лиц увеличивается с увеличением срока проживания на высоте (у ВЖ2 76%, у ВЖ3 54% и у ВЖ4 53,3%). Настораживает тот факт, что у

значительного количества лиц со сроком проживания 10 мес. и более сохраняется аварийная фаза адаптации (у ВЖ3 45,9%, у ВЖ4 46,7%).

В результате анализа моды установлено наличие выраженной (со значением моды 0,61-0,7) и резко выраженной (со значением моды 0,6 и меньше) симпатикотонии у достаточно большого количества обследованных со сроком проживания 10-12 мес. (соответственно 32,4% и 13,5%) и со сроком проживания 18 мес. и более (соответственно 23,3% и 13,3%). Эти результаты свидетельствуют о затяжной аварийной фазе адаптации, что может привести к истощению стресс-реализующих систем и развитию болезней адаптации.

Анализ амплитуды моды показывает, что функциональный оптимум с выраженной ваготонией (АМо 30% и меньше) и нормотонией (АМо 31%-40%) отмечается среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. соответственно 4,4% и 28,9%; со сроком проживания 6-8 мес. – 52% и 20%; со сроком проживания 10-12 мес. – 10,8% и 27% и со сроком проживания 18 мес. и более – 16,7% и 16,7% (рис. 15, стр. 65). Сохранение значения АМо в пределах 41%-50% у людей со сроком проживания 10-12 мес. (27%) и 18 мес. и более (40%) свидетельствует о донозологическом состоянии. Сохранение значений АМо в пределах 51%-60% и 61% и более у людей со сроком проживания 10-12 мес. и 18 мес. и более свидетельствует о преморбидном функциональном состоянии с неспецифическими изменениями (АМо 51%-60%) и о преморбидном функциональном состоянии со специфическими изменениями (АМо 61% и более).

Анализ сигмы у людей показывает, что функциональный оптимум (сигма=0,051 и более) отмечается в 37,8% случаев у обследованных группы ВЖ1; в 80% - у обследованных группы ВЖ2; в 45,9% - в группе ВЖ3 и в 46,7% - в группе ВЖ4. Сохранение сигмы 0,05 и меньше у людей со сроком проживания 10 мес. и более свидетельствует о явлениях дизадаптации (о донозологическом функциональном состоянии – со значением сигмы 0,041-0,05; преморбидном состоянии с неспецифическими изменениями – 0,031-0,04; преморбидном состоянии со специфическими изменениями – 0,03 и меньше). Настораживает тот факт, что у каждого пятого обследованного группы ВЖ3 и у каждого третьего из

обследованных группы ВЖ4 сигма 0,03 и меньше. Эти обследованные относятся к группе риска, так как их функциональное состояние относится к преморбидному с неспецифическими изменениями и дальнейшее их пребывание на высоте могут привести к возникновению болезней адаптации.

Анализ вегетативного показателя ритма (ВПР) показывает, что наибольшее количество лиц с доминированием парасимпатического отдела (ВПР меньше 3) отмечается у людей со сроком проживания на высоте до 4 месяцев (36,6%) и со сроком проживания 6-8 месяцев (33,3%). У людей с более длительным сроком проживания уменьшается количество лиц с преобладанием парасимпатического отдела: до 25% со сроком проживания 12 мес и до 29% со сроком проживания 18 мес. и более. Мы считаем, что наличие низких показателей ВПР (< 3) у людей со сроком проживания более 6 мес. свидетельствует о стабильной фазы адаптации. Значение ВПР в пределах нормы (3-10) свидетельствует о сбалансированности отделов автономной нервной системы и об адекватности адаптации человека к изменившимся условиям. Сохранение различной степени симпатикотонии в условиях высокогорья свидетельствует об аварийной фазе адаптации, что характерно для людей с коротким сроком проживания на высоте (до 3-4 мес.). Сохранение симпатикотонии у людей со сроком проживания 6 мес. и более свидетельствует о дизадаптации. Настораживает факт сохранения высоких значений ВПР (11 и более) у людей со сроком проживания 12 мес. (16,7%) и со сроком проживания 18 мес. и более (22,6%).

Анализ индекса напряжения (ИН) позволяют судить о степени стресса: с увеличением ИН состояние организма переходит от состояния эустресса к компенсированному и некомпенсированному стрессу. Мы полагаем, что значение ИН от 100 и менее свидетельствует о стабильной фазы адаптации. Установлено, что по мере увеличения срока проживания уменьшается количество лиц со стабильной фазой адаптации (от 57% у лиц со сроком проживания 3-4 мес. до 45,2% у лиц со сроком проживания 18 мес. и более). Сохранение различной степени дистресса (со значением ИН 101 и более) в условиях высокогорья свидетельствует об аварийной фазе адаптации, что характерно для людей с

коротким сроком проживания на высоте (до 3-4 мес.). Настораживает факт сохранения высоких значений ИН (201 и более) у людей со сроком проживания 12 мес. (33,2%) и со сроком проживания 18 мес. и более (38,7%).

Анализ показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР) показывает, что у временных жителей высокогорья практически отсутствуют лица с явным доминированием парасимпатического отдела АНС (ПАПР<15). Следует отметить, что после 6 мес. пребывания на высоте лишь у каждого третьего из обследуемых отмечается нормотонический тип регуляции (ПАПР от 15 до 50), что свидетельствует о стабильной фазе адаптации. Сохранение умеренной степени выраженности симпатикотонии (ПАПР от 51 до 100) у обследуемых после 12 мес. пребывания на высоте свидетельствует о нарушении адаптационных возможностей организма.

Анализ индекса вегетативного равновесия (ИВР) показывает, что среди людей со сроком проживания на высоте 6 мес. отсутствуют лица с высоким значением ИВР (351 и более). Однако достаточно высокий процент с таким показателем ИВР отмечается среди обследованных со сроком проживания 12 мес. (25%) и 18 мес. и более (29%). Сохранение ИВР 100 и менее после 6 мес. проживания на высоте свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Значение ИВР 351 и более у людей после пребывания на высоте 6 мес. и более признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

Таким образом, по статистическим и интегральным показателям вариативности сердечного ритма можно количественно дать характеристику адаптационным возможностям функциональных систем в условиях высокогорной гипоксии. Сохранение высоких значений амплитуды моды, вегетативного показателя ритма, индекса напряжения, показателя адекватности процессов регуляции и индекса вегетативного равновесия у жителей со сроком проживания на высоте более 10 месяцев свидетельствует о донозологическом или преморбидном состоянии, так как у них отмечается различная степень симпатикотонии, что характерно в короткие сроки проживания на высоте в

аварийную фазу адаптации. По изменению интегральных и статистических показателей ВСР в разные сроки проживания на высоте можно установить фазы адаптации человека к условиям высокогорья: высокие значения интегральных показателей и амплитуды моды в короткие сроки проживания на высоте свидетельствуют об аварийной фазе адаптации. Наличие низких интегральных показателей, высоких значений моды, вариационного разброса и среднеквадратичного отклонения – о завершенности адаптации человека, так как у них доминирует парасимпатический отдел автономной нервной системы и свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Сохранение высоких интегральных показателей и амплитуды моды у людей с длительным сроком проживания на высоте (12 мес. и более) признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

Установлено, что по усредненным статистическим показателям ВСР (СКО, ВР, Мо и АМо) количество лиц с оптимальным функциональным состоянием организма (ОС) в два раза уменьшается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и 18 мес. и более по сравнению с результатами у жителей со сроком проживания 6-8 мес. У каждого третьего из числа обследованных со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого четвертого со сроком проживания 18 мес. и более определяется преморбидное функциональное состояние организма с неспецифическими изменениями. У каждого десятого со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого седьмого со сроком проживания 18 мес. и более определяется преморбидное состояние со специфическими изменениями.

По усредненным интегральным показателям ВСР (ИН, ВПР, ПАПР и ИВР) наибольшее количество лиц с оптимальным функциональным состоянием отмечается среди обследованных со сроком проживания на высоте 6-8 мес. и затем уменьшается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и 18 мес. и более. Следует отметить, что количество лиц с преморбидным состоянием с неспецифическими изменениями в 4,5 раза увеличивается среди жителей со сроком проживания 10-12 мес. и в 5,2 раза – со сроком проживания 18 мес. и

более по сравнению с обследованными со сроком проживания 6-8 мес. У каждого одиннадцатого из обследованных лиц со сроком проживания 10-12 мес. и у каждого девятого со сроком проживания 18 мес. и более отмечается преморбидное функциональное состояние организма со специфическими изменениями. Среди жителей со сроком проживания 6-8 мес. таковые отсутствуют.

Сохранение преморбидного функционального состояния организма со специфическими изменениями (резко выраженная симпатикотония) у обследованных лиц со сроком проживания 3-4 мес. является неблагоприятным фактором, свидетельствующим о явлениях дизадаптации и дальнейшее их пребывание на высоте нецелесообразно. Сохранение преморбидного состояния с неспецифическими изменениями (выраженная симпатикотония) и преморбидного состояния со специфическими изменениями (резко выраженная симпатикотония) у обследованных лиц со сроком проживания на высоте 10 мес. и более также является неблагоприятным фактором.

Анализ систолического артериального давления (САД) показывает, что во всех обследованных группах характерной величиной САД в пределах 100-120 мм рт.ст. Оптимальная величина САД 110 мм рт.ст. и менее. Нежелательной величиной САД в условиях высокогорья 121 мм рт.ст. и более, и особенно 131 и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 11,3% и 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 24% и 4%; со сроком проживания 10-12 мес. – 24,3% и 0%; и со сроком проживания 18 мес. и более – 20% и 6,7%).

Анализ диастолического артериального давления (ДАД) показывает, что во всех обследованных группах характерной величиной ДАД в пределах 70 мм рт.ст. и менее. Оптимальная величина ДАД 60 мм рт.ст. и менее – рис. 23, стр. 85. Нежелательной величиной ДАД в условиях высокогорья 71-80 мм рт.ст. и особенно 81 и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 8,9% и 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 16% и 8%; со

сроком проживания 10-12 мес. – 13,5% и 5,4%; и со сроком проживания 18 мес. и более – 10% и 3,3%).

Анализ пульсового артериального давления (ПД) показывает, что во всех обследованных групп характерной величиной ПД в пределах 41-50 мм рт.ст. и менее. Оптимальная величина ПД 40 мм рт.ст. и менее. Нежелательной величиной ПД в условиях высокогорья 61 мм рт.ст. и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 2,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 12%; со сроком проживания 18 мес. и более 11,3%).

Анализ систолического объема крови (СОК) показывает, что во всех обследованных групп характерная величина СОК в пределах 71-80 мл. Оптимальная величина СОК 81 мл и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 6,7%, со сроком проживания 6-8 мес. – 16%, со сроком проживания 10-12 мес. – 48,6% и со сроком проживания 18 мес. и более – 13,4%). Нежелательная величина СОК в условиях высокогорья 60 мл и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 8,9% и со сроком проживания 10-12 мес. – 2,8%).

Анализ систолического индекса (СистИ) показывает, что во всех обследованных групп характерная величина СистИ в пределах 41-45 мл/м. Оптимальная величина СистИ 51 мл/м и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 2,3%, со сроком проживания 6-8 мес. – 16%, со сроком проживания 10-12 мес. – 2,7% и со сроком проживания 18 мес. и более – 16,7%). Нежелательная величина СистИ в условиях высокогорья 40 мл/м и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 28,8%; со сроком проживания 6-8 мес. – 8%; со сроком проживания 10-12 мес. 21,6% и 18 мес. и более – 10%).

Анализ минутного объема крови (МОК) показывает, что во всех обследованных групп характерная величина МОК в пределах 5,1-6,0 л и 6,-7,0 л. Оптимальная величина МОК 7,1 л и более (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. – 15,6%, со сроком проживания 6-8 мес. – 12%, со сроком проживания 10-12 мес. – 16,2% и со сроком проживания 18 мес. и более –

20%). Нежелательная величина МОК в условиях высокогорья 5 л и меньше (у обследованных со сроком проживания на высоте до 4 мес. соответственно 22,2%; со сроком проживания 6-8 мес. – 24%; со сроком проживания 10-12 мес. 10,8% и 18 мес. и более – 9,9%).

Анализ сердечного индекса (СИ) показывает, что во всех обследованных группах характерная величина СИ в пределах 3,1-3,5 л/м и 3,6-4,0 л/м. Оптимальная величина СИ 4,1 л/м и более. Нежелательная величина СИ для людей в условиях высокогорья 3,0 л/м и меньше.

Таким образом, анализ показателей гемодинамики показывает, что наиболее адаптированными следует считать людей со сроком проживания на высоте 12 мес. и более, у которых значение СОК 81 мл и более, САД 110 мм рт.ст. и менее, ДАД 60 мм рт.ст. и меньше, ПД 40 мм рт.ст. и меньше, систолический индекс 51 мл/м и больше, МОК 7,1 л и больше, СИ 4,1 и больше; адекватная адаптация происходит у людей со значением СОК 71-80 мл, САД 111-120 мм рт.ст., ДАД 61-70 мм рт.ст., ПД 41-60 мм рт.ст. систолический индекс 41-50 мл/м, МОК 5,1-7,0 л, СИ 3,1-4,0 л/м; явления дизадаптации отмечается у людей со значением СОК 70 мл и меньше, САД 121 мм рт.ст. и больше, ДАД 71 мм рт.ст. и больше, ПД 61 мм рт.ст. и больше, систолический индекс 40 мл/м и меньше, МОК 5,0 л и меньше, СИ 3,0 л/м и меньше.

Анализ индекса массы тела (ИМТ) показывает, что наибольшее количество обследованных с ИМТ 20 и менее среди жителей со сроком проживания на высоте 18 мес. и более (40%) и у каждого третьего из обследованных в остальных группах. Во всех группах наибольшее количество обследованных с ИМТ в пределах 20,1-23 и наименьшее количество обследованных во всех группах с ИМТ 23,1-25. Результаты ИМТ в различные сроки проживания на больших высотах можно использовать в оценке адаптационных возможностей человека в условиях высокогорной гипоксии и своевременно принимать меры по регулированию массы тела путем оптимизации сочетания режима питания, труда, отдыха и физических нагрузок.

В результате анализа концентрации глюкозы в крови у людей с различным сроком проживания на высоте показывает, что нижняя граница нормы (4,8-5,5 ммоль/л) отмечается у каждого третьего (35,3%) у обследованных со сроком проживания 18 мес. и более, у каждого четвертого (25%) среди обследованных со сроком проживания до 4 мес. и у каждого седьмого (13,6%) среди обследованных со сроком проживания 18 мес. и более. Установлено, что достаточно высокий процент обследованных с концентрацией глюкозы в крови выше нормы. Из них с наибольшей концентрацией глюкозы (8,1 ммоль/л и более): 18,8% со сроком проживания до 4 мес.; 14,2% - 6-8 мес.; 13,6% - 10-12 мес. Наименьшее количество обследованных (23,6%) с концентрацией глюкозы выше нормы у людей со сроком проживания 18 мес. и более, среди которых у каждого восьмого (11,8%) концентрация глюкозы 8,1 ммоль/л и более. Неблагоприятным фактором следует считать сохранение достаточно высокого процента обследованных с повышенным содержанием глюкозы в крови (6,9 ммоль/л и более) со сроком проживания 10-12 мес. и более (45,8% из которых 13,6% с концентрацией 8,1 ммоль/л) и со сроком проживания 18 мес. и более (23,6% из которых 11,8% с концентрацией 8,1 ммоль/л).

Заключение

Основные научные результаты диссертации

1. Установлено, что в первую неделю в условиях высокогорья происходит уменьшение одних показателей гомеостаза (парциального давления и сатурация кислорода, концентрация ионов калия, кальция и хлора) и увеличение других (парциального давления углекислого газа, концентрации гемоглобина, рН артериальной крови, концентрация HCO_3^- , ионов натрия и титруемых оснований) [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 10-А, 11-А, 12-А, 14-А, 16-А, 20-А, 22-А]
2. Установлено, что при краткосрочном пребывании в условиях высокогорья отмечается четыре типа корреляционных ритмограмм (КРГ), каждый из которых отражает функциональное состояние организма, степень активности симпатического отдела АНС и наличие или отсутствие корреляционной зависимости между последующими и предыдущими кардиоинтервалами. При сравнительном анализе типов КРГ у одних и тех же обследованных в условиях низкогорья и высокогорья установлено три типа динамики: положительная, отрицательная и нейтральная, каждая из которых отражает адаптационные возможности организма с прогнозированием высотного порога [8-А, 13-А, 23-А, 29-А]
3. В результате анализа статистических показателей вариативности сердечного ритма установлено, что у значительного количества лиц со сроком проживания 10 мес. и более сохраняется аварийная фаза, что свидетельствуют о явлениях дизадаптации. По увеличению среднеквадратичного отклонения, вариационного разброса, моды и уменьшению амплитуды моды установлена количественная характеристика степени активности симпатoadреналовой системы с прогнозированием донозологического и преморбидного состояния и функционального резерва организма в различные сроки проживания на высоте [5-А, 15-А, 17-А]
4. Установлено, что по изменению интегральных показателей в разные сроки проживания на высоте можно прогнозировать фазы адаптации: высокие

показатели в короткие сроки проживания на высоте свидетельствуют об аварийной фазе адаптации. Наличие низких показателей – о завершенности адаптации человека и наступлении стабильной фазы адаптации. Сохранение высоких показателей у людей с длительным сроком проживания на высоте (10 мес. и более) признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать снижение функционального резерва организма за счет истощения стресс-реализующих систем [6-А, 18-А, 28-А]

5. Установлено, что статистические и интегральные показатели вариативности сердечного ритма количественно отражают функциональные состояния организма с прогнозированием оптимального срока проживания на высоте без ущерба для его состояния: сохранение преморбидного состояния с неспецифическими изменениями (выраженная симпатикотония) и преморбидного состояния со специфическими изменениями (резко выраженная симпатикотония) у обследованных лиц со сроком проживания на высоте 10 мес. и более является неблагоприятным фактором [7-А, 21-А, 27-А]

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Статистические и интегральные показатели вариативности сердечного ритма (корреляционные ритмограммы, среднеквадратичное отклонение, вариационный разброс, мода, амплитуда моды, вегетативный показатель ритма, индекс напряжения, показатель адекватности процессов регуляции, индекс вегетативного равновесия) могут быть использованы для оценки и прогнозирования эффективности адаптации человека к высокогорью при длительном сроке пребывания, функционального состояния организма и фаз адаптации.
2. Типы динамики КРГ, полученные в условиях высокогорья (положительная, отрицательная и нейтральная) могут быть использованы для эффективности адаптации человека в короткие сроки пребывания на высоте с конкретизацией высотного порога.
3. Результаты комплексного исследования состояния автономной нервной системы, функционального состояния организма, основных показателей

гемодинамики и гомеостаза могут быть использованы для оценки и прогнозирования стрессоустойчивости, уровня здоровья, донологического состояния и для чтения лекций по соответствующим разделам физиологии («Физиология адаптации, стресса и стрессоустойчивости», «Физиология высокогорной гипоксии и высотного порога»)

Список литературы

Список использованных источников

- [1] Абдумаликова, И.А. Экспериментальные предпосылки для нормирования труда специалистов, работающих в зоне коронного разряда высоковольтных линий электропередач [Текст] / И.А. Абдумаликова, А.С. Шаназаров, М.В. Балыкин // Вестник КРСУ. –2018. - Том 18, № 2. – С. 190.
- [2] Абрамченко, В.В. Антиоксиданты и антигипоксанты в акушерстве: Оксидативный стресс в акушерстве и его терапия антиоксидантами и антигипоксантами [Текст] / В.В. Абрамченко – СПб : ДЕАН, 2001. – 400 с.
- [3] Агаджанян, Н.А. Горы и резистентность организма [Текст] / Н.А. Агаджанян, М.М. Миррахимов. – М.: Наука, 2008. - 184 с.
- [4] Агаджанян, Н.А. // Адаптация человека к различным климатогеографическим и производственным условиям [Текст] / Н.А. Агаджанян – Новосибирск, 2005. – С. 27-29.
- [5] Агаджанян, Н.А. Адаптация к экстремальным условиям и экопортрет человека [Текст] / Н.А. Агаджанян. А.А. Башкиров, И.Г. Власова // Гипоксия – М., 2007. – 47 с.
- [6] Агаджанян, Н.А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии [Текст] / Н.А. Агаджанян, Е.И. Елфимов. – М. : Медицина, 2006. - 272 с.
- [7] Агаджанян, Н.А. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания [Текст] / Н.А. Агаджанян, В.В. Гневушев, А.Ю. Катков. – М., 2007. – 186 с.
- [8] Агаджанян, Н.А. Экология человека. Избранные лекции / Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин. – М.: ММП "Экоцентр", 2004. – 256 с.
- [9] Агаджанян, Н.А. Этюды об адаптации и путях сохранения здоровья [Текст] / Н.А. Агаджанян, А.И. Труханов, Б.А. Шендеров. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 97с.
- [10] Агаджанян, Н. А. Дыхание гипоксически-гиперкапнической газовой смесью – эффективное средство коррекции функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы в условиях санаторно-курортного лечения [Текст] / Н. А.

Агаджанян, А. А. Марьяновский, А. А. Панов // Вестник восстановительной медицины. - 2004. - № 1. – С. 4 - 8.

[11] Аргаджанян, Н.А., Проблемы адаптации и учение о здоровье [Текст] / Н.А. Аргаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева– М.: Издательство РУДН, 2006. - С.283.

[12] Араджжян, К.А. Среда обитания организма [Текст] / К.А. Араджжян. – Тверь: Изд-во «Фамилия», 2011. – 176с.

[13] Араджжян, К.А. Экология человека [Текст] / К.А. Араджжян. – М.: Изд-во ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 240 с.

[14] Айан, А.М. Анализ газов артериальной крови понятным языком [Текст] / А.М. Айан, А.Д. Хеннеси, А.Д. Джапп. – М: Практическая медицина, 2009. – 140 с.

[15] Авайралиев, С.А. Реакция организма на гипоксию [Текст] / С.А. Авайралиев // Руководство по физиологии. Экологическая физиология животных. Физиология животных в различных физиогеографических зонах. - Л.: Наука, 2010. - С. 308-323.

[16] Авайралиев, С.А. Физиология адаптации и пути повышения резистентности организма к гипоксии [Текст] / С.А. Авайралиев. – Фрунзе: Илим, 2008. – 190 с.

[17] Авайралиев, С.А. Адаптация человека к экстремальным условиям: опыт прогнозирования [Текст] / С.А. Авайралиев – Л.: Наука, 200. - 126 с.

[18] Авайралиев, С.А. Центрально-азиатский Горный Саммит (утверждение и основание) [Текст] / С.А. Авайралиев // Бюллетень Международного Университета Кыргызстана. – 2000. - № 4. - С. 5-8.

[19] Айсаева, Ш.Ю. Вариабельности сердечного ритма в условиях дискомфорта гор при старении [Текст] / Ш.Ю. Айсаеват, А.А. Сорокин, Д.Ш. Чынгышпаев // Вестник КРСУ. - 2016. - Том 16, № 7. – С. 119-124

[20] Баевский, Р.М. «Физиологическая норма и концепция здоровья» [Текст] / Р.М. Баевский // Российский физиологический журнал. - 2003. – Т.89, №4. - С.473-489.

- [21] Баевский, Р.М. К проблеме оценки степени напряжения регуляторных систем организм [Текст] / Р.М. Баевский // В кн.: Адаптация и проблемы общей патологии. – Новосибирск, 2008. - Т.1. – С.44-48.
- [22] Баевский, Р.М. Прогнозирование на грани нормы и патологии [Текст] / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 2009. – 289 с.
- [23] Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем [Текст]: метод. рекомендации / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин; под ред. Р. М. Баевского // Вестник аритмологии. - 2001. - №24. - С. 65–87.
- [24] Балыкин, М.В. Концепция морфофункциональной гетерогенности и гетерохронности процессов адаптации при гипоксии [Текст] / М.В. Балыкин, И.В. Антипов, Х.Дж. Каркобатов // В сб. материалы Всероссийской конференции с международным участием «Экологическая физиология и медицина». – Ульяновск, 2012. – С. 22-24.
- [25] Балыкин, М.В. Системные и органные механизмы кислородного обеспечения организма в условиях высокогорья [Текст] / М.В. Балыкин, Х.Дж. Каркобатов // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2012. – Т.98, №1.– С.127-136.
- [26] Балыкин, М.В. О ремоделировании микроциркуляторного русла сердца под действием прерывистой гипобарической гипоксии [Текст] / М.В. Балыкин, С.А. Сагидова, Ю.Х.-М. Шидаков // Физкультурно-оздоровительный комплекс «Готов к труду и обороне» и развитие массового спорта в России : матер. Всерос. научно-практич. конф. с междунар. участием. 17-18 февраля 2015 г. г. Балашов / под общ.ред. А.В. Тимушкина, Н.В. Тимушкиной. – Саратов : Саратовский источник, 2017. – С.124-129.
- [27] Баротошин, Т.А. Адаптационные гормональные перестройки у мужчин на Северо-Востоке России [Текст]: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Т.А. Баротошин – Магадан, 2000. - 33с.

- [28] Бекмуродова, А.С. Системные компоненты адаптации в стрессорных состояниях в горах [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 14.00.16 / А.С. Бекмуродова. – Бишкек, 2002. – 30 с.
- [29] Бекмуродова, А.С. Стресс и горы: учебное пособие [Текст] / А.С. Бекмуродова – Бишкек, 2006. - 84 с.
- [30] Булмигин, С.К. Аспекты изучения гормонального статуса человека [Текст]: автореф. дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.14 / С.К. Булмигин. - М., 2000. - 48 с.
- [31] Боев, И.В. Эколого-социальная деструктивность среды обитания и перспективы реализации методов психолого-биологической защиты человека [Текст] / И.В. Боев // Биоресурсы. Биотехнологии. Инновации Юга России: материалы международной научно-практической конференции. – Пятигорск: изд-во СТУ. – 2003. – 4.1. – С.47-56.
- [32] Бочаров, М.И. Гендерные особенности нейротизма и вегетативной регуляции у молодых людей Севера России [Текст] / М.И. Бочаров М.И., С.Г. Кривошеков, Г.Н. Ануфриев // Экология человека. – 2015. - №4. - С.3-13.
- [33] Василевский, М.Г. Загрудинный зуб в условиях горного Кыргызстана [Текст] / М.Г. Василевский, Ш.М. Чынгышпаев // В сб. материалы Всероссийской конференции с международным участием «Экологическая физиология и медицина». – Ульяновск, 2012. - С.31-34.
- [34] Виноградова, О.П. Селен ЕС – антиоксидант XXI века [Текст] / О.П. Виноградова, Р.П. Савченко, А.Ф. Блинохватов // Медицинская панорама. – 2002. - №5. – С. 45.
- [35] Вишневский, А.А. Молекулярные индикаторы функциональных нарушений при воздействии экологически неблагоприятной среды [Текст] / А.А. Вишневский // Вестник КНУ им. Ж.Баласагына. - 2013. - №1. - С.7-16.
- [36] Воронина, Т.А. Современные ноотропные средства с противогипоксическим и нейропротективным действием [Текст] / Т.А. Воронина // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: тез.докл. - М.: Русский врач, 2007. – С.26.

- [37] Гжегоцкий, М.Р. Возможности использования метода интервальной гипоксической тренировки при различных экстремальных состояниях [Текст] / М.Р. Гжегоцкий, С.Н. Ковальчук, Л.В. Панина // Научные труды I съезда физиологов СНГ. – М.: Медицина-Здоровье, 2015. – Т.2. – С. 223.
- [38] Гордицкая, И.В. Тиреоидные гормоны и антистресс-система организма [Текст]: автореф. дисс. ... д-ра мед.наук: 03.00.13 / И.В. Гордицкая. – Санкт-Петербург, 2006. – 37 с.
- [39] Григоренко, В.В. Показатели вариабельности сердечного ритма у студентов-уроженцев различных горных регионов Кыргызстана [Текст] / В.В. Григоренко, В.М. Еськов // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение // Материалы VI Всеросс. симп. / отв. ред. Р.М. Баевский, Н.И. Шлык. - Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2016. - С.108-111.
- [40] Гулин, А.В. Роль смены места проживания студентов в процессе адаптации их сердечно-сосудистой системы к условиям обучения в вузе [Текст] / А.В. Гулин, С.В. Шутова, Р.Н. Белов // Вестник Авиценны. - 2014.- №1. - С.98-104.
- [41] Дементьева, И.И. Исследование кислотно-основного равновесия [Текст] / И.И. Дементьева // Клиническая лабораторная аналитика под ред. В.В. Меньшикова. - 2010. - Т.3. - С. 349-361.
- [42] Демешко, Н.И. Иммунные механизмы профилактического действия физических факторов [Текст] / Н.И. Демешко, Ю.М. Гринзайд // Биоресурсы. Биотехнология. Инновации Юга России. Материалы международной научно-практической конференции. – Ставрополь-Пятигорск: изд-во СГУ, 2003. – Ч.1. – С. 167 - 169
- [43] Деримунов, А. В. Гипоксия: учебное пособие [Текст] / А. В. Деримунов, В. Н. Цеган. – С-Пб.: «ИНДИКАТОР», 2012. – 70 с.
- [44] Дичев, Т.Г. Теория адаптации и здоровья человека [Текст] / Т.Г. Дичев. – М. : Новый центр. 2014, – 87 с.

- [45] Джаманкулова, Ф.С. Оценка факторов риска у беременных женщин и прогнозирование развития врожденных пороков плода [Текст] / Ф.С. Джаманкулова, М.С. Мусуралиев, А.А. Сорокин // Казанский медицинский журнал. – 2018. - №99(5). – С. 748-753.
- [46] Дженусова, Г.С. Особенности функционирования мозговых механизмов высокогорцев Кыргызстана [Текст] // Известия ВУЗов / Г.С. Дженусова. – Б., 2009. - №4, - С.60 – 68.
- [47] Джунусова, Г.С. Нейрофизиологические состояния в горах: устойчивость, пластичность и оптимизация [Текст] // Журнал Известия НАН КР / Г.С. Джунусова. –2010. - №4. – С. 93-96.
- [48] Дженусова, Г.С. Горные жители Кыргызстана: особенности нейродинамических параметров мозга [Текст] / Г.С. Дженусова // Ульяновский медико-биологический журнал. - 2013. - №1. - С. 116-123.
- [49] Дженусова, Г.С. Нейрофизиологические исследования в Кыргызстане и их значимость для практики [Текст] // Журнал Наука и новые технологии / Г.С. Дженусова. –2010. - №5. – С. 111-114.
- [50] Дженусова, Г.С. Центральные механизмы адаптации человека в горах [Текст] / Г.С. Дженусова. – Бишкек: Издательство КРСУ, 2013. – 280 с.
- [51] Джунусова, Г.С. Комплексная оценка нейрофизиологического статуса и вегетативного баланса у высокогорных жителей Кыргызстана [Текст] / Г.С. Джунусова // Материалы XVI Всероссийского симпозиума с международным участием «Механизмы функционирования висцеральных систем». – Санкт-Петербург, 2012. - С. 112-120.
- [52] Дженусова, Г.С. Оценка функционального состояния нервной системы у лиц впервые адаптирующихся к высокогорью и у коренных жителей высокогорья [Текст] / Г.С. Джунусова // Матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 175-летию П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2012. - С.216-224.

- [53] Джунусова, Г.С. Разработка и внедрение нейрофизиологических методов управления регуляторными процессами центральной нервной системы. Сообщение I. Определение стратегии выбора горцев [Текст] / Г.С. Джунусова, Г.С. Садыкова, Н.У. Сатаева // Известия НАН КР. - 2012. - №2. - С.128-135.
- [54] Джунусова, Г.С. Разработка системы ЭЭГ-паспортизации высокогорных жителей Кыргызстана [Текст] / Г.С. Джунусова, Н.У. Сатаева, Ч. Шерматова // Материалы международной конференции «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения». - Ашхабад, 2012. - С. 88-96.
- [55] Джунусова, Г.С. Горные жители Кыргызстана: особенности нейродинамических параметров мозга [Текст] / Г.С. Джунусова // Ульяновский медико-биологический журнал. - 2013. - №1. - С. 116-123.
- [56] Джунусова, Г.С. Перестройки механизмов саморегуляции мозга человека при адаптации в горах [Текст] : дис. ... д-ра мед.наук : 03.03.01 / Г.С. Джунусова. - 2014. - 351 с.
- [57] Джунусова, Г.С. Центральные регуляторные механизмы адаптации человека в горных условиях [Текст] / Г.С. Джунусова // Медицина Кыргызстана. - 2017. - №5. -С.36-39.
- [58] Джунусова, Г.С. Особенности центральных механизмов регуляции мозга у горцев Кыргызстана [Текст] / Г.С. Джунусова, Н.У. Сатаева, С.Б. Ибраимов // Медицина Кыргызстана. - 2018. - №2. - С.70-73.
- [59] Жужгов, А.П. Вариабельность сердечного ритма [Текст] / А.П. Жужгов, Н.И. Шлык // Сб. мат. VI межвуз. науч.-практ. конферен., посвящённой 85-летию высшего образования на Урале. - Чайковский, 2001. – С 97-99.
- [60] Замкиров, Дж.З. Гуморально-гормональные механизмы адаптации в горах [Текст] / Дж.З. Замкиров. – Фрунзе: Илим, 2013. – 111 с.
- [61] Зарубина, И.В. Интервальная гипоксическая тренировка и энергетический обмен в головном мозге, сердце и печени [Текст] / И.В. Зарубина, П.Д. Шабанов // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: Тез. докл. – М.: Русский врач. 2007, – С. 234.

- [62] Захемаров, Г.А. Влияние АКТГ, ДОКА и гидрокортизона на сердечнососудистую систему и электролиты в условиях низко- и высокогорья [Текст]: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.16 / Г.А. Захемаров – Фрунзе, 2008. – 22 с.
- [63] Захемарова, Г.А. Стресс и горы [Текст]: учеб. пособие / Г. А. Захемаров, А. К. Бекболотова. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2006. - 84 с.
- [64] Захемарова, Е.И. Эффекты прекондиционирования на устойчивость к острой гипобарической гипоксии и их коррекция селективными антагонистами никотиновых рецепторов [Текст] / Е.И. Захемарова, А.М. Дудеченко, Э.Л. Герьяманова // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 2015. - Т.151, №2. – С.140-144.
- [65] Зотов, М.В. Когнитивный подход к ранней диагностике суицидального поведения [Текст] / М.В. Зотов, Д.О. Дмитриева, К.А. Долбеева // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2010. – Серия 12, Вып. 3. – С. 225-232.
- [66] Исаев, А.П. Современные проблемы видов спорта, развивающих специальную выносливость [Текст] / А.П. Исаев, Т.В. Потапова, Ю.Н. Романов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2010. - №6(182). - С.6-14.
- [67] Казыбекова А.А. Возрастные особенности клеточного и гуморального звеньев иммунитета у жителей горных районов [Текст] / А.А. Казыбекова // Наука и новые технологии. – 2014. - №2. – С. 108-110.
- [68] Казыбекова, А.А. Возрастные аспекты гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности у жителей, проживающих в условиях горной местности [Текст] / А.А. Казыбекова // Вестник КРСУ им. Б. Ельцина. – 2016. - Том16, №7. - С.142-146.
- [69] Казыбекова, А.А. Формирование групп риска по иммунологической недостаточности у жителей, проживающих в неблагоприятной экологической обстановке [Текст] / А.А. Казыбекова, К.К. Касымалиева, К.А. Собуров // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2016. - №5. - С.103-107.

- [70] Казыбекова, А.А. Возрастные особенности формирования иммунной реактивности у жителей химически загрязненных районов п. Мин-Куш [Текст] / А.А. Казыбекова, К.А. Собуров // Известия ВУЗов. - 2013. - №2. - С. 65-67.
- [71] Калможный, Л.И. Эндокринные механизмы адаптации организма к условиям высокогорья [Текст]: В кн.: Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника // Под ред. Ю.Л. Шевченко / Л.И. Калможный, Т.Я. Тармарак. - СПб: ООО «Элби-СПб», 2000. – С 235-265.
- [72] Каленможный, И.Т. Щитовидная железа и высокогорье [Текст] / И.Т. Каленможный, Р.Б. Бельмекова. - Фрунзе: "Илим", 2002. – 82 с.
- [73] Каримекобатов, Х.Д. Прогностическая значимость изучения гемодинамики и кислородного запроса при мышечной деятельности в горах [Текст] / Х.Д. Каримекобатов: мат. всеросс. конф. – Ульяновск, 2009. – С.148-150.
- [74] Койчубеков, Б.К. Механизмы нелинейной динамики сердечного ритма. Влияние вегетативной нервной систем / Б.К. Койчубеков, М.А. Сорокина, И.В. Коршуков // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 4. – С. 42-46.
- [75] Кислицын Ю.Л. Мониторинг физического состояний и резервов здоровья студентов [Текст] / Ю.А. Кислицын, В.С. Анищенко, Е.Б. Якунина // Материалы XI Международного симпозиума “Эколого-физиологические проблемы адаптации”. 27-28 января 2003 года. - М.: Изд-во РУДН, 2003. - С.246-247.
- [76] Китиремаев, М. И. Неспецифическая резистентность организма при адаптации к высокогорью и дезадаптации [Текст] / М.И. Китиремаев, В.Т. Тульберков, К.А. Сорбуров. – Фрунзе: Илим, 2010. - 118 с.
- [77] Китиремаев, М.И. Иммуные предпосылки к развитию острой горной болезни [Текст] / М.И. Китиремаев, К.А. Собамуров // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 65-летию кафедры медико-биологических дисциплин и 175-летию со дня рождения П.Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2012. - С.92-96.
- [78] Кольчинская, А.З. Особенности механизмов эффективности использования адаптации к гипоксии в курсе интервальной гипоксической тренировки в медицине и спорте [Текст] / А.З. Кольчинская. – М., 2002. – С. 63-65.

- [79] Колчинская, А.З. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте [Текст] / А.З. Колчинская, Т.Н. Цыганова, Л.А. Остапенко. - М.: Медицина, 2013. – 408 с.
- [80] Коневских, Л.А. Физиобальнеотерапия в коррекции дизадаптоза у рабочих горно-металлургических предприятий [Текст] / Л.А. Коневских, И.Е. Оранский, И.С. Макогон // Вестник восстановительной медицины. - 2010. - №3. - С. 16-20.
- [81] Кончугова, Т.В. Основные достижения и направления развития аппаратной физиотерапии [Текст] / Т.В. Кончугова, Э.М. Орехова, Д.Б. Кульчицкая // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2013. - Т.90. - №1. - С. 26-31.
- [82] Куликов, В.П. Сравнительная эффективность гипоксии, гиперкапнии и гиперкапнической гипоксии в увеличении резистентности организма к острой гипоксии в эксперименте [Текст] / В.П. Куликов, П.П. Трегуб, А.Г. Беспалов // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. - 2013. - № 3. - С. 59-61.
- [83] Лукмиянова, Л.Д. Молекулярные механизмы тканевой гипоксии и адаптация организма [Текст] / Л.Д. Лукмиянова // Физиолог. журнал. – 2003. – Т.49, №3. – С. 17-35.
- [84] Макресимов, А.Л. Инварианты нормы гормонального статуса человека на Севере-Востоке России. Научно-практические рекомендации [Текст] / А.Л. Макресимов, Т.П. Баринтош - Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2005. - 29 с.
- [85] Мериерсон, Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации [Текст] / Ф.З. Мериерсон. - М.: Нурохиа Medical LTD, 2003. - 331 с.
- [86] Медведев, В.И. Адаптация человека [Текст] / В.И. Медведев. - СПб.: Инст-т мозга чел. РАН, 2003. - 584 с.
- [86] Мельникова, Н.Г. Качество среды в характеристике устойчивого развития горных общин: региональный аспект [Текст] / Н.Г. Мельникова, А.С. Шаназаров // Вестник КРСУ. - 2017. - Т.17, №10. – С. 193-199.

- [87] Миршерахимов, М.М. Медицинские аспекты адаптации человека к горам [Текст] / М.М. Миршерахимов, А.Ш. Сарыбаев // В кн.: Горы Кыргызстана: под ред. А.А. Аймарралиева– Бишкек. Изд-во Технология, 2001. – С. 199-320.
- [88] Новиков, В.С. Гипоксия как типовой патологический процесс, его систематизация [Текст] / В.С. Новиков, В.Ю. Шанин, К.Л. Козлов. // В кн.: Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. – С-Пб.: Изд-во ООО «ЭЛБИ-СПб», 2000. – С. 12-24.
- [89] Новиников, В.С. Горная гипоксия [Текст] / В.С. Новиников, А.В. Дерингунов // В кн.: Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. Руководство для врачей. – С-Пб.: Изд-во ООО «ЭЛБИ-СПб», 2000. – С. 24-95.
- [90] Оковитый, С.В. Антигипоксанты в современной клинической практике [Текст] / С.В. Оковитый, Д.С. Суханов, В.А. Заплутанов // Клиническая медицина. - 2012. - Т.90, №9. - С. 63-68.
- [91] Пшикова, О.В. Динамика частоты сердечных сокращений и индекса Кердо при действии импритинг-технологии «Сфигмотон» к высокогорной кратковременной гипоксии [Текст] / О.В. Пшикова, М.Т. Шаов, А.З. Шарибова // Вестник АГУ. – 2016. - Выпуск 2 (181). - С. 103-107.
- [92] Радченко, А.С. Использование среднегорья и нормобарической гипоксии для усиления тренировочных нагрузок в циклических видах спорта (краткий обзор специальной литературы) [Текст] / А.С. Радченко, О.А. Чурганов, О.М. Шелков // Вестник спортивной науки. - 2012. - №4. - С. 37-41.
- [93] Растороша, О.В. Тиреоидные гормоны — регуляторы жизни в современной эндокринологии [Текст] // Вестник Института биологии КНЦУрО РАН / О.В. Растороша . - 2004. - №11. - С. 11-13.
- [94] Садыкова, Г.С. Особенности функционирования эндокринных систем и их взаимосвязи у жителей высокогорья Тянь-Шаня / Г.С. Садыкова, Г.С. Джунусова // Известия НАН КР. - 2016. - №2. - С.42-46.
- [95] Сайдумдаева, А.Б. Состояние вегетативной нервной системы при комбинированном воздействии гипоксии и гиперкапнии в период адаптации

человека к условиям высокогорья [Текст] / А.Б. Сайдумдаева // Здравоохранение Кыргызстана. – 2008. - №1. – С. 67-69.

[96] Сатаева, Н.У. Особенности спектральной мощности ЭЭГ, функциональной асимметрии мозга и психофизиологических характеристик у горцев [Текст] / Н.У. Сатаева, С.Б. Ибраимов, Э.Дж. Мусаева // Известия НАН КР. - 2016. - №2. - С.46-50.

[97] Сатаева, Н.У. Оценка нейродинамических характеристик мозга и физических параметров подростков высокогорья [Текст] / Н.У. Сатаева, Г.С. Джунусова, С.Б. Ибраимов // Вестник КРСУ. - 2017. - Том 17, №7. - С. 191-193.

[98] Сатаркулова, А.М. Динамика изменений сердечного ритма у иностранных студентов в процессе годового цикла обучения [Текст] / А.М. Сатаркулова // Вестник КГМА. – 2018. - №1. – С.14-19.

[99] Сатаркулова, А.М. Особенности изменений вегетативной регуляции сердечного ритма у жителей гор при ортостатической пробе [Текст] / А.М. Сатаркулова, Ш.Ю. Айсаева, А.С. Шаназаров // Медицина Кыргызстана. – 2018. - Т.2, №2. - С.79-84.

[100] Сатаркулова, А.М. Вариабельность сердечного ритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности [Текст] / А.М. Сатаркулова, А.С. Шаназаров // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2017. - №6. - С.23-29.

[101] Сатаркулова, А.М. Вариабельность сердечного ритма и типологические особенности вегетативной регуляции у иностранных студентов при ортостатической пробе [Текст] / А.М. Сатаркулова, А.С. Шаназаров // Вестник ОшГУ, 2018. - №1. – С.171-177.

[102] Сатаркулова, А.М. Сравнительная характеристика изменений вариабельности сердечного ритма у кыргызских и индийских студентов [Текст] / А.М. Сатаркулова, А.С. Шаназаров // Известия НАН КР. – 2018. - №3. - С. 38-42.

[103] Северцев, А.С. Основы теории эволюции / А.С. Северцев. – М., 2005. – 380 с.

- [104] Селье, Г. Стресс без дистресса [Текст]: Пер. с англ. / Г. Селье. - М.: Прогресс, 1982. - 128 с.
- [105] Селер, Г. На уровне целого организма [Текст] / Г. Селер. - М. : Наука. 1972, - 123 с.
- [106] Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме [Текст] / Г. Селье. - М., Медгиз, 1960. - 254 с.
- [107] Симонова, Н.В. Адаптогены в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных воздействием холода и ультрафиолетовых лучей [Текст] / Н.В. Симонова, В.А. Доровских, М.А. Штарберг // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2011. - №40. - С. 66-70.
- [108] Собуров, К.А. Особенности иммунной реактивности у постоянных жителей горных регионов [Текст] / К.А. Собуров // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2011. - №4. - С.62-69.
- [109] Собуров, К.А. Показатели иммунного статуса и перекисного окисления липидов в условиях горной среды и дефицита селена [Текст] / К.А. Собуров, А.А. Вишневский, Н.Б. Тюмонбаева // Ульяновский медико-биологический журнал. - 2014. - №3. - С.34-40.
- [110] Собуров, К.А. Оценка состояния иммунной реактивности у населения, постоянно проживающего в условиях естественного дефицита селена в горной местности [Текст] / К.А. Собуров, А.А. Казыбекова, Н.Б. Тюмонбаева // Наука и новые технологии. – 2015. - №2. - С.116-119.
- [111] Собуров, К.А. Адаптационные изменения иммунной реактивности у первого поколения потомков жителей техногенной зоны горной местности [Текст] / К.А. Собуров, К.К. Касымалиева, И.А. Абрамова // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2016. - №6. - С.51-54.
- [112] Собуров, К.А. Влияние содержания селена на состояние иммунитета и окислительного гомеостаза у горных популяций Центрального Тянь-Шаня [Текст] / К.А. Собуров, А.А. Казыбекова, Г.А. Захаров // Вестник Тамбовского Государственного Университета. – 2016. - №6. - С. 61-65.

- [113] Собуров, К.А. Влияние гидрокортизона на специфическую и неспецифическую реактивность организма в процессе адаптации к условиям высокогорья [Текст] / К.А. Собуров, Ж.С. Тумонбаева, А.Э. Бообекова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. – 2014. - Специальный выпуск. - С.344-349.
- [114] Собуров, К.А. Применение антиоксидантов для коррекции иммунной защиты / К.А. Собуров, Н.Б. Тумонбаева, И.А. Абрамова // Наука и новые технологии. -2013. - №2. - С.86-88.
- [115] Сорокин, А.А. Нормативно статистические показатели и показатели вариационной пульсометрии у студентов Нарынского государственного университета / А.А. Сорокин, К.А. Сорокин, Ш.Ю. Айсаева // Вестник КРСУ. - 2016. - Том16, №7. – С. 165-170.
- [116] Собуров, К.А. Мониторинг иммунитета у жителей Центрального Тянь-Шаня в условиях меняющегося климата[Текст] / К.А. Собуров, А.А. Вишневский, А.А. Казыбекова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2017. - №3. - С. 45-48.
- [117] Собуров, К.А. Механизмы возрастных особенностей естественной резистентности у жителей горной местности [Текст] / К.А. Собуров, А.А. Казыбекова, И.А. Абрамова // Известия Вузов Кыргызстана. – 2017. - №3. - С.38-40.
- [118] Собуров, К.А. Возрастная иммунологическая реактивность населения проживающего в дискомфортной горной местности / К.А. Собуров, А.А. Казыбекова, Ж.С. Тумонбаева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2017. - №6. - С.3-5.
- [119] Сорокин, А.А. Нормативные статистические показатели вариационной пульсометрии у студентов Нарынского государственного университета [Текст] / А.А. Сорокин, К.А. Сорокин, Ш.Ю. Айсаев // Вестник КРОСУ. - 2016. - №7. - С.165-170.

- [120] Сороко, С.И. Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления [Текст] / С.И. Сороко, В.В. Трубачев. – СПб: Политехника – сервис, 2010. – 607 с.
- [121] Сормуоко, С.И. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях [Текст] // Физиология человека / С.И. Сормуоко, А.А. Алирдашева. – 2012. – Т.38, №6. – С. 1-9.
- [122] Сомронбаев, Т. М. Легочная вентиляция у жителей высокогорья [Текст] / Т. М. Сомронбаев, Б. К. Учкемонпирова, А. К. Мырзоакахматова // Центрально-Азиатский Медицинский Журнал. - 2007. - Т. XIII, №4-5. - С.316-321.
- [123] Судракова, К.В. Системная организация функций человека: теоретические аспекты [Текст] // Успехи физиол. наук / К.В. Судракова. – 2000. - Т.31, №1. - С. 81-96.
- [124] Темботова, И.И. Изменение показателей сердечно-сосудистой системы человека под влиянием природных антиоксидантов / И.И. Темботова, Б.М. Маремкулова, М.Т. Шаов // Успехи современного естествознания. – 2003. – выпуск 4. - С.64.
- [125] Тумонбаева, Ж.С. Иммуностимулирующие эффекты тактивина при адаптации к природным условиям высокогорья [Текст] / Ж.С. Тумонбаева, К.А. Собуров // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. - 2016. - № 5. – С. 78-81.
- [126] Туркунменова, М.Т. Высокогорье и адаптация [Текст] / М.Т. Туркунменова, П.А. Серохвостов. - Фрунзе: Илим, 2006. - 229 с.
- [127] Туркунменова, Б. Т. Актуальные проблемы горной физиологии в новом XXI в. [Текст] / Б.Т. Туруснобеков. – Бишкек, 2000. – 214 с.
- [128] Туруснобеков, Б.Т. Медико-социальные аспекты здоровья человека в горных условиях [Текст] / Б.Т. Туруснобеков. – Бишкек, 2003. – 126 с.
- [129] Туруснобеков, Б.Т. Механизмы высокогорной адаптации при различных функциональных состояниях эндокринной системы [Текст] / Б.Т. Туруснобеков, К.М. Максумсутов, Р.И. Кириянова. - Фрунзе: Илим, 2009. - 140 с.

- [130] Тухвуртшин, Р.Р. Современные представления об этиопатогенезе отека мозга в горах [Текст] // Итоги и перспективы развития современной медицины в контексте XXI века / Р.Р. Тухвуртшин. – Бишкек, 2008, – С. 299 – 309.
- [131] Тухвуртшин, Р.Р. Морфологические изменения коры головного мозга при кратковременной адаптации к высокогорью [Текст] / Р.Р. Тухвуртшин, С.К. Ситияева // Адаптация к социальным и природным высокогорным факторам среды: сб. трудов ЦНИЛ КГМИ. – Бишкек, 2013. – С. 151-154.
- [132] Тухвуртшин, Р. Р. Этиопатогенетические механизмы развития горного отека мозга и методы его терапии [Текст]: в кн.: Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника / Р. Р. Тухвуртшин. – С-Пб., 2000. – С. 265-297.
- [133] Учашекина, Р.В. Эколого-физиологическое обоснование гормонального статуса, физического и полового развития детей Дальневосточного региона [Текст]: автореф. дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.13 / Р. В. Учашекина. – М., 2006. – 39 .
- [134] Филиппов, М.М. Психофизиология функциональных состояний: учеб. Пособие [Текст] / М.М. Филиппов. – К.: МАУП, 2006. – 240 с.
- [135] Филиппов, М.М. Сравнительная характеристика гипоксии, развивающейся при мышечной деятельности, и гипоксической гипоксии в горах [Текст] / М.М. Филиппов, М.В. Балыкин, В.Н. Ильин // Ульяновский медико-биологический журнал. - 2014. - №4. - С. 88-97.
- [136] Фуршудуй, Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов [Текст] / Ф.И. Фуршудуй. – Кишинев: Штиинца. 2006. - 239 с.
- [137] Фурдуй, Ф.И. Стресс, гомеостаз и санокреатология [Текст] / Ф.И. Фурдуй, В.К. Чокинэ // Научные труды I съезда физиологов СНГ. – М. : Медицина – Здоровье, 2005. – Т.1. – С.43.
- [138] Хаймодарлиу, С.Х. Нейромедиаторные механизмы адаптации [Текст] / С.Х. Хаймодарлиу. – Кишинев: Штиинца, 2002. - 180с.

- [139] Халимова, Ф.Т. Индивидуальные особенности адаптации человека к изменившимся условиям среды [Текст] / Ф. Халимова, П.М. Зухурова, М.А. Абдусатторова // Научные труды 3-го съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека». - Москва-Ялта. 2011. – С. 275.
- [140] Халимова, Ф.Т. Количественная характеристика эмоционального стресса. Вторая Международная междисциплинарная конференция «Современные проблемы системной регуляции физиологических функций» [Текст] / Ф. Халимова, Саид Халил Саид Джаббор. – Бодрум (Турция), 2012. - С. 183-184.
- [141] Хитищров, Н.К. Адаптация сердца к гипоксии [Текст] / Н.К. Хитищров, В.С. Палмуков. – М.: Медицина, 2001. – 240 с.
- [142] Хашхожева, Д.А. Динамика интегральных показателей сердечно-сосудистой системы под влиянием нейроакустических сигналов: дисс... канд. биол. наук / Д.А. Хашхожева. - 2008. – 147 с.
- [143] Чернозуб, А.А. Вариабельность сердечного ритма у нетренированных юношей в условиях различных режимов силовой нагрузки [Текст] / А.А. Чернозуб // Вестник РАМН. - 2014. - №1. - С.51-56.
- [144] Шаназаров, А.С. Проблемы военной медицины в экстремальных условиях высокогорья [Текст] / А.С. Шаназаров // Вестник МУК. – 2007. - №2. – С. 181-187.
- [145] Шанхуазаров, А.С. Оксидативные, фосфоинозитидные и морфологические особенности индивидуальной резистентности к гипоксии [Текст] / А.С. Шанхуазаров, А.А Вишроневский // Известия НАН КР. – 2011. - №4. - С. 96 – 101.
- [146] Шанхуазаров, А.С. Биоклиматическое районирование горных территорий [Текст] //В кн.: Горы Кыргызстана. Под ред. Айдаралиева А.А. /А.С. Шанхуазаров, Т.Б. Черношмок, М.Ю. Гайлушкова.– Бишкек: Технология. 2001. – С. 23-33.
- [147] Шаназаров, А.С. Физиологические основы повышения защитных систем организма в условиях гор [Текст] / А.С Шаназаров, Ш.Ю. Айсаева // Ж. «Вестник КНУ им. Ж. Баласагына». – 2014. - Спецвыпуск. – С.359-362.

- [148] Шаназаров, А.С. Оптимизация норм питания при различных категориях тяжести труда в высокогорье [Текст] / А.С. Шаназаров, Ш.Ю. Айсаева, Д.Ш. Чынгышпаев // Безопасность жизнедеятельности. - 2018. - №9. - С. 16-19.
- [149] Шаназаров, А.С. Роль компонентов функционального состояния человека-оператора в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье (сообщение 1) [Текст] / А.С. Шаназаров, М.Ю. Глушкова, Ш.Ю. Айсаева // Журн. мед.-биол. исследований. - 2017. - Т.5, №4. – С. 49-57.
- [150] Шаназаров, А.С. Роль компонентов функционального состояния человека-оператора в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье (сообщение 2) [Текст] / А.С. Шаназаров, М.Ю. Глушкова, Ш.Ю. Айсаева // Журнал медико-биологических исследований (Архангельск). - 2018. – Том 6, №1. – С. 56-66.
- [151] Шаназаров, А.С. Успешное старение: концептуальные основы и действия [Текст] / А.С. Шаназаров, Н.Г. Мельникова // Вестник КРСУ. – 2016. - Т. 16, №7. - С. 187-190.
- [152] Шаназаров, А.С. Особенности психофизиологических состояний человека при профессиональной деятельности в высокогорье [Текст] / А.С Шаназаров, Н.Г. Мельникова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2012. - № 2. – С. 87-91.
- [153] Шаназаров, А.С. Комфортность среды жизнедеятельности в горных регионах с позиций субъективного восприятия населением [Текст] / А.С. Шаназаров, Н.Г. Мельникова // Известия НАН КР. - 2019. - №3. - С. 112-119.
- [154] Шаназаров, А.С. Изменение суточной ритмики физиологических процессов при военном и физическом труде в высокогорье [Текст] / А.С. Шаназаров, А.А. Сорокин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 65-летию кафедры медико-биологических дисциплин и 175-летию со дня рождения П.Ф. Лесгафта. 5-6 октября. – С-Петербург, 2012. – С. 121-125.

- [155] Шаназаров, А.С. Адаптивные изменения функции внешнего дыхания при профессиональной деятельности в высокогорье [Текст] / А.С. Шаназаров, Д.Ш. Чынгышпаев, Ш.Ю. Айсаева // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2016, - № 5. –С. 69-74.
- [156] Шаляпонпина, В.Г. Участие катехоламинов мозга в регуляции гипофизарноадреналовой системы [Текст] // Гипофизарно-адреналовая система и мозг / В.Г. Шаляпонпина. - Л.: Наука, 2006. - С. 49-66.
- [157] Шустов, Е.Б. Поиск закономерностей, определяющих антигипоксическую активность соединений с ноотропным и нейропротекторным действием [Текст] / Е.Б. Шустов, В.Н. Каркищенко, Х.Х. Семёнов // Биомедицина. – 2015. - Т.1, №1-1. – С. 18-23.
- [158] Шукурбекова, Б.К. Индекс массы тела как показатель функционального состояния жителей горных районов Тянь-Шаня / Б.К. Шукурбекова // В сб. «Проблемы и вызовы фундаментальной и клинической медицины в XXI веке» (ежегодн. сб. науч. тр.). – Б., 2016. - Вып. 16.– С. 52-56.
- [159] Шукурбекова, Б.К., Ибраимова Г.И. Качество здоровья пожилых людей, проживающих в горной местности Кыргызстана (результаты проведенного опроса) / Б.К. Шукурбекова, Г.И. Ибраимова // Ж. Вестник Ош ГУ. - 2015. - №1. - С.90-95.
- [160] Шукуров, Ф.А. Физиологическое обоснование критериев оценки и прогнозирования индивидуальной адаптации человека к высокогорью: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук / Ф.А. Шукуров. – Москва, 1995. - 39 с.
- [161] Шукуров, Ф.А. Адаптация, стресс и здоровье / Ф.А. Шукуров // Мат. 49-й научно-практической конф. ТГМУ «Адаптация, стресс, здоровье». - Душанбе, 2017. - С.193-204.
- [162] Шукуров, Ф.А. Состояние автономной нервной системы, личностной и реактивной тревожности у студентов при эмоциональном стрессе [Текст] / Ф.А. Шукуров, Н.Х. Меликова // Научные труды I съезда физиологов СНГ. - Сочи, Дагомыс, 2005. - С.283.

- [163] Шукуров, Ф.А. Математический анализ сердечного ритма в оценке функционального резерва организма в условиях высокогорья [Текст] / Ф.А. Шукуров // Функциональные резервы и адаптация. – Киев, 2006. – С.126-128.
- [164] Шукмеуров, Ф.А. Функциональные резервы организма, уровень здоровья и адаптационные возможности организма к действию стресса [Текст] / Ф.А. Шукмеуров // Научные труды II съезда физиологов СНГ. - Москва-Кишнев, 2008. - С.214.
- [165] Шукуров, Ф.А. Динамическая структура сердечного ритма в процессе адаптации к высокогорной гипоксии [Текст] / Ф.А. Шукуров, И.Г. Нидеккер // Косм. биология и авиакосм. медицина. – 2009. - №3. - С. 28-31.
- [166] Шукмеуров, Ф.А. Характеристика сердечной деятельности человека при адаптации к высокогорной гипоксии: автореф. дисс. ... канд. мед. наук / Ф.А. Шукмеуров. – Фрунзе, 2009. – 23 с.
- [167] Шукуров, Ф.А. Индивидуальные особенности реакции кардиореспираторной системы у человека при адаптации к высокогорью [Текст] / Ф.А. Шукуров // Физиология человека. – 2011. – Т.17, №4. – С. 32.
- [168] Шукуров, Ф.А. Типы адаптации студентов в процессе их обучения / Ф.А. Шукуров, Н.Х. Меликова, Ф.Т. Халимова // Научные труды 3-го съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека». – Москва -Ялта, 2011. - С. 237-238.
- [169] Шукуров, Ф.А. Эмоциональный стресс: оценка и прогнозирование «Современные проблемы системной регуляции физиологических функций» [Текст] / Ф.А. Шукуров Ф.Р. Азимов. – Бодрум (Турция), 2015. - С. 62-64.
- [170] Шукуров, Ф.А. Прогнозирование оптимального срока пребывания человека в условиях высокогорья [Текст] / Ф.А. Шукуров // Физиология человека. - 2018.- №2(1). - С.60-64.
- [171] Эрлих, В.В. Интегральная реактивность организма бегунов в условиях применения технологий повышения спортивной результативности: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.03.01 – физиология / В.В. Эрлих – Челябинск, 2015. – 48 с.

- [172] Benaall, C.M. Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high altitude natives [Text] / C.M. Benaall // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. - 2007. - 104 (Suppl. 1). - P. 8655–8660.
- [173] Calmebet, J.A. Chronic hypoxia increases blood pressure and noradrenalin spillover in healthy subjects [Text] / J.A. Calmebet // J. Physiol. - London, 2003. - N551. - P. 379–386.
- [174] Franenken, M. Experimental approaches to the study of catecholamines and emotion [Text] / M. Franenken // Emotions: Their Parameters and Measurement. - N. Y., 1975.
- [175] Gosorney, J. Morphological changes in the pituitary–adrenocortical axis in natives of La Paz [Text] / J. Gosorney // Int. J. Biometeorol. - 2001. - N35. - P.1–5.
- [176] Hacorkett, P.H. The incidence, importance and prophylaxis of acute mountain sickness [Text] / P. H. Hacorkett, D. Renernie // Lancet. - 2006. - N2. - P. 1149.
- [177] Hacorkett, P. H. Release of vasopressin in man at altitude [Text] / P.H. Hacorkett, M.X. Forosslin // Horm., Metab. Res. - 2008. - N10. - P. 517.
- [178] Hacorkett, P.H. Rates, peripheral edema, renal hemorrhage and acute mountain sickness [Text] / P. H. Hacorkett, D. Renernie // Am. J. Med. - 2009. - Vol. 67, N2. - P. 214-218.
- [179] Hacorkett, P.H. Acute mountain sickness and edema of high altitude common pathogenesis [Text] / P.H. Hacorkett, D. Renernie // Respir. Physiol. - 2011. - Vol. 46. - P. 383-390.
- [180] Hacorkett, P.H. Respiratory stimulants and sleep periodic breathing at high altitude. Almitrine versus acetazolamide [Text] / P.H. Hacorkett // American Review of Respiratory Diseases. - 2017. - Vol. 135, N.4. - P. 896-898.
- [181] Hacorkett, P. H. Dexamethasone for prevention and treatment of acute mountain sickness [Text] / P.H. Hacorkett // Aviation, space and environmental medicine. - 2008. - Vol.59, N10. - P. 950-954.

- [182] Haterarris, P.R. Heart rate variability measurement and clinical depression in acute coronary syndrome patients: narrative review of recent literature / P.R. Haterarris, C.E. Som // *Neuropsychiatr Dis Treat.* – 2014. – № 10. – P. 1335-1347.
- [183] Hamash, S. Cardiovascular Adaptation in Response to Chronic Hypoxia in Awake Rats [Text] / S. Hamash, M. Serthibata // *AdvExp Med Biol.* – 2016. - N876. – P.241-246.
- [184] Hamrewilton A.J. High altitude cerebral edema [Text] / A.J. Hamrewilton, A. Merc. Cymmer // *Neurosurgery.* – 2006. – Vol.19, N5. – P. 841-849.
- [185] Hamreta, J. Significantly increased sway as measured with a Kistler force platform at simulated altitudes [Text] / J. Hamreta // *Aviation, space and environmentalMedicine.* – 2008. – Vol.59, N10. – P. 996.
- [186] Horavykit, E.M Further observations of the central nervous actions of prostaglandins F_{2a} and E_i [Text] / E.M. Horvyakit // *Brit. J. Pharmac. Chemotherapy.* – 2007. – Vol. 30. – P. 568-581.
- [187] Houmelafer, C. Few aspects of high altitude physiology and illness [Text] / C. Houmelafer // *J. Mountain med.* – 2002. – Vol.2, N1. - P. 1-8.
- [188] Houmelafer, C. Incidence of acute mountain sickness at intermediate altitudes [Text] / C. Houmelafer // *JAMA.* – 2006. – Vol. 261, N24. – P.3551-3552.
- [189] Houmelafer, C. Acclimatization to hypoxia: operations Everest 1 and 2 [Text] / C. S. Houmelafer // *Annals of sports medicine.* – 2008. – Vol.4, N4. – P. 171-177.
- [190] Houmelafer C.S. High Altitude Illness & Wellness Paperback [Text] / C.S. Houmelafer // *Annals of sports medicine* – 2008. – Vol.3, N4. – P. 11-17.
- [191] Kanuaga, H. Catecholamine responses to environmental stressors in trained and untrained men after 3-day bed rest [Text] // *Aviat. Space Environ. Med.* / H. Kanuaga. – 2003. - Vol. 74, N 9. - P. 928-936.
- [192] Lymaerevy, A. Physiological implications of pituitary trophic activity [Text] // *Journal Endocrinol.* / A. Lymaerevy. – 2002. – Vol.174, N2. – P.147-155.
- [193] Meramnaha, E. Effects of physical activity and other types of stress on catecholamine metabolism in various animal species [Text] // *J. Neural. Transm.* / E. Meramnaha. - 2004. - Vol. 60, N1. - P. 11-18.

- [194] Peteranor, D. Pulmonary circulation during high altitude pulmonary edema [Text] / D. Peteranor. // Bull. Physio-Patgol.Respirat.– 2003. – N 1. – P. 17 - 44.
- [195] Ragerta, C. Does fucose or piracetam modify the effect of hypoxia preconditioning against pentylenetetrazol induced seizures? [Text] / C. Ragerta, H. Janytertz // Brain Res. – 2000. – Vol. 880, №1-2. – P. 187-190.
- [196] Ricertas, C.A. The effect of low level normobaric hypoxia on orthostatic responses [Text] / C.A. Ricertas, D.G. Newer // Aviat. Space Environ Med. – 2002. – Vol. 73, №5. – P. 460-465.
- [197] Retyvichalet, J.P. Effects of high-altitude hypoxia on the hormonal response to hypothalamic factors [Text] // Am J PhysiolRegulIntegr Comp Physiol./ J.P. Retyvichalet, M. Letertyournal, J.C. Souterberbielle. - 2010. – V.299, N6. – P. 1685-1692.
- [198] Salartini, M. Hippophae leaf extract concentration regulates antioxidant and prooxidant effects on DNA. [Text] / M. Salartini, S. Twatyriwari, J. Pytrrasad // Journal of Dietary Supplements. –2010. - Vol.7,. №1. – P. 60–70.
- [199] Shalerutu, B. Cerebral hypoxic hypoxidosis neurophysiological psychometric and pharmacotherapeutic aspects [Text] / B. Shalerutu, J. Grun // Adv. biol. psychiat. – 2013. – Vol.13. – P. 146 – 164.
- [200] Soparhah, Y.M. The role of hypoxia in intestinal inflammation [Text] / Y.M. Soparhah // Mol Cell Pediatr. – 2016. – Vol.3, N1. – P.1.
- [201] Shiratarehwata, M. Roles of ion channels in carotid body chemotransmission of acute hypoxia [Text] / M. Shiratarehwata J. S. K. Soleham // Jpn. J. Physiol. – 2009. – N 49. – P. 213 - 228.
- [202] Slassautton, J. R. Pathophysiology of acute mountain sickness and high altitude pulmonary edema: a hypothesis [Text] / J. R. Slassautton, N. Lhasassen // Bull. Europ. Pathorhysiol. Respirat. – 2009. – Vol. 15. – P. 1045 -1052.
- [203] Wratang, F. Hypoxia regulates simulation pathways in intervertebral disc cells: implications for hypoxic adaptations. [Text] / F. Wratang, F. Calaqi, R. Shertyi // Osteoarthritis Cartilage. – 2018. – Vol.4584, N16. – P.153-159.

[204] Xivahdang, Y.Z. A comparison of the ancient use of ginseng in traditional Chinese medicine with modern pharmacological experiments and clinical trials[Text] / Y.Z. Xivahdang // *Phytother Res.* – 2008. – Vol.22, N7. – P.851-858.

[205] Zhveubieta-Calleja, G.R. Altitude adaptation through hematocrit changes / G.R. Zhveubieta-Calleja // *J. of Physiol and Pharmacol.*– 2014. – P.45- 58.

Список публикаций соискателя учёной степени кандидата медицинских наук

Статьи в рецензируемых журналах

[1-А] Арабова З.У. Оценка параметров оксигенации в условиях высокогорья / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров, Е.В. Малышева // *Ж. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки.* – 2012. - Т.17, Вып. 4. - С. 1282-1285.

[2-А] Арабова З.У. рН артериальной крови у людей в условиях высотной гипоксемии / З.У. Арабова, Е.В. Невзорова // *Ж. Вестник Полесского государственного университета.* – 2013. – Ч.1. – С. 7-9

[3-А] Арабова З.У. Параметры кислотно-основного состояния крови в оценке высотной гипоксемии / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров, Е.В. Невзорова // *Ж. Вестник Липецкого государственного педагогического университета.* - 2013 - Серия МИФЕ, Вып. 1 (4). - С. 58-66.

[4-А] Арабова З.У. Изменение концентраций электролитов в условиях гипоксии / З.У. Арабова, Е.В. Невзорова, Ф.А. Шукуров // *Ж. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки.* – 2013. - Том 18, выпуск 6. - С. 3283 – 3285.

[5-А] Арабова З.У. Интегральные показатели вариативности сердечного ритма в оценке адаптации человека к высокогорью / Ф.А. Шукуров, З.У. Арабова// *Ж. Вестник Академии мед. наук Таджикистана.* – 2019. - Том VIII, №1 (29). – С. 89-95.

[6-А] Арабова З.У. Прогнозирование фазы стабильной адаптации и донозологического состояния у людей с различным сроком проживания в

условиях высокогорья / Ф.А. Шукуров, З.У. Арабова // Ж. Известия национальной академии наук Кыргызской республики. – 2019. - №4. - С. 83-87.

[7-А] Арабова З.У. Вегетативный статус в оценке адаптационных возможностей человека к высокогорной гипоксии / Ф.А. Шукуров, З.У. Арабова // Ж. Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – 2018. - №1 (25). – С. 121-126.

Статьи и тезисы в сборниках конференции

[8-А] Арабова З.У. Состояние автономной нервной системы в процессе адаптации и реадaptации к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова, Н.М. Хидирова, Д.У. Чулиева // Материалы научной конференции с международным участием «Центральные и периферические механизмы эмоционального стресса». - Душанбе, 2012. - С.69-70.

[9-А] Арабова З.У. Баҳодиҳӣ ва пешгӯии эҳтимолияти (имконияти) мутобиқшавии инсон ба шароитҳои баландкӯҳ / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров // Ж. Авҷи Зухал. – 2012. - №2. – С. 46-49.

[10-А] Арабова З.У. Напряжение двуокиси кислорода в крови в условиях высокогорья / Ф.А. Шукуров, З.У. Арабова // Материалы научной конференции с международным участием «Центральные и периферические механизмы эмоционального стресса». - Душанбе, 2012. - С. 10.

[11-А] Арабова З.У. Гидрокарбонат в оценке высотной гипоксии / З.У. Арабова, Е.В. Невзорова, А.В. Гулин // Актуальные проблемы естественных наук: материалы Международной заочной научно-практической конференции. - Тамбов, 2013. - С. 51-54.

[12-А] Арабова З.У. Концентрация гемоглобина в крови у людей, находящихся в условиях высокогорья / З.У. Арабова, Е.В. Невзорова, Ф.А. Шукуров // Научно-практическая конференция «Вклад медицинских наук в практическое здравоохранение». - Душанбе, 2013. – С. 30-31.

[13-А] Арабова З.У. Типы взаимодействия отделов автономной нервной системы в процессе адаптации и реадaptации к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова // Научные труды IV съезда физиологов СНГ. - Сочи – Дагомыс, 2014 – С.- 214-215.

[14-А] Арабова З.У. Параметры оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова // Материалы 62-ой годичной научно-практической конференции ТГМУ им. Абуали ибни Сино, Том II, Душанбе, 2014 - С- 190-192.

[15-А] Арабова З.У. Состояние автономной нервной системы в оценке адаптации человека к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров // Материалы III Международного Симпозиума «Структура и функции автономной (вегетативной) нервной системы», Том 18, №1, Воронеж, 2015 – С. 73-75.

[16-А] Арабова З.У. Динамика оксигенации артериальной крови у людей в процессе адаптации и реадaptации к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров, Е.В. Невзорова // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XVI Всероссийского симпозиума. - Сочи, 2015. – С. 14-15.

[17-А] Арабова З.У. Состояния симпатoadренальной системы у местных жителей высокогорья / Ф.А. Шукуров, Е.Ю. Салихова, З.У. Арабова // V Съезд физиологов СНГ. V Съезд биохимиков России. Конференция ADFLIM. - Сочи-Дагомыс, 2016. - С. 149.

[18-А] Арабова З.У. Оценка и прогнозирование эффективности адаптации человека к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова, Ф.А.Шукуров // Материалы 64-ой научно-практической конференции ТГМУ им.Абуали ибни Сино с международным участием. – Душанбе, 2016. - С. 462-463.

[19-А] Арабова З.У. рН-и хуни шараёнӣ ҳангоми норасоии оксиген дар шароити баландкӯҳ / З.У. Арабова, Ф.В. Шукуров // Ж. Авчи Зухал. – 2017. - №3. – С. 53-55.

[20-А] Арабова З.У. Динамикаи бо оксиген таъминшавии хуни шараёнӣ дар одамон дар раванди мутобиқшавӣ ва аз нав мутобиқшавӣ бо норасоии оксиген дар шароити баландкӯҳ / З.У. Арабова, П.М. Зухурова, З.Х. Истамова // Ж. Авчи Зухал. – 2017. - №3. – С. 55-57.

[21-А] Арабова З.У. Симпатoadренальная система в оценке адаптации человека к высокогорной гипоксии / З.У. Арабова // Эколого-физиологические проблемы

адаптации. Материалы XVII Всероссийского симпозиума. - Рязань, 2017. – С. 271-272.

[22-А] Арабова З.У. Оксигенация артериальной крови в условиях высокогорья / З.У. Арабова // Материалы 65 научно-практической конференции ТГМУ «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире», Том 2, Душанбе, 2017 – С.- 321-323

[23-А] Арабова З.У. Адаптивные изменения регуляторных механизмов организма в условиях высокогорья / З.У. Арабова, Е.Ю. Салихова // Материалы 65 научно-практической конференции ТГМУ «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире», Том 2, Душанбе, 2017 – С. -473-474

[24-А] Арабова З.У. Аз оксиген сершавии хуни шараёни дар шароити баландкух / З.У. Арабова // Ж. Авчи Зухал. – 2018. - №1. - С. 88-93.

[25-А] Арабова З.У. Динамика индекса массы тела у людей в процессе адаптации человека к условиям высокогорья / З.У. Арабова, Д.Д. Ниязова // Материалы II Всероссийской научно – практической конференции. - Москва, 2018. – С. 30-31.

[26-А] Арабова З.У. Показатели центральной гемодинамики в оценке адаптационных возможностей человека к высокогорью / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров // Роль и место инновационных технологий в современной медицине. Материалы 66-ой годичной научно-практической конференции ТГМУ им. Сино. Том 2, Душанбе, 2018 - С.- 70-71

[27-А] Арабова З.У. Прогнозирование оптимального срока пребывания человека в условиях высокогорья / З.У. Арабова, Ф.А. Шукуров // VI съезд физиологов СНГ. Научные труды. - Сочи – Дагомыс, 2019. – С. 161.

[28-А] Арабова З.У. Прогнозирование дизадаптации в условиях высокогорной гипоксии / Ф.А. Шукуров, З.У. Арабова // Материалы 67 международной научно-практической конференции. - Душанбе, 2019. – С. 341-342.

[29-А] Арабова З.У. Показатели гомеостаза при краткосрочной адаптации человека к условиям высокогорья и реадаптации / Ф.А. Шукуров, Ф.Т. Халимова, З.У. Арабова // Ж. Биология и интегративная медицина. – 2020. - №6 (46). - С. 5-23.