

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВИДОВ СПОРТА, РАЗВИВАЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ

А.П. Исаев, *Т.В. Потапова, Ю.Н. Романов
ЮУрГУ, г. Челябинск,

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень

Ретроспективно изучены методы подготовки и развития специальной выносливости и спортивной результативности. Вектор решения проблемы многогранен: увеличение и снижение объема нагрузок, повышение их интенсивности от выносливости к скорости и наоборот, поздняя специализация на основе базы всесторонней подготовки, ранняя специализация в ряде видов спорта, сочетание спортивных нагрузок с адаптацией в среднегорье и высокогорье, с нормобарической гипоксией, использование гипоксических палаток, варьирование нагрузок и отдыха с учетом биоритмов, применение восстановителей естественного спектра действия. Однако рост результативности в спорте требует поиска новых технологий подготовки, восстановления, реабилитации, применения внетренировочных средств и т.д.

Ключевые слова: периодизация, адаптация, допинг, гипоксия, макроцикл, нормобарическая гипоксия, интервальная гипоксическая тренировка, среднегорье, методы, спортсмен, питание.

Концепция периодизации (автор Л.П. Матвеев) получила признание в 50-х гг. прошлого века, когда существовало четкое деление на летние и зимние виды спорта, что определяло цикловое планирование по периодам тренировки. В связи с развитием материально-ресурсной части подготовки разделение на летние и зимние виды спорта становится условным, изменилось цикловое планирование, количество соревнований, что требует новых технологий подготовки к ним и особенно восстановления.

Наиболее остро стоит вопрос совершенствования и поиска новых методических новинок в процессе подготовки спортсменов, исключения из содержания тренировки на уровне спорта высоких достижений, неспециальных двигательных действий, специализированности, выявление стиля соревновательной деятельности. Требуется модернизации планирование процесса подготовки между соревнованиями, усиления соревновательной направленности процесса тренировки, применения среднегорья или интервальной гипоксической тренировки в совокупности с естественной, определения индивидуального времени при возвращении с гор для реадаптации, повышения физической работоспособности и ее сохранности на более длительный временной промежуток в спорте высоких и высших достижений.

В 50–60 гг. прошлого века осуществляется активный поиск новых методов тренировки и способов контроля за нагрузкой в спорте. Появилась интервальная, круговая, многоярусная, интегральная подготовки с методами контроля, связанными с именами Ренделла, Роскамма, Коу, Каунсильмена, А.Н. Макарова, Н.Г. Озолина, М.Я. Набатниковой, Карвонен и другими учеными и практиками спорта.

В спортивной борьбе спортсмены соревнуются не менее 90 дней в году. Рассматривается тенденция снижения объема тренировочных нагрузок (ТН) у спортсменов олимпийского резерва (до 30 %) и повышения интенсивности на 15–20 % путем соревновательной направленности тренировочного процесса.

Успехи австралийцев, кенийцев, эфиопов в беговых дисциплинах очевидны. Во-первых, в этих странах комфортные климатические условия в среднегорье, их меньше коснулись негативные последствия «цивилизации». Во-вторых, экологически неблагоприятные условия в промышленно-развитых странах приводят к анемии, снижению работоспособности, появлению болей в суставах и мышцах. В-третьих, загрязнение воздуха, воды и питания ведет к кислородному голоданию, СХУ, стрессу, трахеобронхиальным нарушениям. Около 80 % заболеваний связаны с неправильным пита-

нием. Некачественная вода может приводить к заболеваниям ЖКТ. Так ВОЗ назвала ключевые факторы, влияющие на здоровье человека, среди которых 75 % принадлежат питанию.

Хотелось бы остановить свое внимание на апробированной нами в ряде видов спорта (конькобежный спорт, спортивное ориентирование, спортивная ходьба, волейбол, хоккей с шайбой) интервальной гипоксической тренировке (ИГТ), получившей признание после Олимпиады 1968 г. в Мехико.

ИГТ является эффективным заменителем тренировки в горах. Проведение курса ИГТ в подготовительный период годового тренировочного цикла позволяет переходить к непосредственной подготовке к соревнованиям. ИГТ в соревновательном периоде способствует повышению аэробной и анаэробной производительности и, в конечном итоге, спортивной результативности. Итак, гипоксическая тренировка приводит к адаптации к недостатку кислорода, повышению аэробных возможностей, общей и специальной выносливости организма [12, 5, 17].

Все это обуславливает хорошо известный факт интенсивного развития работоспособности и выносливости у спортсменов под влиянием тренировки в условиях дефицита O_2 во вдыхаемом воздухе, какими бы средствами этот дефицит не создавался (среднегорье, барокамера, газовые смеси и др.) [10].

Однако эффективность гипоксической тренировки в значительной степени зависит от параметров самой гипоксии (ее остроты, степени и длительности) и от соотношения параметров гипоксии и физических нагрузок, выполняемых в этих условиях [7].

Наличие барокамеры является хорошим средством для развития общей и специальной выносливости при отсутствии возможности тренироваться в горах, когда у спортсменов есть травмы опорно-двигательного аппарата, когда для подготовки к соревнованиям необходимо наличие специальной материально-технической базы (гимнастический зал, тренажеры, борцовский ковер, водная поверхность для гребцов, ринг, лес для отработки схем-маршрутов в ориентировании). Следовательно, при одинаковых высотах в барокамере и в горах больший эффект оказывает гипоксия в последних условиях [13]. По мнению авторов, наиболее оптимальным является использование среднегорья с диапазоном высот 1800–2200 м.

1. Влияние кислородной недостаточности в условиях среднегорья нередко приводит к активации скрытой инфекции, обострению остаточных явлений травм (прежде всего, черепно-мозговых, травм опорно-двигательного аппарата). Ухудшается также состояние здоровья, обусловленное перенапряжением и перетренировкой. Возможность обострения хронических заболеваний, скрытой инфекции и последствий травм особенно возраста-

ет под влиянием больших тренировочных нагрузок в процессе тренировки в среднегорье. Поэтому тренировке спортсменов в среднегорье должно предшествовать тщательное врачебное обследование и лечение спортсменов.

Высокий уровень тренированности – лучшее приспособление к условиям среднегорья. В связи с этим данному вопросу перед выездом в горы должно быть уделено внимание.

2. Развитие адаптации и работоспособности у спортсменов в среднегорье в большей мере определяется индивидуальной устойчивостью к гипоксии, что зависит от приобретенных свойств организма. Индивидуальная приспособляемость к гипоксии сохраняется у спортсменов на постоянном уровне в различные периоды цикла.

Определение индивидуальной устойчивости к гипоксии позволяет осуществить отбор спортсменов к тренировке в среднегорье, прогнозировать течение акклиматизации и развитие работоспособности, индивидуализировать подбор оптимальных высот и интенсификацию тренировочных нагрузок. Тренировка оказывает непосредственное воздействие на все звенья и системы организма, обеспечивающие его высокую работоспособность [11]. Влияние гипоксии ведет к снижению возможностей активации функций кардиореспираторной системы крови. В процессе акклиматизации возможности этой системы в обеспечении работоспособности приближаются к исходному уровню [9].

Особенно отчетливы нарушения координации вегетативных функций под влиянием кислородной недостаточности, что проявляется на различных уровнях в пределах референтных границ отдельных физиологических систем.

Акклиматизация к гипоксии приводит к активации ферментов окислительно-восстановительных процессов, что способствует более эффективной утилизации O_2 , а также усилению бескислородных процессов обеспечения организма [12, 13]. Под влиянием тренировки у спортсменов повышается и неспецифическая резистентность тканей и всего организма к различным физическим нагрузкам [5, 9]. Для одной группы (около 20 %) характерна адекватная гипоксическому воздействию реакция, проявляющаяся умеренной активацией деятельности различных физиологических систем организма, высокой координацией и работоспособностью при легком субъективном перенесении «высоты» и работы на «высоте». Для другой группы (около 63 %) характерна напряженная реакция приспособляемости к новым условиям, проявляющаяся в высокой степени интенсификации деятельности различных систем, при которой недостаточная реакция одних может быть компенсирована чрезмерной реакцией других. Все это позволяет организму сохранять равновесие с внешней средой, однако ценой значительного напряжения. Для третьей группы спортсменов (около 17 %) характерны нарушения адаптации к гипоксии, которые

могут развиваться как за счет нарушения функций нескольких систем и взаимосвязи между ними, так и по типу «выпадения слабого звена». Все это ведет не только к падению работоспособности и ухудшению субъективного перенесения «высоты», но и к нарушению гомеостаза организма. Исходя из вышесказанного, спортсмен должен знать свои возможности для эффективного использования среднегорья в тренировке.

Гипоксия проявляется в развитии фаз адаптивно-компенсаторных изменений ряда функций организма. Поисковая фаза адаптации проявляется в том, что первоначально в состоянии относительного мышечного покоя организм стремится восполнить дефицит кислорода путем активации деятельности физиологических систем его кислородного снабжения. Однако в дальнейшем по мере наступления фазы развития и формирования адаптации, сами ткани приобретают способность функционировать в условиях меньшей концентрации кислорода: это достигается путем активации окислительных ферментов; активации гликолитических систем энергетического обеспечения и повышением неспецифической резистентности тканей, делающих их менее чувствительными к кислородной недостаточности. В этот период величины легочной вентиляции, частоты дыхания, сердечных сокращений снижаются, приближаясь к исходным на уровне моря.

Вследствие изменений, развивающихся в организме спортсмена в среднегорье, на первом этапе тренировки в новых условиях осуществляется снижение объема и интенсивности нагрузок относительно тех, которые выполнялись спортсменами на уровне моря. Продолжительность этого периода, по данным различных авторов, составляет 7–12 дней на высоте 1800–2200 м. В дальнейшем, по мере развития акклиматизации, осуществляется увеличение объема тренировочных нагрузок, которые при постоянном индивидуальном контроле к 15–20 дню могут приблизиться к равнинному уровню. В первом периоде тренировки в среднегорье осуществляется снижение объема выполняемых нагрузок, который может обусловить замедление развития некоторых качеств (например, техники), однако он в большей мере компенсируется специфическим влиянием гипоксии. Таким образом, при тренировке спортсменов на высотах 800–1200 м над уровнем моря намечаются три периода в развитии акклиматизации и динамики работоспособности.

Первый – с 5–7 по 10–12 день – период поисковой и развивающей фазы адаптации, характеризующийся субъективными отклонениями и объективными признаками снижения функционального состояния организма.

Во втором периоде, завершающемся к 18–21 дню, функциональное состояние организма спортсмена в состоянии мышечного покоя приближается к исходному уровню равнины; улучшается

адаптация к функциональным пробам. Возрастающая работоспособность позволяет осуществить интенсификацию тренировочных нагрузок. Третий период характеризуется хорошим субъективным перенесением высоты и тренировочных нагрузок и высокой (возможной для данных условий высоты) работоспособностью. Наступает он на 25–30 день тренировки в среднегорье в формирующей и стабилизирующей фазе адаптации.

Существует четкая взаимосвязь между уровнем предварительной подготовки спортсменов в условиях равнины и адаптивно-компенсаторными процессами и динамикой работоспособности в среднегорье. Наибольший эффект повышения работоспособности создает тренировка спортсменов, хорошо подготовленных на равнине – обладающих высокой тренированностью, специальной выносливостью, стабильной техникой и др. Все это обуславливает такую степень физиологических механизмов, обеспечивающих высокую работоспособность, при которой дополнительное (гипоксическое) воздействие оказывает максимальный эффект. У этих спортсменов развитие адаптации протекает более легко и в условиях равнины, и в более короткие сроки. В этом случае с учетом повторных горных тренировок высокий тренировочный эффект достигается к 20–25 дню пребывания в среднегорье, что особенно эффективно для последующей тренировки на равнине.

По данным М.М. Булатовой и В.Н. Платонова [4], спортсмены хорошо адаптированные к гипоксическим условиям, способны сохранять уровень реакции, достигнутой в горах, спустя 30–40 и более дней после переезда в условия равнины. Подбор высоты с учетом специфики видов спорта позволяет с достаточной эффективностью использовать преимущества естественной гипоксической тренировки и в то же время обеспечить необходимые условия для поддержания и совершенствования тех сторон спортивного мастерства, для которых изменение уровня гипоксии может оказаться отрицательным фактором. Хорошо подготовленные спортсмены достигают высокого уровня работоспособности при оптимальном психическом состоянии, а менее квалифицированные акклиматизацию проходят от 6–8 до 10–12 дней при низком контроле за основными характеристиками движений и нежеланием выполнять сложные, тренировочные программы (поисковая фаза адаптации).

Условия гипоксии стимулируют выделение эритропоэтина, увеличивающего образование эритроцитов и, как следствие, гемоглобина. Вначале объем плазмы уменьшается, что также способствует повышению концентрации гемоглобина, но затем постепенно возвращается к обычному уровню [9].

В настоящем исследовании проведение гипоксической пробы осуществлялось в покое и ступенчатом подъеме в барокамере на высоту 3000 м. Использовалась барокамера «Урал-3», полностью

имитирующая газовую среду при подъеме на заданную высоту с датчиками времени 100 мин. Сочетание барокамеры с тренировочными нагрузками в течение трехнедельного курса ИГТ проходило на фоне сниженного объема (на 30 %) и повышения интенсивности на 15 % (в течение первого микроцикла).

С целью выявления более тонких механизмов регуляции деятельности сердца в процессе занятий физической культурой и спортом лиц различного возраста использовалась методика математического анализа сердечного ритма [3, 16]. Обследуемые спортсмены 16–19 лет, спортивной квалификации (КМС, МС), тренирующиеся в циклических и игровых видах спорта: с пограничной артериальной гипертензией (IV группа – 18 чел.). Степень напряжения регуляторных механизмов (ИН, ИВН – соответственно индекс напряжения, по Р.М. Баевскому [3], и индекс вектора напряжения, предложенный В.В. Аксеновым [2]).

В табл. 1 приведены результаты анализа сердечного ритма у конькобежцев высокой квалификации до, во время и после развития гипоксической гипоксии.

надлежит регуляторным механизмам СР, более тонко отражающим активацию различных звеньев барорефлекторной и нейрогуморальной регуляции, направленной на сохранение гомеостаза. При этом повышение физической тренированности приводит к увеличению резервных возможностей системы транспорта кислорода, индикатором чего является совершенствование регулирующих систем. В экстремальных условиях перенапряжения систем регуляции могут привести к срыву адаптации и развитию преморбидных и патологических состояний организма. В этом случае гомеостатические механизмы, действующие в здоровом организме, уступают место механизмам компенсации. Происходит перестройка регуляторных систем организма, отражающая морфофункциональные изменения в нем. В период гипоксических воздействий сердце может перейти на автономное регулирование [19]. В табл. 2 представлены показатели СР у спортсменов с различными формами нарушения деятельности аппарата кровообращения. При сравнении показателей СР использовались данные юных здоровых спортсменов, приведенные в табл. 1. У юношей с артериальной гипертензией

Таблица 1
Показатели ритма сердца у конькобежцев высокой квалификации до, во время и после развития гипоксической гипоксии (подъем в барокамере на высоту 3000 м)

Статистики		Возраст (лет)	До барокамеры			В барокамере			После барокамеры		
			М	Амо	ИВН	М	Амо	ИВН	М	Амо	ИВН
Успешные	М ± m	18,00 ± 1,3	1,05 ± 0,02	30,00 ± 1,14	54,00 ± 3,12	0,82 ± 0,02	35,00 ± 2,24	110,00 ± 7,14	1,07 ± 0,03	42,00 ± 2,1	64,00 ± 5,22
Неудачные соревнования	М ± m	18,00 ± 1,16	0,84 ± 0,01	42,00 ± 2,10	111,00 ± 5,12	0,64 ± 0,01	60,00 ± 4,22	30,00 ± 30,12	0,80 ± 0,01	59,00 ± 2,24	74,00 ± 7,12

Из табл. 1 видно, что у более тренированных спортсменов напряжение регуляторных систем до подъема на высоту было менее выражено (величина ИВН меньше), реакция регуляторных систем сердечного ритма на гипоксическую пробу меньше, и восстановление было более полное. У менее тренированных конькобежцев напряжение регуляторных систем до барокамеры больше (более высокий ИВН), реакция на эту пробу более значительная и происходит неполное восстановление.

В табл. 2 представлены значения СР у конькобежцев с нарушениями сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, в реакциях целостной системы транспорта кислорода значительная роль при-

по сравнению со здоровыми ритм сердца чаще, значение меньше и столь же существенно больше Амо, что свидетельствует о преобладании симпатической регуляции и централизации управления сердечным ритмом (высокий ИН). У спортсменов с дистрофией миокарда по метаболическому типу определяются признаки снижения тонуса вагусной регуляции при повышении активности симпатической, на что указывает уменьшение величины ИН и увеличение Амо. При дистрофии миокарда по аритмическому типу чрезмерная активность вагусной регуляции приводит к дисбалансу симпатических и парасимпатических влияний, что сопровождается изменением лабильности определенных участков тканей миокарда.

Таблица 2
Показатели ритма сердца у спортсменов с различными формами нарушения деятельности аппарата кровообращения (n = 17)

Группа	М	G	Амо	ИН
4	0,82 ± 0,03	0,052 ± 0,06	45,40 ± 2,70	193,0 ± 46,0
5	0,98 ± 0,1	0,044 ± 0,066	43,70 ± 5,10	110,0 ± 27,0
6	0,99 ± 0,03	0,124 ± 0,017	28,50 ± 2,80	33,0 ± 6,0

Изменение тревожности под воздействием ИГТ (n = 17)

Исследования	Личностная тревожность, у.е.	Реактивная тревожность
До курса ИГТ	37,40 ± 1,10	42,60 ± 1,10*
Барокамера на высоте 3000 м	39,50 ± 1,60*	46,30 ± 1,10***
Поле курса ИГТ	35,20 ± 0,90*	40,30 ± 0,80**

* – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001.

Исследование, проведенное на заключительном этапе подготовки к универсиаде РФ (за 25 дней), показало эффективность сочетанной методики. Конькобежцы ЮУрГУ стали чемпионами универсиады. Анализ контрольных тренировок показал, что после проведения курса ИГТ колебания датчиков времени пробегания 500 м кругов снизился, улучшились результаты контрольных тестов у юношей и девушек (p < 0,05). Это позволило заключить, что ИГТ повышает специальную выносливость спортсменов в сочетании с тренировочными нагрузками. Аналогичные исследования в нашей лаборатории проведены в спортивном ориентировании Е.Ю. Горяевой (2002). Проводилось измерение ЧСС на выдохе у КМС до и после курса ИГТ, которое обнаружило до ИГТ пики снижения (15–20 мин), повышения (30–40 мин) и последующего последовательного вариативного увеличения сердцебиений (60–70 мин), небольшим подъемом (75 мин), подъемом (90 мин), небольшим пикам (95 мин) и снижением (100 мин) до уровня 60–70, 90 мин. После курса ИГТ конфигурация кривой ступенчатого спада ЧСС наблюдалась в течение 40 мин, затем отмечалось увеличение ЧСС (45–80 мин) и последующий спад до 100 мин, доходящий до уровня 25 и 50 мин. Следовательно, ИГТ влияет на адаптивно-компенсаторные процессы ЧСС, изменяющиеся по принципу перигея и апогея. Можно предположить, что 40 мин пребывания в камере вызывает физиологический эффект. Длительное пребывание в закрытом пространстве приводит к психогормональному всплеску ЧСС (60–80 мин) и снижению сердцебиений (90–100 мин). После курса ИГТ улучшились результаты тестирований в группе обследования по сравнению с которым гипобарическая тренировка в сочетании с естественной повысила специальную выносливость на 2,21 %. В условиях обычной тренировки повышение составило 1,50 % у юношей, а у девушек соответственно 6,30 % и 1,30 %. После курса ИГТ уменьшились ЧСС, САД, ЧД, МОК, хитер-индекс. Соревновательная ЧСС до курса варьировала от 180 до 201 уд./мин, а после ИГТ от 185 до 196 уд./мин. Соответственно на старте ЧСС была 129 уд./мин и 124 уд./мин. Гипобарическая тренировка вызвала нервно-психическое напряжение, что проявлялось в снижении общей работоспособности (корректирующие пробы), продуктивности и точности задания, в увеличении количества ошибок, уменьшении уровня концен-

трации внимания и значений темпа выполнения (p < 0,05).

Динамика личностной и реактивной тревожности под воздействием ИГТ представлена в табл. 3.

Наряду с материалами, представленными в табл. 3, ИГТ оказала позитивное влияние на значения САН. Проведенный корреляционный и регрессионный анализ выявил увеличение тесноты связей после курса ИГТ между значениями КРС. Уравнения множественной регрессии выявили индикаторы референтных величин, влияющих на спортивные результаты у юношей: ЧСС, ЧД, тревожность, хитер-индекс, самочувствие по шкале САН, коэффициент концентрации внимания, времени задержки дыхания на вдохе. У девушек соответственно показатели последовательно расположились: ДАД, ЧСС, активность и настроение (САН), задержка дыхания на вдохе и выдохе. Следовательно, ИГТ оказывает адаптивные эффекты на психофизиологический потенциал, в том числе систему кардиогемодинамики.

Исследования А.А. Густомясова [8], проведенные на волейболистках первого разряда 16–19 лет (n = 22), проживающих в нижнем среднегорье, выявили напряжение деятельности КРС и механизмов регуляции системы кровообращения у 32 % спортсменов. Наблюдалось доминирование гипоксического типа гемодинамики у 67 % обследуемых и наличие низких референтных величин УО, более высоких значений ОПСС с наличием реакций, выходящих за референтные границы у 33 % обследуемых по сравнению с волейболистками, тренирующимися на равнине. У волейболисток в условиях среднегорья обнаружено напряжение механизмов регуляции кардиогемодинамики с преобладанием надсегментарного уровня регуляции хроно- и инотропной функции сердца, наличие пограничных референтных интервалов вегетативного баланса (ОНЧ > НЧ > ВЧ), снижение активности регуляции мелких периферических сосудов (уменьшение флуктуаций в границах самых низких частот). Значение ритма сердца у волейболисток, проживающих на высоте 200 м над уровнем моря (1), в условиях среднегорья (2) и спортсменок равнины после курса четырехнедельной ИГТ (3) представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, приоритетное влияние S отдела вегетативной нервной системы (ВНС) выявило у волейболисток среднегорья (высокие значения Амо) и соответственно индекса напряжения.

Таблица 4

Показатели ритма сердца и их различие у обследованных спортсменов (М ± m)

Группа испытуемых	М	G	Амо	ИН	R1	fcp	fэф
1	0,94 ± 0,02	0,075 ± 0,007	34,9 ± 2,3	71,4 ± 11,1	0,48 ± 0,05	0,77 ± 0,08	6,2 ± 0,4
2	0,98 ± 0,10	0,044 ± 0,006	43,7 ± 5,1	109,7 ± 26,9	0,58 ± 0,06	0,60 ± 0,17	5,2 ± 0,6
3	0,99 ± 0,03	0,124 ± 0,017	28,5 ± 2,8	33,2 ± 5,7	0,22 ± 0,09	1,60 ± 0,20	7,9 ± 0,8
P1,2		+	+				
P1,3		+	+	+	+	+	+
P2,3		+	+	+	+	+	+

Примечание: + означает достоверное различие.

Вариационный размах интервалов R-R существенно превышающий в 3-й группе значения 1 и 2 групп свидетельствует о повышенной активности гормонально-гуморального и PS-звена регуляции (увеличение М, снижение Амо, ИН). Следует отметить, что курс гипобарии вызвал повышение PS и уменьшение S влияния отделов ВНС. Наблюдаются флуктуации нейро-гуморально-гормональной регуляции у юных спортсменов, выразившиеся в сдвигах регуляторных систем и уровня функционирования миокарда. Следовательно, реакции кардиоритма на гипоксическую нагрузку больше у спортсменов в условиях среднегорья, детерминированных устойчивостью гомеостаза. В период гипоксических воздействий сердце может перейти на автономное регулирование [19]. Вектор централизации и управления ритмом сердца (высокий ИН) варьировал к симпатической регуляции. У спортсменов равнины появлялось доминирование PS автономного контура управления сердечным ритмом, усиливающегося достоверно после курса ИГТ.

Особенностью адаптации респираторной системы к постоянным тренировкам в условиях среднегорья является увеличение на 15–25 % дыхательного и минутного объема дыхания, отражающих более низкую экономичность работы дыхательной системы и объемно-скоростных характеристик биомеханики дыхания на уровне мелких бронхов (на 10–15 %). В годовом цикле изменения функционального состояния кардиореспираторной системы волейболистов, проживающих в условиях среднегорья, характеризуются более выраженной динамикой к снижению его уровня по сравнению с волейболистами, тренирующимися в условиях равнины: в большей степени возрастет индекс напряжения (на 18–20 %), снижаются показатели периферической гемодинамики (АРП, ДВНС, ИДК ниже на 25–30 %) и увеличивается ОПСС (на 10 %) при ортопробе, на 15–20 % выше значимость надсегментарного уровня регуляции ритма сердца и ударного объема.

Увеличение доли аэробных нагрузок и длительности восстановительного периода, уменьшение интенсивности физических нагрузок при тренировках в условиях среднегорья приводят к снижению значимости надсегментарного уровня хро-

но- и инотропной функции сердца и повышению значимости сегментарного уровня регуляции на 15 %, увеличению периферического кровотока, снижению в 3 раза процента дезадаптивных реакций при ортопробе, что свидетельствует о повышении уровня функционального состояния КРС волейболисток и снижении напряжения механизмов регуляции ее деятельности.

В табл. 5 представлены изменения значений периферической крови у хоккеистов в мезоциклах подготовки к соревнованиям на равнине и среднегорье (В.И. Ляпкало, 2007).

Исследование проводилось в 2004 году в период подготовки к социально значимым соревнованиям студентов 18–20 лет. Из них 12 нападающих и 8 защитников.

Как видно из табл. 5, в первом мезоцикле выявлялись различия в содержании гемоглобина, лейкоцитов, СОЭ между значениями хоккеистов нападающих звеньев и защиты. Изучаемые показатели, в том числе СОЭ находились в границах референтных величин. Частота сердцебиений при работе на льду достигала 180 уд./мин, а при работе в зале на тренажерах – 160 уд./мин. На фоне стимулирующего воздействия тренировок через гипоксию происходит воспроизводство эритропоэтина, повышение ОЦП, способствующих улучшению кислородтранспортной функции крови. Индекс адаптивного напряжения (ИАН) составил у хоккеистов нападения и защиты 1,17 у.е. и 1,13 у.е. соответственно, т.е. значения находились в диапазоне повышенной активации. Остальные форменные элементы крови, за исключением моноцитов, находились в референтных границах. Повышение количества моноцитов позволяет предположить возможность активации фагоцитирующих реакций. Во втором мезоцикле достоверные различия между хоккеистами атаки и защиты были в содержании гемоглобина (НВ), которое еще более повысилось, чем в первом мезоцикле и значения СОЭ снизились в связи с увеличением дозы нагрузок на специальную выносливость. Напряженность тренировочного процесса вызвала некоторое снижение содержания эозинофилов в связи с активацией глюкокортикоидов. Еще более повысилось количество моноцитов, а ИАН соответствен-

Оздоровительные технологии в образовательном процессе

но варьировал от 1,01 до 1,08 у.е., находясь в диапазоне повышенной активации. Проводились двухнедельные тренировки в среднегорье на фоне снижения объема и сохранения интенсивности по ЧСС в границах 150–167 уд./мин. Продолжилось повышение содержания НВ, дошедшего до существенного по сравнению с первым мезоциклом уровня ($p < 0,05$).

Этим этапом исследования. Следовательно, исходно высокие значения показателей системы крови (НВ, эритроцитов) свидетельствуют о том, что гипоксия приводит к возрастанию выработки эритроэтина и другие адаптивно-компенсаторные сдвиги, включая повышение стресс-напряжения к участию в социально значимых играх.

Влияние гипоксии на деятельность сердца че-

Таблица 5

Изменения периферической крови в мезоциклах подготовки к соревнованиям на равнине и среднегорье

Мезоцикл		Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Эритроциты, 10 ¹² /л	СОЭ, мм/ч	Эозинофилы, %	С/я нейтрофилы, %	Базофилы, %	Моноциты, %	Лимфоциты, %	П/я нейтрофилы, %
		М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
I	H	152,00 1,66	8,05 0,79	4,43 0,18	7,50 0,70	7,00 0,55	50,50 2,79	0,50 0,04	9,50 0,46	43,00 2,15	0,62 0,07
	З	142,66 0,99	5,95 0,39	4,41 0,10	5,75 0,07	3,72 0,61	52,00 1,63	0,62 0,05	8,98 0,44	46,00 2,65	0,56 0,06
P _{H-З}		< 0,01	< 0,01	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
II	H	152,62 1,70	6,98 0,53	4,47 0,09	6,08 0,95	3,46 0,48	48,86 2,02	0,54 0,06	10,40 0,86	45,62 2,94	0,30 0,05
	З	139,80 1,96	5,24 0,30	4,38 0,72	3,24 0,40	3,20 1,42	47,90 1,42	0,52 0,08	9,62 0,96	44,10 3,50	0,32 0,06
P _{H-З}		< 0,01	> 0,05	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
III	H	156,32 1,82	6,13 0,60	4,97 0,22	4,18 0,78	3,45 0,70	36,90 1,27	0,77 0,08	8,70 0,78	43,08 2,86	0,43 0,08
	З	148,10 0,98	6,50 0,58	4,72 0,24	5,67 0,98	3,26 0,48	40,3 1,92	0,73 0,07	8,32 0,80	46,02 2,98	0,41 0,06
P _{H-З}		< 0,01	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
IV	H	159,64 1,98	6,25 0,76	4,69 0,55	3,75 0,55	1,76 0,28	46,32 2,96	0,62 0,06	8,16 0,60	36,72 2,50	0,51 0,06
	З	141,80 0,96	6,74 0,63	4,70 0,47	4,12 0,32	1,90 0,16	46,40 0,34	0,66 0,09	7,96 0,52	40,14 2,82	0,50 0,06
P _{H-З}		< 0,01	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Примечание. З – мезоцикл (среднегорье); H – нападающие; З – защитники.

Что касается остальных форменных элементов, то достоверно увеличилось в среднегорье, относительно первого этапа, количество эритроцитов ($p < 0,05$), снизилось число лейкоцитов, эозинофилов, СОЭ у атакующего звена. Существенно уменьшилось количество с/я нейтрофилов, п/я нейтрофилов ($p < 0,01$). Индекс адаптивного напряжения соответственно равнялся 0,85 у.е. и 0,87 у.е., т.е. находился в нижних границах повышенной активации. Выявленные изменения свидетельствуют о том, что изменения осмотической и кислотной резистентности эритроцитов у спортсменов влияет на степень их готовности к нагрузкам субмаксимальной мощности [1, 15]. Пребывание в среднегорье вызвало сдвиг адапционного напряжения у хоккеистов, характеризуемый повышенной резистентностью организма к средовым факторам, лучшей устойчивостью к мышечным воздействиям.

Через две недели после возвращения на равнину форменные элементы крови у хоккеистов атаки и защиты существенно не различались. Значительно снизилось количество эозинофилов по сравнению с среднегорьем ($p < 0,01$) и предыду-

щего человека представлено в современной литературе достаточно широко [5, 6, 12, 14, 17, 19]. Однако полученные результаты позволили лишь показать возможности нормобарической гипоксии, сочетанного воздействия ИГТ и тренировочных воздействий на эффективность соревновательной деятельности.

Представляем изменения кардиоинтервалографии (КИГ) спортсменов, занимающихся спортивной ходьбой в условиях среднегорья и равнины относительно их спортивной квалификации (табл. 6).

Как видно из табл. 6, наиболее адекватно реагируют на нагрузки тренировочного процесса (ТП) спортсмены высокой спортивной квалификации (МС, МСМК). У них меньше различия в значениях КИГ в среднегорье и на равнине по сравнению с КМС и перворазрядниками. У последних наблюдалось более выраженное утомление и замедлено восстановление после нагрузок. В условиях среднегорья спортсменки высокой спортивной квалификации (МС, МСМК) адекватно справляются с программой подготовки. В группе КМС, перворазрядников отмечался самый низкий коэффициент парасимпатического восстановления (КПВ) и вы-

Таблица 6

Сравнение значений кардиоинтервалографии «ходоков» различной спортивной квалификации

Статис- тики	Среднегорье (780 м)				Равнина			
	МС, МСМК n = 16	КМС n = 19	I разряд n = 21	Средние значения	МС, МСМК n = 15	КМС n = 17	I разряд n = 19	Средние значения
M_{R-R}	1,18	1,19	1,31	1,22	1,19	1,16	1,17	1,17
D_{R-R}	0,30	0,47	0,53	0,43	0,25	0,44	0,26	0,32
ДА	0,23	0,35	0,41	0,33	0,21	0,38	0,16	0,25
Ксу	3,42	5,54	4,19	4,38	3,05	4,35	4,65	4,02
КПВ	1,08	1,01	1,37	1,15	1,51	1,84	1,68	1,68
М	0,75	0,80	0,90	0,82	0,95	0,78	0,97	0,90
ΔP_{S-S}	20,6	23,80	19,10	22,8	21,70	25,50	11,80	19,70

раженные реакции на нагрузку сердечно-сосудистой системы (ССС) и ВНС, утомление, которое сохранялось при возвращении на равнину.

В среднегорье наблюдались высокие значения средней продолжительности кардиоинтервалов в покое (M_{R-R}), D_{R-R} , ДА, особенно повышенные величины показателей были у перворазрядников. Изучаемые показатели находились в диапазоне 40 баллов. На этом фоне индекс симпатического ускорения (Ксу) варьировал в границах 30–40 баллов. У МСМК и МС Ксу был в диапазоне 40 баллов, а у КМС и перворазрядников менее 40 баллов. Индекс PS восстановления соответствовал распределению менее 20 баллов ОКИГ.

Следовательно, функциональное состояние миокарда свидетельствует о дисбалансе, в том числе нейро-регуляторной системы спортсменов. В равнинных условиях представленные изменения сглаживались, но по-разному в зависимости от спортивной квалификации. Наибольшие величины наблюдались у КМС в значениях DRR, ДА, КПВ, ΔP_S . Индексы значений М1, Ксу, были самыми высокими у перворазрядников. В процессе реагирования на ортопробу (ΔP_S) было самым высоким у КМС, затем следовали значения у МСМК и МС. Самый низкий показатель был у перворазрядниц.

Таким образом, в различных звеньях КИГ наблюдался дисбаланс в интеграции нейро-регуляторных процессов миокарда, соотношений S и PS влияний ВНС. Можно полагать, что во всех обследуемых видах спорта сочетанные воздействия гипоксии и тренировки в среднегорье дают больший эффект в спортивной результативности по сравнению с совокупным воздействием барокамеры и тренировки, а также тренировки на равнине.

Литература

1. Адаптация человека к спортивной деятельности / А.П. Исаев, С.А. Личагина, Р.У. Гаттаров и др.; науч. ред. Г.Г. Наталов. – Ростов н/Д: РГПУ, 2004. – 236 с.

2. Аксёнов, В.В. Оценка состояния хроно- и инотропной функции сердца у лиц с различной физической тренированностью на основе использо-

вания математических методов анализа кардиосигналов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.В. Аксёнов. – М.: Ин-т медико-биологических проблем МЗ СССР, 1984. – 26 с.

3. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе: монография / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1984. – 221 с.

4. Булатова, М.М. Спортсмен в условиях жары / М.М. Булатова, В.Н. Платонов // Наука в олимпийском спорте. – Киев: Изд-во УГУ физического воспитания и спорта, 1996. – № 2(5). – С. 32–43.

5. Быков, Е.В. Человек и гипоксия: Проблемы и перспективы / Е.В. Быков, О.А. Голодов, А.П. Исаев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – 124 с.

6. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника: руководство для врачей / под общ. ред. Ю.Л. Шевченко. – СПб.: ООО «ЭЛБИ-СПб», 2000. – 384 с.

7. Горяева, Е.Ю. Физиологические механизмы действия интервальной гипобарической тренировки на выносливость спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации: дис. ... канд. биол. наук / Е.Ю. Горяева. – Тюмень, 2002. – 147 с.

8. Густомясов, А.А. Особенности функционального состояния кардиореспираторной системы волейболисток, проживающих в условиях среднегорья: дис. ... канд. биол. наук / А.А. Густомясов. – Челябинск, 2007. – 142 с.

9. Исаев, А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: дис. ... канд. биол. наук / А.П. Исаев. – Челябинск, 1993. – 537 с.

10. Исаев, Г.Г. Регуляция дыхания при мышечной работе: монография / Г.Г. Исаев. – Л.: Наука, 1990. – 120 с.

11. Колчинская, А.З. Кислород, физическое состояние, работоспособность: монография / А.З. Колчинская. – Киев: Наукова думка, 1991. – 208 с.

12. Колчинская, А.З. Нормобарическая интегральная гипоксическая тренировка в медицине и спорте: руководство для врачей / А.З. Колчинская, Т.Н. Цыганова, Л.А. Остапенко. – М.: Медицина, 2003. – 408 с.

13. Летунов, С.П. Определение готовности к

напряженной мышечной работе в спортивно-медицинских исследованиях / С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская, Л.Н. Стогов // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 4. – С. 28–30.

14. Ляпкало, В.И. Комплексный медико-биологический и психологический контроль проблемы травматизации в хоккее / В.И. Ляпкало; под науч. ред. А.П. Исаева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 90 с.

15. Мкртумян, А.М. Формирование эффективной адаптации к стрессу у спортсменов олимпийского резерва: монография / А.М. Мкртумян; под науч. ред. А.П. Исаев и А.Т. Арутюнова. – М.: Принт-Ателье, 2009. – 192 с.

16. Парышкин, Ю.А. Ритм сердца спортсменов / Ю.А. Парышкин, В.И. Воробьев, В.В. Аксёнов. – М.: Физическая культура и спорт, 1986. – 143 с.

17. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.

18. Уилмор, Дж. Физиология спорта и двигательной активности: пер. с англ. / Дж. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.

19. Хитров, Н.К. Адаптация сердца к гипоксии / Н.К. Хитров, В.С. Пауков. – М.: Медицина, 1991. – 235 с.

Поступила в редакцию 5 апреля 2009 г.