

Горяева Елена Юрьевна

**Физиологические механизмы действия
интервальной гипобарической тренировки
на выносливость спортсменов-ориентировщиков
высокой квалификации**

Специальность 03.00.13 – «Физиология»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Тюмень

2002

Диссертация выполнена на базе лаборатории физиологии спорта и двигательной активности факультета валеологии, физической культуры и спорта Южно-Уральского государственного университета и гипоксической лаборатории Областной больницы №1.

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор Александр Петрович Исаев.

Научный консультант – доктор медицинских наук, профессор Сергей Иванович Матаев.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Анатолий Андреевич Свешников;

доктор медицинских наук, профессор Виктор Александрович Демидов.


Ведущая организация – Челябинский государственный педагогический университет.

Защита состоится 5 декабря 2002 года, в 9 часов, на заседании диссертационного совета ДМ 212.274.07 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук в Тюменском государственном университете (625043, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3).

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки Тюменского государственного университета (625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10).

Автореферат разослан « ____ » _____ 2002 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор



Е.А. Чиряев

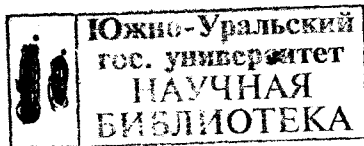
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время в условиях научно-технического прогресса и значительных экологических преобразований происходят сложные социальные, эволюционно-генетические процессы развития человека, которые могут характеризоваться постепенной сменой одних сформировавшихся ранее конституционных типов другими, более адекватными по своим адаптивным возможностям современным социальным условиям жизни. Не составляет исключения в этом отношении и спорт высоких и высших достижений, ставший глобальным явлением.

Уровень результативности в видах спорта, особенно на выносливость, в настоящее время настолько вырос, что только традиционные тренировочные средства и методы воздействия на организм спортсменов не позволяют добиться высоких результатов. Необходимы новые технологии подготовки, повышения спортивной результативности, восстановления, поиска одаренных детей.

Появление на мировой арене в последнее десятилетие новых лидеров – стайеров из африканского среднегорья – свидетельствует о том, что спортсмены и тренеры этих стран эмпирическим путем разработали нетрадиционную методику тренировки в условиях гор, которая обеспечивает бегунам уже в условиях равнины показ результатов на уровне мировых рекордов и выше без использования допинга. Тренировка в горах не только улучшает кислородно-транспортные резервы организма, функциональную подготовленность бегунов, но и еще формирует экономичную технику бега (А. Якимов, 1999).

Разработка новых средств, методов и технологий для совершенствования системы подготовки спортсменов высокого класса является в настоящее время одним из главных направлений развития физиологии, теории и методики спорта (М.М. Булатова, В.Н. Платонов, 1996; А.А. Грушин, Л.В. Костина, В.С. Мартынов, 1998; Ф.П. Сулов, Е.Б. Гиппенрейтер, 2000) и в конечном итоге повышает спортивную результативность.



Актуальность исследования подтверждается и тем, что одним из современных направлений исследований в спорте является повышение толерантности к гипоксии, за счет чего можно увеличивать длительность и интенсивность тренировочных воздействий (М.М. Булатова, В.Н. Платонов, 1996; Ф.П. Суслов, Е.Б. Гиппенрейтер, 2000).

В поиске и физиологическом обосновании новых методик в тренировочном процессе наблюдается увеличение методов и упражнений гипоксической направленности (среднегорье, барокамеры, задержка дыхания), что ведет к росту нагрузки в тренировочном процессе без увеличения объема и интенсивности тренировочных воздействий (Д.А. Алипов, 1969; М.М. Булатова, В.Н. Платонов, 1996; А. Якимов, 1999; Ф.П. Суслов, Е.Б. Гиппенрейтер, 2000; и др.).

Биологические механизмы повышения аэробной производительности организма и в одном и в другом случае одни и те же: развитие кислородно-транспортной системы при адаптации к гипоксии, как в процессе разных видов спортивной тренировки, так и во время пребывания спортсменов в атмосфере с пониженным парциальным давлением кислорода в горах, барокамерах, в условиях нормобарической (прерывистой и интервальной) гипоксической тренировки.

Одним из наиболее эффективных эргогенических средств, широко применяемых в практике спорта с целью потенцирования тренировочного эффекта упражнений и повышения уровня работоспособности спортсменов, является метод интервальной гипоксической тренировки (Н.И. Волков, Е.А. Коваленко и др. 1992; А.З. Колчинская, Е.Н. Ткачук, Т.Н. Цыганова, 1992; Н.В. Югай, 1992; Е.А. Коваленко и др. 1992; Н.И. Волков, 1993; Е.А. Коваленко, 1993). Тканевая гипоксия и вызываемые ею биохимические и структурные изменения могут ограничивать работоспособность, приводить к развитию утомления и резкому ухудшению состояния организма (Л.Д. Берштейн, 1965; Ж. Шеррер, 1973; М.Н. Кондрашова, 1981; Н.И. Волков 1986; 1993; А.З. Колчинская, 1990; В.Д. Моногаров, 1990). Но если действие гипоксии

кратковременно и повторно, и гипоксическое воздействие чередуется с нормоксическими условиями, то обратимые последствия тканевой гипоксии могут обладать конструктивным, созидательным эффектом (А.З. Колчинская, 1964; 1965; 1983; 1991; 1992; Е.А. Коваленко, 1993; А.З. Kolchinskaya, А.М. Darsky, 1993).

В процессе спортивной тренировки организм спортсмена постоянно испытывает разную степень гипоксии нагрузки (Н.Ж. Булгакова, Н.И. Волков, В.Р. Соломатин и др., 1981; Н.И. Волков, Н.Ж. Булгакова, Н.Н. Карецкая и др., 1994; Н.И. Волков, А.З. Колчинская, 1993; Н.И. Волков, А.В. Карасев, М. Хосни, 1995; А.З. Колчинская, 1997), во время дыхания воздухом с пониженным парциальным давлением кислорода на организм спортсмена оказывает действие гипоксическая гипоксия.

Адаптация человека к высотной гипоксии является сложной интегральной реакцией, в которую вовлекаются различные системы организма. Наиболее выраженными оказываются изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, аппарата кроветворения, внешнего дыхания и газообмена, что предопределяет интерес к высотной гипоксии специалистов в области спорта (Ф.З. Меерсон, 1973; Е.В. Быков, О.А. Голодов, А.П. Исаев, 1999).

Проблеме регуляции адаптационных процессов посвящено значительное количество работ, однако механизмы адаптации к горной гипоксии, а вместе с ней искусственной в оптимальном сочетании с мышечной деятельностью изучены не достаточно, что определяет актуальность научного исследования влияния интервальной гипобарической тренировки на функциональные возможности спортсменов.

Цель и задачи исследования. Исследовать влияние интервальной гипобарической тренировки в интеграции с нагрузками на выносливость на функциональные резервные возможности спортсменов-ориентировщиков.

Для достижения данной цели было необходимо решить следующие задачи.

1. Определить степень влияния интервальной гипобарической тренировки и нагрузок тренировочного процесса на гемодинамику у спортсменов-ориентировщиков.

2. Изучить влияние интервальной гипобарической тренировки на устойчивость к гипоксии в состоянии покоя (по критерию длительности произвольной задержки дыхания).

3. Исследовать влияние интервальной ступенеобразной гипобарической тренировки на тревожность, психоэмоциональное состояние, концентрацию внимания спортсменов-ориентировщиков.

4. Провести статистический анализ взаимосвязей гемодинамических, психофизиологических показателей, устойчивости к гипоксии на результативность соревновательной деятельности спортсменов-ориентировщиков.

5. Внедрить результаты исследований в практику спорта и врачебно-физкультурных диспансеров.

Научная новизна исследования заключалась в том, что впервые осуществлена комплексная оценка физиологического действия интервальной гипобарической тренировки с помощью метода импедансной реографии у спортсменов-ориентировщиков. Проведена оценка влияния комплексного применения интервальной гипобарической гипоксии и стандартного тренировочного процесса на отклонения в сердечно-сосудистой системе, тревожность, устойчивость к гипоксии и концентрацию внимания у спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации. Проведена оценка влияния основных психофизиологических показателей на результативность спортивной деятельности в спортивном ориентировании.

Практическая значимость. Материалы исследований рекомендуется использовать для подготовки высококвалифицированных спортсменов-ориентировщиков сборных команд областей и России, физкультурных учреждениях, а также в учебном процессе образовательных учреждений.

Положения, выносимые на защиту.

1. Интервальная гипобарическая тренировка оказывает положительное влияние на гемодинамику спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации.
2. Применение многомерного регрессионного анализа позволило выделить ключевые критерии кардиореспираторной системы, в том числе толерантности к гипоксии.
3. Система гипобарической и естественной тренировки в полевых условиях позволяет выдвинуть положение о создании нового адаптационного потенциала в условиях измененного гомеостаза спортсменов.

Апробация работы осуществлялась на научно-практических конференциях, в том числе: ежегодной научно-практической конференции факультета валеологии, физической культуры и спорта (Челябинск, Южно-Уральский государственный университет, 2000-2002), на конференции Челябинского государственного педагогического университета (Челябинск, 2001), Тюменского государственного университета, областных и региональных семинарах тренеров (2000, 2001), Международной научно-практической конференции «Оздоровительные технологии XXI века» (Челябинск, 2002).

Внедрение и практическое использование результатов исследования подтверждается соответствующими актами.

Основные положения диссертации включены в расширенный тренировочный процесс сборной команды области и города по спортивному ориентированию, клуба спортивного ориентирования «Роза ветров».

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 8 печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 137 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, списка используемой литературы и приложений. Работа

проиллюстрирована 19 таблицами и 20 рисунками. Список используемой литературы содержит 188 отечественных и 36 иностранных первоисточников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **«Введении»** обоснована актуальность темы, основные теоретические положения, определены цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** «Обзор литературы» по работам отечественных и зарубежных ученых проанализированы психофизиологические особенности спортивного ориентирования, факторы адаптации к гипобарической гипоксии. Анализ состояния проблемы, результатов проведенных авторами исследований позволили определить вопросы, которые подлежат изучению.

Во **второй главе** «Организация и методы исследования» представлены основные методы исследования, этапы и организация работы.

Было обследовано 26 спортсменов-ориентировщиков высокой спортивной квалификации (КМС, МС) в возрасте 17–22 лет со спортивным стажем от 4 до 7 лет, студентов Южно-Уральского государственного университета, в лаборатории физиологии спорта и двигательной активности факультета валеологии, физической культуры и спорта Южно-Уральского государственного университета и на базе гипоксической лаборатории Областной больницы №1 (заведующий лабораторией О.А. Голодов). По результатам медицинского обследования в областном врачебно-физкультурном диспансере спортсмены на период исследований были здоровы. Исследование проводилось по этапам в течение 1999–2002 гг.

Был применен комбинированный метод подготовки спортсменов-ориентировщиков. Суть его состояла в том, что, не нарушая структуры традиционной подготовки в спортивном ориентировании, параллельно с ним после обеденного отдыха проходила гипоксическая тренировка. Процесс тренировки заключался в ступенчатом подъеме на заданную высоту со скоростью «подъема» 3...5 м/с и скоростью «спуска» 1...3 м/с (рис. 1).

Высота над
уровнем
моря, м

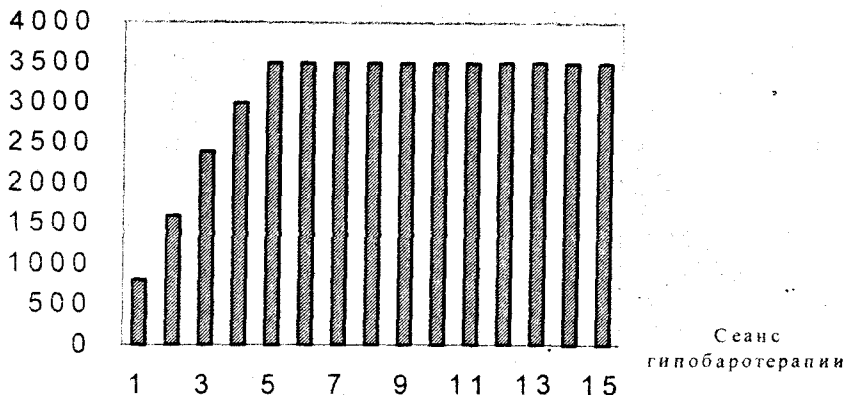


Рис. 1. Высота подъема во время курса интервальной гипобарической тренировки

Использовался комплекс функциональных, психофизиологических, статистических методов исследования для достижения поставленной цели и реализации задач, который включал в себя:

- определение психологического состояния и устойчивости к гипоксии по специальным тестам;
- инструментальные диагностирующие методы исследования;
- методы математической статистики.

Определение психологического состояния проводилось по следующим тестам: оценка обычного самочувствия по определению личностной и реактивной тревожности (Ч.Д. Спилбергер, Ю.Л. Ханин, 1981), по опроснику САН (самочувствие, активность, настроение). Для определения устойчивости к гипоксии проводились пробы Генча и Штанге.

Из инструментальных методов исследования применялась импедансная реография при помощи компьютерной технологии «Кентавр-2 РС» (А.А. Астахов, 1996; А.А. Астахов, 1997; Е.В. Быков, А.П. Исаев, С.Л. Сашенков,

1998, 1998). В основе метода лежит измерение колебаний сопротивления тела человека токам высокой частоты на протяжении сердечного цикла. В данном методе используется измерение изменения сопротивления токам высокой частоты и малой интенсивности, при помощи специальных датчиков (электродов), расположенных на голени, шее и на уровне мечевидного отростка. Кроме этого, система «Кентавр-2 РС» регистрировала изменения электрической активности сердца в течение сердечного цикла в виде электрокардиограммы во втором стандартном отведении; измерялось артериальное давление методом осциллометрии, с помощью манжеты расположенной на плече; производилась пульсоксиметрия при помощи специального датчика, расположенного на среднем пальце руки. Метод пульсоксиметрии основан на измерении изменений интенсивности красных и инфракрасных лучей, пропущенных через палец, при прохождении пульсовой волны. Все полученные сигналы с датчиков обрабатывались при помощи компьютерной программы и выводились на монитор в виде цифровых значений.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы у исследуемых использовались следующие показатели импедансной реографии: частота сердечных сокращений (уд./мин), систолическое артериальное давление (мм рт.ст.), диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ударный объем (мл), фракция выброса (%), минутный объем кровообращения (л/мин), амплитуда револны аорты (МОм), амплитуда револны среднего пальца руки (МОм). Кроме показателя фракции выброса, для оценки сократительной способности миокарда использовался расчетный показатель Хитер-индекс.

Для изучения динамики частоты сердечных сокращений во время тренировок и соревнований использовался монитор сердечных сокращений POLAR ACCUREX Plus.

Полученные результаты исследования были подвергнуты статистической обработке общепринятыми методами вариационной статистики с использованием

критерия Стьюдента. Проведен корреляционный и многомерный регрессионный анализ.

В третьей главе «Физиологические механизмы действия интервальной гипобарической тренировки на выносливость спортсменов-ориентировщиков» дана оценка влияния интервальной гипобарической тренировки на гемодинамику, на концентрацию внимания, устойчивость к гипоксии, специальную выносливость спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации.

В течение всего курса интервальной гипобарической тренировки проходила регистрация параметров сердечно-сосудистой системы: систолического артериального давления, диастолического артериального давления, частоты сердечных сокращений.

На рис. 2 и 3 представлена динамика изменений САД и ЧСС соответственно.

Анализ данных изменения систолического давления показал, что следует обратить внимание на то обстоятельство, что перед 2 и 3 сеансами в барокамере наблюдалось явное повышение систолического артериального давления, которое последовательно снижалось в течение всех сеансов наблюдения (2, 3 и 15 сеанс $P < 0,05$). В последующих обследованиях (4–15 сеанс) достоверных различий не наблюдалось.

Гипоксическая тренировка на высоте вызывала достоверные изменения только в первом сеансе (800 м) ($P < 0,001$) и четвертом (3000 м) ($P < 0,05$).

Во время сеанса на максимальной высоте отмечалось существенное понижение систолического артериального давления. Наиболее яркие сдвиги наблюдались во время 2, 3 и 4 сеансов. После 1 сеанса гипобарической тренировки наблюдалось некоторое повышение систолического артериального давления, которое в последующих подъемах на высоту почти не отличалось от данных сеансов в барокамере.

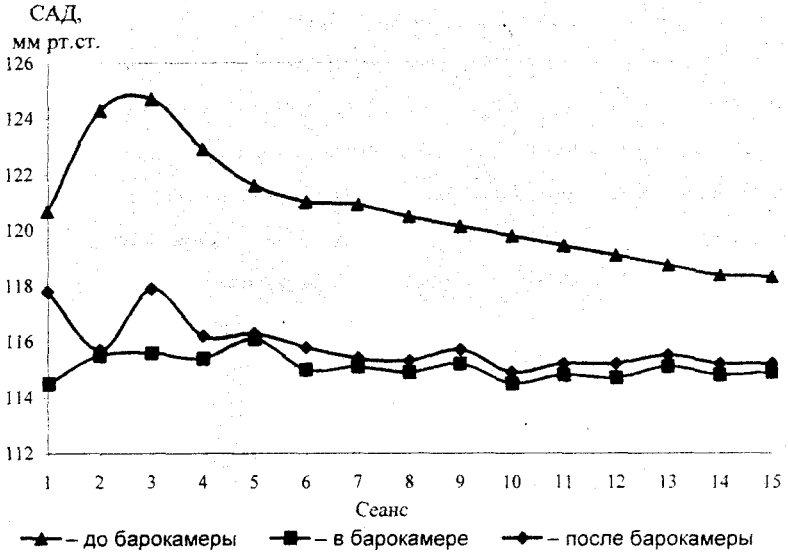


Рис. 2. Динамика изменений САД во время курса гипобаротерапии

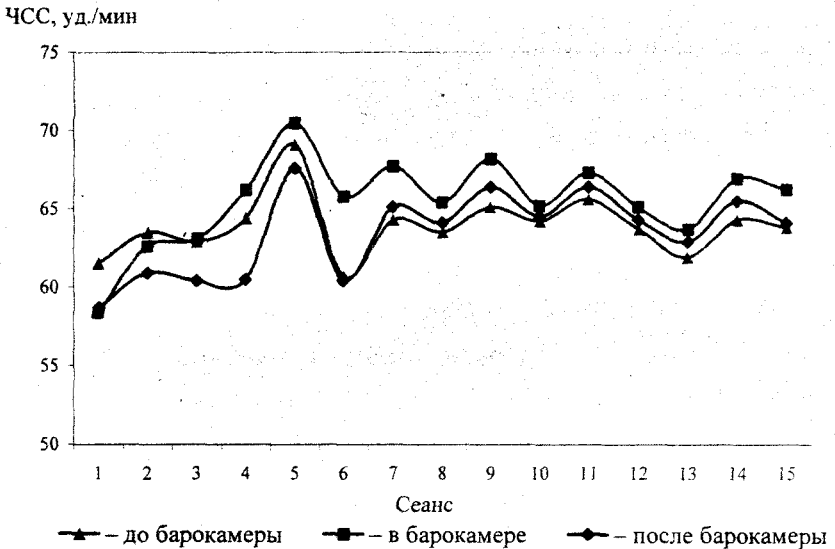


Рис. 3. Динамика изменений ЧСС во время курса гипобаротерапии

Частота сердечных сокращений во время измерения в барокамере постепенно росла, достигнув максимального значения на 5 сеансе (первый сеанс на высоте 3500 м), волнообразно уменьшаясь к концу курса гипобаротерапии.

Изменения ЧСС до сеанса и после сеанса в гипобарокамере в основном повторяли характер изменения в барокамере.

В процессе наших исследований были выявлены определенные особенности реагирования гемодинамики на поздние пробы до и после интервальной гипобарической тренировки.

В табл. 1 представлены показатели системы кровообращения под воздействием ИГТ.

Таблица 1

Изменение показателей кардио- и гемодинамики у спортсменов-ориентировщиков при проведении интервальной гипобарической тренировки ($M \pm m$) ($n=12$)

Показатель	До курса баротерапии		После курса баротерапии		P1	P2
	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя		
САД, мм рт.ст.	124,4 ±2,1	128,0 ±2,2	113,7 ±1,9	119,8 ±2,1	P<0,01	P<0,05
ДАД, мм рт.ст.	68,9 ±1,1	67,2 ±0,9	65,1 ±1,2	63,9 ±1,0	-	-
ПД, мм рт.ст.	55,5 ±1,4	60,8 ±1,3	48,6 ±1,4	55,9 ±1,3	P<0,01	P<0,05
ЧСС, уд./мин	64,1 ±1,7	78,2 ±1,9	58,6 ±1,5	71,3 ±1,8	P<0,05	P<0,05
УО, мл	108,3 ±4,8	82,7 ±4,3	101,4 ±3,9	79,6 ±4,2	-	-
МОК, л/мин	6,8 ±0,5	6,3 ±0,4	5,9 ±0,3	5,4 ±0,4	-	-
Хитер-индекс, ед.	22,6 ±1,6	20,1 ±1,9	17,1 ±1,7	15,4 ±1,8	P<0,05	-
Фракция выброса, %	65,2 ±0,8	55,4 ±1,1	63,8 ±0,9	51,8 ±1,1	P<0,05	-

До курса ступенчатой интервальной гипобарической тренировки при переходе из положения лежа в вертикальное положение наблюдалось увеличение САД на 3,6 мм рт. ст., что составляет 3,0 %. После проведения курса это изменение было 4,1 мм рт. ст., что составило 3,6 %.

Изменение систолического артериального давления до и после проведения тренировки в гипобарических условиях показало, что САД уменьшилось в положении лежа в среднем на 10,7 мм рт. ст., что составило 8,6 % на достаточно достоверном уровне ($P < 0,05$), а в вертикальном положении – на 8,2 мм рт. ст., это составило 6,4 % на более высоком достоверном уровне ($P < 0,01$).

Диастолическое артериальное давление незначительно уменьшалось при переходе из положения лежа в активный ортостаз до и после курса гипобарической тренировки, что до курса баротерапии с 68,9 мм рт.ст. до 65,1 мм рт. ст., а после с 67,2 мм рт. ст. до 63,9 мм рт.ст.

При переходе из положения лежа в вертикальное положение в первом случае ПД увеличилось с 55,5 мм рт.ст. до 60,8 мм рт.ст, что составило 5,3 мм рт.ст. ($P < 0,05$). После проведения курса гипобарии разница составила 7,3 мм рт.ст. ($P < 0,01$).

Изменения между соответствующими положениями до прохождения курса интервальной гипобарической тренировки и после нее у ПД в положении лежа 6,9 мм рт.ст. на достоверном уровне ($P < 0,01$), а в положении стоя 4,9 мм рт. ст. ($P < 0,05$).

Закономерной реакцией на ортостатическую пробу является учащение частоты сердечных сокращений, которое составило до курса баротерапии 14,1 уд./мин, это 22,0 %, а после курса ступенчатой интервальной гипобарической тренировки – 12,7 уд./мин, что составило 21,7 % разницы.

Изменения же при соответственных положениях, но на разных этапах исследования были такими: разница в частоте сердечных сокращений в положении лежа до и после курса гипобарической тренировки составила 5,5 уд./мин, это на 8,6 % меньше от первичного исследования; в положении стоя

разница немного увеличилась и составила 6,9 уд./мин, это на 8,8 % меньше на достаточно достоверном уровне ($P < 0,05$).

Ударный объем снизился в среднем до курса гипотерапии при переходе из положения лежа в положение стоя с 108,3 мл до 82,7, что составляет 23,6 % от величины УО в положении лежа.

Проведение ступенчатой интервальной тренировки привело к небольшому снижению ударного объема. В положении лежа эти изменения составили 6,9 мл (6,4 %) от исходного значения, в положении стоя – 3,1 мл (3,7 %).

При переходе из положения лежа в вертикальное положение благодаря урежению ЧСС МОК снижался незначительно с 6,8 л/мин до 6,3 л/мин до курса боратерапии и после него с 5,9 л/мин до 5,4 л/мин ($P > 0,05$).

Проведение курса гипобарической тренировки привело к небольшому понижению минутного объема кровообращения за счет урежения ЧСС и незначительному понижению ударного объема с 6,8 л/мин до 5,9 л/мин в положении лежа и с 6,3 л/мин до 5,4 л/мин в положении стоя.

Сократительная функция миокарда оценивалась по показателям Хитер-индекса, фракции выброса. При переходе из положения лежа в вертикальное положение Хитер-индекс снижался на 2,5 ед. до курса гипотерапии. После же курса при переходе в соответствующее положение ХИ уменьшился на 1,7 ед.

При проведении курса интервальной гипоксической тренировки произошли следующие изменения: в положении лежа ХИ достоверно уменьшился на 5,5 ед. ($P < 0,05$), в положении стоя он уменьшился на уровне тенденции на 4,7 ед.

Улучшение адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы проявлялось в виде урежения ЧСС, уменьшения САД, УО, МОК, ХИ.

Далее в работе, мы изучили изменение устойчивости к гипоксии с помощью функциональных проб задержки дыхания.

В табл. 2 представлены изменения задержки дыхания на выдохе (проба Генча) и на вдохе (проба Штанге) до интервальной гипоксической тренировки, во

0195601

время нахождения в гипобарокамере и после курса гипотерапии у юношей и девушек.

Таблица 2

Изменение задержки дыхания на входе и на выходе ($M \pm m$)

Группы	До курса интервальной гипоксической тренировки		В барокамере, на максимальной высоте 3500 м		После курса интервальной гипоксической тренировки		Достоверность различий		
	Проба Генча	Проба Штанге	Проба Генча	Проба Штанге	Проба Генча	Проба Штанге	P1	P2	P3
Юноши n=7	42,8 ± 0,8	114,4 ± 3,9	38,2 ± 0,8	98,7 ± 4,2	47,6 ± 0,9	125,4 ± 3,8	*** —	*** *	* —
Девушки n=5	32,3 ± 0,6	75,6 ± 2,7	27,4 ± 0,5	64,8 ± 2,9	34,7 ± 0,6	81,1 ± 2,1	** *	*** **	* —
P (ю, д)	***	***	***	***	***	***			

Примечания: P1 – достоверность различий до и во время курса барокамеры, P2 – достоверность в и после курса барокамеры, P3 – достоверность до и после курса барокамеры (верхнее значение P – проба Генча, нижнее – проба Штанге) (*** – достоверность $P < 0,001$, ** – достоверность $P < 0,01$, * – достоверность $P < 0,05$); ю – юноши, д – девушки.

Анализ данных представленных в табл. 2 показал, что до курса интервальной гипобарической тренировки у юношей задержка дыхания на выдохе составила 42,8 с, ее достоверное уменьшение ($P < 0,001$) в гипобарокамере в первый день подъема на максимальную высоту 3500 м (6 сеанс) над уровнем моря равнялось 5,6 с, что составляет 13,1 % от первого исследования. После прохождения курса гипобаротерапии проба Генча в среднем составила 47,6 с, которая на достаточно достоверном уровне увеличилась по сравнению со вторым

исследованием (1 сеанс на максимальной высоте в барокамере) ($P < 0,001$) и с тестированием до курса гипобаротерапии ($P < 0,05$).

Достоверное различие ($P < 0,05$) времени задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) было зафиксировано только между измерением в барокамере и после проведения всего курса гипобарической тренировки у юношей.

У спортсменок-девушек до курса интервальной гипобарической тренировки задержка дыхания на выдохе составила 32,3 с, ее достоверное уменьшение ($P < 0,01$) в гипобарокамере в первый день подъема на максимальную высоту 3500 м над уровнем моря равнялось 4,9 с, что составляет 15,2 % от первого исследования. После прохождения курса гипобаротерапии проба Генча в среднем составила 34,7 с, которая на достаточно достоверном уровне увеличилась по сравнению со вторым исследованием (1 сеанс на высоте 3500 м) ($P < 0,001$) и с тестированием до курса гипобаротерапии ($P < 0,05$).

Комментируя данные, представленные в табл. 2 следует сказать, что достоверное различие ($P < 0,05$) задержки дыхания у девушек на вдохе (проба Штанге) было зафиксировано между измерением до курса баротерапии и в барокамере, а также ($P < 0,001$) между измерением в барокамере и после проведения всего курса гипобарической тренировки.

Изучение внимания во время курса гипобарической тренировки показало положительную динамику концентрации внимания.

На рис. 4 представлены изменения, которые произошли при прохождении курса интервальной гипобарии для реактивной и личностной тревожности.

При проведении курса интервальной гипобарической гипоксии личностная тревожность повысилась относительно данных до курса гипобарии с 37,4 до 39,5, что составило 5,6 % относительно исходного значения на уровне тенденции, и реактивная тревожность соответственно с 42,6 до 46,3, что составило 8,7 % ($P < 0,05$). Возможно, это связано с психоэмоциональными факторами привыкания в барокамере.

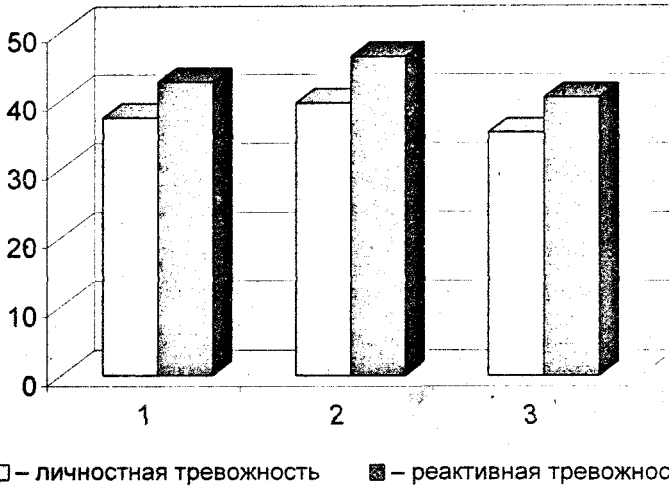


Рис. 4. Изменение личностной и реактивной тревожности до курса интервальной гипобарической тренировки (1), во время (2) и после (3)

После курса интервальной гипоксической тренировки тревожность уменьшилась ниже исходного уровня (до гипоксической тренировки). Личностная тревожность снизилась относительно первоначального уровня на 2,2, что составило 5,8 %, а по сравнению с курсом баротерапии на 4,3 усл. ед. (10,9 %, $P < 0,05$). Реактивная тревожность также снизилась относительно первого этапа исследования на 2,3 усл. ед. на уровне тенденции, и относительно курса баротерапии на 6,0 усл. ед. ($P < 0,01$).

Изучение влияния интервальной гипобарической тренировки на специальную выносливость спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации выявило достоверную разницу в улучшении спортивных результатов у юношей и девушек ($P < 0,05$).

На рис. 5 представлен график изменения индивидуальных значений частоты сердечных сокращений на контрольной тренировке.

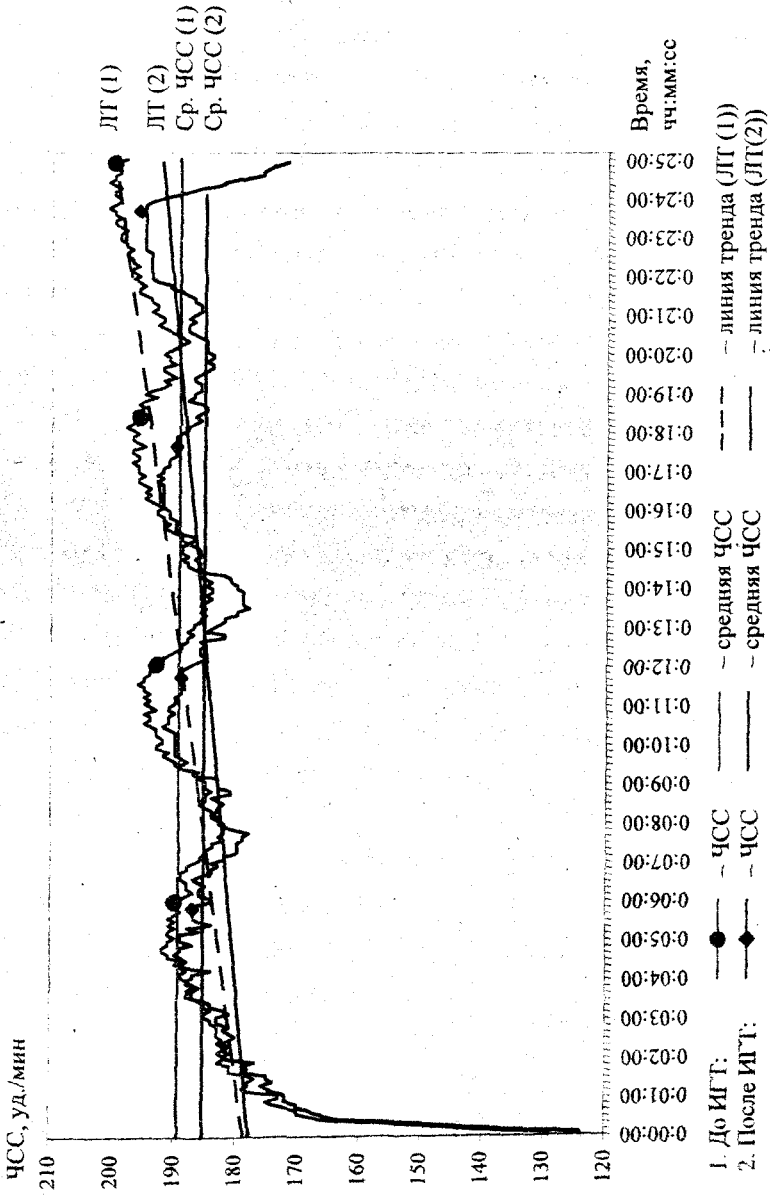


Рис. 5. Динамика изменения частоты сердечных сокращений во время контрольной тренировки Б-р по кругам до и после интервальной гипобарической тренировки (длина круга 1,4 км (по рельефу))

Анализ данных у юношей во время контрольных тренировок показал, что проведенная гипобарическая тренировка в сочетании с естественной улучшила специальную выносливость на 2,2 %. В том случае, когда проводилась только традиционная тренировка специальная выносливость улучшилась на 1,5 %. У девушек – соответственно 6,3 % и 1,3 %.

С целью выявления вклада ведущих компонентов кардиореспираторной системы и психоэмоционального состояния в соревновательную результативность был произведен расчет уравнения регрессии.

Были рассчитаны уравнения множественной регрессии для юношей (Y_1) и девушек (Y_2):

$$Y_1 = 0,703 - 0,510 \cdot X_1 - 0,710 \cdot X_3 - 0,870 \cdot X_4 - 0,670 \cdot X_5 - \\ - 0,650 \cdot X_6 - 0,730 \cdot X_7 - 0,450 \cdot X_8 + 0,921 \cdot X_9 + 0,376 \cdot X_{10} + \\ + 0,611 \cdot X_{11} - 0,390 \cdot X_{12} + 0,703 \cdot X_{13} + 0,675 \cdot X_{14} + 0,545 \cdot X_{15};$$

$$Y_2 = - 0,409 - 0,410 \cdot X_1 - 0,920 \cdot X_2 - 0,920 \cdot X_3 - 0,640 \cdot X_4 - 0,630 \cdot X_5 - \\ - 0,430 \cdot X_6 - 0,560 \cdot X_7 - 0,403 \cdot X_8 + 0,342 \cdot X_9 + 0,760 \cdot X_{10} + \\ + 0,796 \cdot X_{11} + 0,359 \cdot X_{13} + 0,722 \cdot X_{14} + 0,862 \cdot X_{15},$$

где Y – результат участия в соревнованиях (ранг) (в %); X_1 – систолическое артериальное давление; X_2 – диастолическое артериальное давление; X_3 – частота сердечных сокращений; X_4 – частота дыхательных движений; X_5 – личностная тревожность; X_6 – реактивная тревожность; X_7 – Хитер-индекс; X_8 – минутный объем кровообращения; X_9 – самочувствие (по методике САН); X_{10} – активность (по методике САН); X_{11} – настроение (по методике САН); X_{12} – фракция выброса; X_{13} – коэффициент концентрации внимания; X_{14} – задержка дыхания на выдохе (проба Генча); X_{15} – задержка дыхания на вдохе (проба Штанге).

ВЫВОДЫ

1. Проведение курса интервальной гипобарической тренировки ведет к улучшению адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы, что проявляется в виде урежения частоты сердечных сокращений, уменьшения

- систолического артериального давления, ударного объема крови, минутного объема кровообращения, Хитер-индекса.
2. Выявлено доминирование физиологических и психофизиологических показателей в реализации спортивной результативности адекватных специфике вида спорта.
 3. Проведение курса интервальной гипобарической тренировки ведет к существенному повышению устойчивости к гипоксии у спортсменов-ориентировщиков (9,3 %; $P < 0,05$).
 4. Нарастание устойчивости к гипоксии в процессе интервальной гипобарической тренировки сопровождается снижением психозмоционального напряжения у спортсменов-ориентировщиков (по критерию личностной тревожности) и уменьшением психологической стресс-реактивности (по критерию реактивной тревожности), а также повышением устойчивости внимания.
 5. Интеграция интервальной гипобарической тренировки с подготовкой спортсменов(к)-ориентировщиков приводит к формированию нового системообразующего адаптационного потенциала, обеспечивающего более высокую спортивную результативность. Наиболее значимыми показателями у юношей являются: частота сердечных сокращений и дыхательных движений, личностная и реактивная тревожность, Хитер-индекс, самочувствие, коэффициент концентрации внимания, задержка дыхания на вдохе. Наиболее значимыми показателями, влияющими на спортивный результат у девушек являются: диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений, активность и настроение, задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) и выдохе (проба Генча).
 6. Дифференциация, интеграция и индивидуализация учебно-тренировочных нагрузок обеспечивается широким комплексом мер физиологического и психолого-педагогического характера, интервальной гипоксической ступенеобразной тренировкой, которые эффективно реализованы при учете закономерностей физиологической адаптации и спортивной результативности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Расширенная подготовка с применением интервальной гипобарической тренировки целесообразна при двух цикловом планировании в апреле и октябре.
2. Продолжительность курса интервальной гипобарической тренировки составляет 15–20 сеансов. Рекомендуемая максимальная высота подъема 3000–3500 м над уровнем моря.
3. При совмещении с традиционной тренировкой интервальную гипоксическую тренировку следует проводить после естественной.
4. Во время проведения интервальной гипобарической тренировки рекомендуется выполнение специальных упражнений для улучшения техники ориентирования (выбор вариантов передвижения в определенных погодных условиях; выполнение специальных упражнений: «коридоры», «перевертыши», «профиль» и др. упражнения).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ретроспективные аспекты развития спортивного ориентирования// Эколого-валеологические аспекты физического воспитания и спортивной подготовки: Сбор. науч. тр. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – С. 116–118.
2. Результативность соревновательной деятельности в спортивном ориентировании// Проблемы и перспективы здравостроения: Сбор. науч. тр. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – Вып. II. – С. 168–171 (Горяев Н.К.).
3. Повышение результативности соревновательной деятельности спортсменов-ориентировщиков// Вузовская физическая культура и студенческий спорт: состояние и перспективы совершенствования: Матер. регион. науч.-практ. конф. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2000. – С. 97–100.
4. Влияние интервальной гипоксической тренировки на повышение устойчивости организма к недостатку кислорода// Материалы межвуз. науч.-практ. конф. «Профилактика и лечение нарушений опорно-двигательного аппарата». – Челябинск, 2001. – С. 22–25.

5. Гипоксическая тренировка в развитии выносливости в спортивном ориентировании// Прогрессивные технологии здравоохранения: Сбор. науч. работ. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – Вып. III. – С. 380–385.
6. Осуществление контроля соревновательной деятельности у спортсменов-ориентировщиков, обучающихся в Южно-Уральском государственном университете// Вестник Южно-Уральского государственного университета. – №3 (03). Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – Вып. 1. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – С. 132–134.
7. Влияние интервальных гипоксических тренировок на основные характеристики специальной подготовленности спортсменов-ориентировщиков// Спорт, физическая культура и здоровье: Сбор. науч. стат. ученых Западной Сибири и Урала. – Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2001. – Вып. №1. – С. 36–37 (Горяев Н.К.).
8. Физиологические механизмы действия интервальной гипобарической тренировки на выносливость спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Оздоровительные технологии XXI». – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – С. 131–138.

Издательство Южно-Уральского государственного
университета

ИД №00200 от 28.09.99. Подписано в печать 28.10.2002. Формат
60x84 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1.
Тираж 100 экз. Заказ 278/433.

УОП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И.Ленина, 76.