

4-49

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ЧЕРНАШКИН ВАЛЕНТИН ВАЛЕРЬЯНОВИЧ

**СПОСОБЫ ТРЕНИРОВКИ ГИПОКСИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ У ВЕЛОСИПЕДИСТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ГИТА НА 1000м С МЕСТА)**

(№130004 - теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва 1974

Работа выполнена на кафедре велосипедного и мотоциклетного спорта (заведующий – доцент А.А.Красников) Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор – доцент В.И.Маслов).

Научный руководитель – доктор биологических наук В.В.Михайлов.

Научный консультант – доцент А.А.Красников.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор В.М.Защирский;
кандидат педагогических наук А.В.Седов.

Ведущее учреждение – Государственный ордена Ленина и ордена Красного Знамени институт физической культуры им. П.Ф.Лесгафта.

Автореферат разослан "13" IX 1974 г.

Защита диссертации состоится "16" X 1974г.
на заседании Ученого Совета Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (г.Москва, Сиреневый бульвар, 4).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

А.П.Варакин.

Общепризнано, что во время преодоления велосипедистами дистанций, относящихся к зонам максимальной и субмаксимальной мощности, организм спортсмена испытывает выраженное кислородное голодание. Также общепризнано, что степень адаптации и приспособления организма гонщика к указанному состоянию влияет на спортивные достижения. В связи с этим поиски эффективных средств, повышающих гипоксическую устойчивость велосипедистов, имеют важное прикладное значение. Об актуальности этой проблемы свидетельствует следующее обстоятельство - из 7 золотых медалей, разыгранных в велосипедных гонках на шоссе и треке на Олимпиаде 1972 года, 5 были вручены за победы на "гипоксических" дистанциях.

В настоящее время в общем виде сформированы основы методики тренировки на "гипоксических" дистанциях. Они подробно описаны в пособиях и учебниках по велосипедному спорту ("Велосипедный спорт" - сборник статей, 1961, 1965, 1972; "Велосипедный спорт" - учебник для вузов, 1965 и др.). На методику тренировки оказали определенные воздействия исследования Н.Н.Яковлева, С.П.Летунова, Н.И.Волкова, В.М.Зациорского, В.Н.Черемисинова и других авторов. Однако труды указанных авторов об общих основах гипоксической устойчивости и повышения анаэробных возможностей нуждаются в дальнейшей конкретизации применительно к подготовке гонщиков на той или иной дистанции.

К "гипоксическим" соревновательным дистанциям, проводимым на треке, относят спринтерскую гонку, гонку на тандемах, гит 1000 м с места, индивидуальную гонку прес-

ледования на 4 км, командную гонку преследования на 4 км. По данным С.С.Семашко (1971) ключевая роль в повышении анаэробных возможностей принадлежит гиту на 1000 м с места. Именно эту дистанцию мы выбрали объектом исследования, поставив целью - представить теоретическое обоснование некоторых способов тренировки анаэробных возможностей и гипоксической устойчивости велосипедистов, готовящихся к гонке на 1000 м с места.

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Задачи исследования: 1) определить уровень анаэробных сдвигов у велосипедистов во время нагрузок субмаксимальной мощности, выполняемых при обычном дыхании, при дыхании гипоксической смесью (15% кислорода и 85% азота), а также при задержанном дыхании; 2) определить характер функциональной связи между феноменами, обозначаемыми в современной теории тренировки "анаэробные возможности" и "гипоксическая устойчивость"; 3) определить эффективность тренировки гипоксической устойчивости при подготовке велосипедистов к гиту на 1000 м с места.

В исследовании использовались следующие методы.

1. Газометрические методы: определение величин кислородного долга после выполнения предельных нагрузок на велоэргометре при различных условиях и определение величин максимального потребления кислорода (МПК).

2. Электро- и реоэнцефалографические регистрации.

3. Поликардиографические регистрации.

4. Определение механической эффективности работы.

5. Педагогический эксперимент.

В лабораторных условиях основная нагрузка моделировала гит на 1000 м с места на треке. Работа выполнялась на модифицированном велоэргометре "Монарк" по следующей программе. В предварительной серии экспериментов, состоящей из трех-четырёх опытов, индивидуально каждому испытуемому было подобрано такое сопротивление, при котором с темпом 116 об/мин испытуемый при относительно равномерном

распределении усилий заканчивал 75-секундную работу (примерное время прохождения дистанции 1000 м на треке для опытных гонщиков) в состоянии предельного изнеможения. После этого начинались зачетные эксперименты.

Испытуемые - квалифицированные велосипедисты (I разряд, кандидаты в мастера спорта) выполняли три варианта работы на велоэргометре. Первый из них выполнялся при дыхании атмосферным воздухом, второй - с дыханием гипоксической смесью, а третий - при задержанном дыхании. Продолжительность педалирования при тестировании по первому и второму вариантам составляла 75 сек. Мощность работы третьего варианта была адекватной первым двум, а продолжительность педалирования "до отказа" составляла в среднем 20 сек. Гипоксическая смесь состояла из 15% кислорода и 85 % азота (модель условий среднегорья на высоте 2000 - 2500 м).

Определение величин кислородного долга после указанных вариантов работы проводилось в отдельные опыты с интервалами в 1-2 дня между ними. Опыты с регистрацией электро-, реоэнцефалографических и поликардиографических параметров проводились в течение одного дня. При этом интервал отдыха между всеми нагрузками составлял в среднем 70-80 мин.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ГИПОКСИИ.

К основным признакам двигательной гипоксии обычно относят гипоксемические феномены во время мышечной нагрузки, а также наличие значительных величин кислородного долга. Ряд авторов (А.Б.Гандельсман, 1965; С.П.Летунов, 1966; А.Д.Бернштейн, 1967 и др.), по-видимому, к числу определяющих признаков двигательной гипоксии относят выраженную гипоксемию. Другие авторы (Н.И.Волков, 1965; Т.А.Аллик, 1966; В.В.Михайлов, 1968 и др.) основным критерием двигательной гипоксии считают значительную активацию анаэробного обмена с соответствующим ему накоплением молочной кислоты в организме и образованием значительных

величин "лактатного" кислородного долга.

При организации экспериментальных разделов нашего исследования мы отталкивались от второй точки зрения. В частности, представляли интерес определения уровня анаэробных сдвигов при выполнении указанных ранее вариантов "гипоксических" моделей работы, о чем мы судили по результатам сопоставления величин кислородного долга.

Наши опыты показали, что наибольшая величина кислородного долга зарегистрирована при работе с обычным дыханием (табл. I). Она составляла 9,27 л (134,1 мл/кг). После работы с дыханием гипоксической смеси величина долга равнялась 8,25 л (119,9 мл/кг). Наименьшая величина кислородного долга была зарегистрирована при выполнении работы с задержанным дыханием, она равна 5,81 л (85,6 мл/кг). При анализе величин лактатной фракции обнаруживается аналогичная тенденция. Эти величины при работе с указанными режимами дыхания составили соответственно 7,086 л (103,2 мл/кг), 5,47 л (79,4 мл/кг) и 3,28 л (48,3 мл/кг). Величины алактатной фракции существенно не различались. Для указанных трех вариантов нагрузок они соответственно были равны 2,14 л (30,9 мл/кг), 2,78 л (40,6 мл/кг) и 2,59 л (36,9 мл/кг). Наибольшая величина алактатной фракции зарегистрирована при работе с дыханием гипоксической смеси, несколько меньшая при работе с задержанным дыханием и наименьшая при работе с дыханием обычным воздухом. Различия между величинами общего кислородного долга и его лактатной фракции оказались статистически достоверными (при $p=0,05$), а величины алактатной фракции — недостоверными.

Обнаруженные различия в величинах общего кислородного долга были обусловлены, прежде всего, величинами его лактатной фракции, в противоположность алактатной фракции, которая даже несколько возрастала при снижении величин общего кислородного долга (рис. I)

Наши данные с некоторой оговоркой можно отнести к категории парадоксальных. Широко распространено мнение о том, что работа с задержанным дыханием является "самой гипоксической". Однако, если выраженность двигательной

Таблица 1

Величина кислородного долга и его составных фракций при источающей работе с различными режимами дыхания

Показатели	Кислородный долг и его фракции ($\bar{X} \pm S$) после мышечной работы, выполненной:			
	при дыхании атмосферным воздухом	при дыхании гипоксической смесью	при задержке дыхания	
Общий кислородный долг	л мл/кг	9,27 ± 1,380 134,1 ± 15,070	8,25 ± 16,150 119,9 ± 13,080	5,81 ± 0,462 85,6 ± 9,050
Активная фракция	л мл/кг	2,14 ± 0,199 30,90 ± 2,430	2,78 ± 0,339 40,6 ± 5,050	2,59 ± 0,316 36,9 ± 4,150
Пассивная фракция	л мл/кг	7,08 ± 1,240 103,2 ± 14,650	5,47 ± 1,010 79,4 ± 11,160	3,28 ± 0,564 48,8 ± 9,260

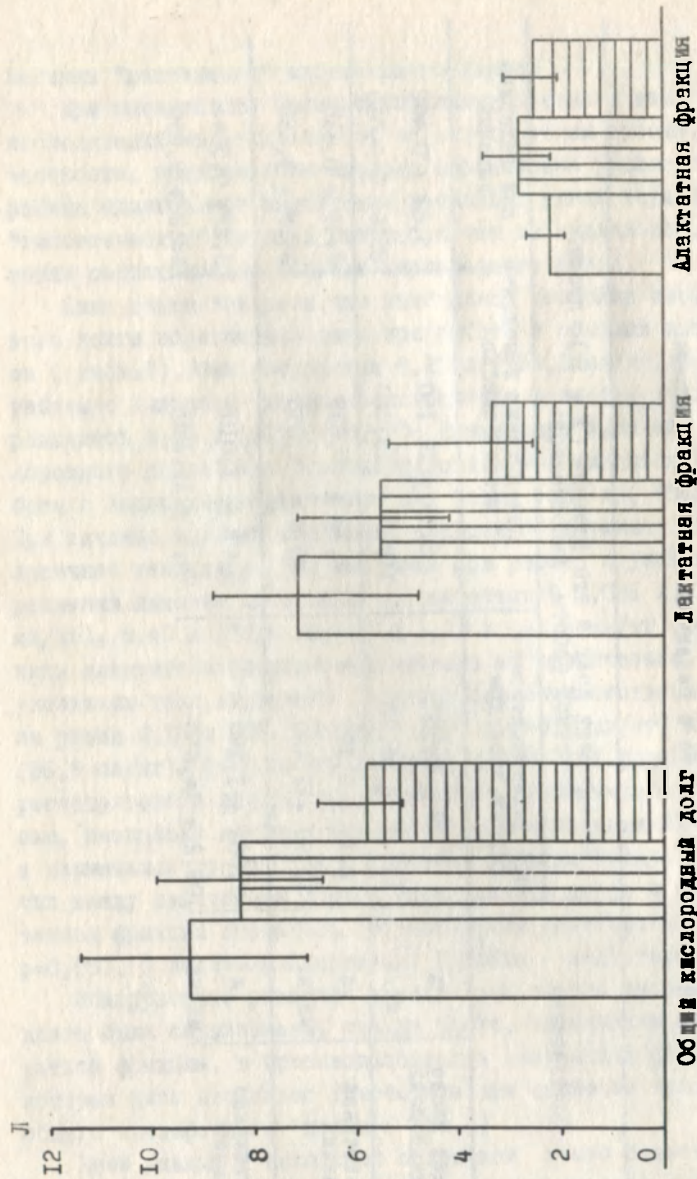


Рис. 1. Величины общего кислородного долга и его составляющих фракций при истощающей работе с различными режимами дыхания.

Условные обозначения: □ - работа при давлении атмосферного воздуха; ▨ - работа при давлении гипоксической смеси; ▩ - работа с задержанным дыханием; ▪ - работа при атмосферном воздухе.

гипоксии измерять величиной кислородного долга, регистрируемого после работы до отказа, то все получается наоборот. Самая не "гипоксическая" работа при естественном дыхании атмосферным воздухом с нормальным pO_2 вызвала в организме наибольшие по уровню анаэробные сдвиги. При этом, что следует особо отметить, величина кислородного долга после самой "гипоксической" нагрузки (т.е. работы с задержанным дыханием), была вдвое меньше, чем после "не гипоксической" работы (т.е. нагрузки с нормальным дыханием).

Пытаясь определить причины обнаруженных различий, мы осуществили специальные опыты, в которых регистрировались некоторые особенности функционирования головного мозга и сердца. Мы повторили указанные выше три варианта гипоксических моделей. В первой серии тотчас же после нагрузки осуществлялась запись ЭЭГ и РЭГ^х.

Анализу и статистической обработке были подвергнуты следующие параметры: для ЭЭГ — альфа индекс, частота следования альфа ритма, количество случаев формирования медленных волн; для РЭГ — интенсивность пульсовых колебаний кровенаполнения и крутизна наклона анакротической фазы кривой — показателя степени растяжения сосудов. Эти параметры относят к числу наиболее информативных при анализе ЭЭГ и РЭГ.

Полученные данные свидетельствуют о том, что во время работы субмаксимальной мощности при обычном дыхании функциональное состояние высших отделов центральной нервной системы изменяется, отражаясь на ЭЭГ и РЭГ в том, что относительно показателей фона обнаружена четкая тенденция к снижению альфа ритма. Достоверно уменьшается частота следования альфа ритма, появляются медленные волны типа тэ-та, интенсивность пульсовых колебаний кровенаполнения и наклон анакротической фазы существенно и достоверно возрастают.

^х) Регистрации ЭЭГ и РЭГ осуществлялись в сотрудничестве с кандидатом биологических наук М.П.Ивановой.

Работа с дыханием гипоксической смесью, а также с задержанным дыханием, характеризуется более выраженными и высокодостоверными изменениями исследуемых параметров, что в свою очередь, говорит о наличии гипоксических состояний более острых форм. По-видимому, вследствие наступающего в этих условиях кислородного голодания корковых клеток, генерирование нормальных ритмов изменяется, происходит сдвиг колебаний в сторону низких частот.

Во второй серии опытов во время работы регистрировались поликардиограммы^{х)}. Их анализ осуществлялся по методике, предложенной В.Л.Карпманом (1965). Полученные данные (табл.2) показали, что изменения параметров кардиодинамики во время работы с обычным режимом дыхания существенно не отличались от изменений, характерных для работы при дыхании гипоксической смесью. При работе с задержанным дыханием наблюдалась иная картина, а именно: происходило относительное снижение частоты и силы сердечных сокращений. На основании литературных данных можно предположить, что имеется ряд факторов, вызывающих эти явления, а именно - влияние гиперкапнемии и снижение рН крови, влияние гипоксемического фактора, а также влияние иррадиации возбуждения дыхательного центра на близко расположенное ядро вагуса.

Результаты наших опытов с определением величин кислородного долга, регистрацией ЭЭГ, РЭГ и поликардиограмм, а также литературные данные, позволяют нам дать следующую характеристику двигательных режимов, используемых в спортивной практике и отчасти изученных нами.

Первый режим работы (с обычным дыханием) характерен выполнением нагрузки субмаксимальной мощности, продолжительность и интенсивность которой соответствуют основному упражнению. Уровень анаэробных сдвигов либо максимален, либо близок к пределу. Деятельность кардио-респираторной системы к концу работы также либо максимальна, либо до-

х) Регистрация поликардиограмм осуществлялась в сотрудничестве с кандидатом медицинских наук И.А.Гудковым.

Таблица 2

Изменение ЭКГ и фазово-структуры сердечного цикла при мышечной работе, выполняемой с различными режимами дыхания

Показатели	Покой	Условия и время исследования					
		При задержке дыхания		При дыхании гипоксической смесью		При дыхании атмосферным воздухом	
		15 сек.	20 сек.	15 сек.	75 сек.	15 сек.	75 сек.
Ч С С уд/мин	68 ± 3,9	141 ± 4,2	148 ± 3,5	156 ± 5,1	177 ± 4,3	154 ± 4,0	179 ± 4,7
R - R мсек	888 ± 51	426 ± 7	420 ± 8	380 ± 14	339 ± 9	391 ± 13	385 ± 10
P - Q мсек	158 ± 9	114 ± 5	114 ± 5	106 ± 8	103 ± 5	108 ± 6	102 ± 4
Q - T мсек	381 ± 16	299 ± 7	295 ± 7	307 ± 13	231 ± 11	319 ± 18	242 ± 12
T мВ	0,7 ± 0,23	0,6 ± 0,04	0,7 ± 0,09	0,4 ± 0,06	0,7 ± 0,28	0,2 ± 0,03	0,8 ± 0,11
S _m мсек	285 ± 9	190 ± 5	185 ± 5	180 ± 7	133 ± 4	178 ± 8	129 ± 6
E мсек	229 ± 6	182 ± 4	179 ± 6	178 ± 6	133 ± 4	176 ± 7	129 ± 6
I C мсек	56 ± 3	8 ± 1	6 ± 2	2 ± 2	0	2 ± 2	0
И И %	36 ± 1,2	28 ± 0,9	27 ± 1,0	2 ± 1,2	27 ± 1,3	25 ± 1,0	27 ± 1,2
Б С П %	80 ± 3,1	96 ± 1,6	97 ± 1,8	99 ± 3,1	100	99 ± 2,5	100

стигает околопредельного уровня (С.С.Семашко, 1971; Ю.Г.Крылатых, 1973). Значительных изменений оксигенации артериальной крови кислородом не происходит (Б.О. Ихонтов, 1971). Головной мозг не испытывает выраженных гипоксических ситуаций, в деятельности сердца не обнаруживается каких-либо значительных симптомов, свидетельствующих о нарушениях функций миокарда. Во время этих нагрузок, по-видимому, возникают оптимальные возможности и условия для развития анаэробных и отчасти аэробных возможностей.

Второй режим работы (работа при дыхании гипоксической смесью) моделировал прохождение дистанции 1000 м в условиях среднегорья. Характер функциональных сдвигов сходен с первым вариантом, но есть и отличия. По причинам пониженного парциального давления кислорода во вдыхаемой смеси воздуха оксигенация крови, видимо, снижена, что несомненно сказывается на величине потребляемого кислорода во время работы. Реально полагать, что она меньше, чем при работе, характерной для I варианта. Можно предположить, что работа при дыхании гипоксической смесью может быть с успехом использована для тренировки гипоксической устойчивости, повышения анаэробных возможностей, а также - аэробной производительности.

Особенности третьего режима работы были следующие. Внешнее дыхание прекращено; гипоксемические сдвиги достигают предельной и околопредельной выраженности; анаэробный обмен преобладает над аэробными процессами. Гипоксемические ситуации, видимо, являются основной причиной, обуславливающей возникновение весьма тяжелого функционального состояния коры больших полушарий головного мозга и миокарда. В свою очередь напряженная функциональная ситуация в центральной нервной системе и миокарде, видимо, лимитирует продолжительность работы до отказа. При одинаковой мощности с I вариантом продолжительность работы составляет в среднем всего 20 сек. Следует особо отметить, что отказ от работы происходит в тот момент, когда мобилизация анаэробных сдвигов достигает 50% от максимума. Такие нагрузки, видимо, эффективны для тренировки гипоксической

устойчивости, но мало эффективны для совершенствования аэробных и анаэробных возможностей.

Анализ трех режимов мышечных нагрузок, применяемых в спортивной практике, позволил внести некоторую ясность в определение функциональной связи между феноменами, обозначаемыми в современной теории тренировки "анаэробные возможности" и "гипоксическая устойчивость".

В дальнейшем мы изучали эффективность тренировки гипоксической устойчивости при подготовке велосипедистов к гиту 1000 м. Режимы мышечной деятельности с обычным дыханием и при дыхании гипоксической смесью (или в условиях среднегорья) в настоящее время достаточно хорошо обоснованы. Менее детально изучен режим работы с задержанным дыханием применительно к тренировке велосипедистов к дистанции 1000 м. Принимая во внимание это обстоятельство и учитывая литературные данные о возможном положительном эффекте использования приемов работы с задержанным дыханием для повышения спортивной работоспособности в других видах спорта (С.И.Ильин, 1962; Б.А.Скворцов, 1963; С.И.Архаров, 1969), мы решили изучить такие возможности в специальном педагогическом эксперименте.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТРЕНИРОВКА ГИПОКСИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Педагогический эксперимент состоял из двух обособленных серий опытов. Первая из них была проведена в подготовительном, а вторая - в соревновательном периодах годового тренировочного цикла. Мы сформировали две относительно однородные группы спортсменов - экспериментальную и контрольную, по 8 человек в каждой. Основные признаки однородности - возраст, спортивная квалификация и физическая подготовленность. Последняя характеризовалась показателями уровня анаэробных возможностей (об этом мы судили по величине кислородного долга после повторного выполнения напряженной работы через сокращающиеся интервалы отдыха) и аэробных возможностей, определяемых по величине максимального потребления кислорода.

Исходный уровень функциональной подготовленности испытуемых в начале первой серии педагогического эксперимента был следующим. Величины кислородного долга, определяемого после серии дискретных нагрузок до отказа со сближающимися интервалами отдыха составляли для экспериментальной группы $10,31 \pm 0,893$ л, а для контрольной $10,72 \pm 1,108$ л. Механическая эффективность работы до отказа на велоэргометре составляла соответственно $136 \pm 3,33$ об. за 75 сек или 3161 ± 274 кгм и $134 \pm 4,08$ об. за 75 сек или 3217 ± 267 кгм. Средние величины МПК составили для экспериментальной группы $4,55 \pm 0,251$ л и для контрольной - $4,69 \pm 0,322$ л. Различия между показателями экспериментальной и контрольной групп были недостоверны, что давало основание считать функциональное состояние испытуемых обеих групп практически одинаковым.

Обе группы тренировались по скорректированному плану, составленному на основе общепринятой в практике велосипедного спорта методике, направленной на подготовку велосипедистов к работе субмаксимальной мощности в подготовительном периоде. Различия заключались лишь в том, что испытуемые экспериментальной группы систематически использовали нагрузки с задержанным дыханием. В контрольной группе такие приемы не использовались. В ходе эксперимента гонщики применяли повторный и интервальный методы, которые по мнению ряда авторов (Н.И.Волков, 1962; Ш.А.Мардашвили, 1965; Е.А.Разумовский, 1968 и др.) рассматриваются как наиболее оптимальные для совершенствования факторов, способствующих повышению работоспособности при работе субмаксимальной мощности.

Применение гипоксического способа осуществлялось следующим образом. Велосипедисты обеих групп выполняли серии упражнений скоростного характера на велосипедном станке, при этом в экспериментальной группе данная работа производилась с задержкой дыхания. Серии скоростного характера состояли из трехразового повторения одноминутной работы субмаксимальной мощности через интервалы отдыха от 3 до 1,5 мин. Последние 15 сек каждой нагрузки спор-

тсмены экспериментальной группы работали с задержанным дыханием. Интервалы отдыха между повторениями в каждой серии варьировались, что давало возможность последовательно и постепенно изменять эффективность тренировочной нагрузки. Каждая такая серия, состоящая из трех нагрузок, повторялась в первой половине экспериментальной тренировки дважды в течение тренировочного занятия, а во второй - трижды. Работа в указанном плане осуществлялась дважды в недельном цикле на протяжении двух месяцев (январь - март), в течение которых было проведено 17 тренировочных занятий с применением нагрузки с задержанным дыханием. Общий объем такой работы (по времени) за экспериментальный период составил 32 мин 15 сек.

В конце экспериментальной тренировки подготовительного периода было проведено повторное тестирование. Показатели анаэробной производительности, оцениваемые величинами кислородного долга, механической эффективности работы и МПК составили для экспериментальной и контрольной групп соответственно: $11,45 \pm 1,192$ л и $11,24 \pm 1,075$ л; $144 \pm 1,85$ об или 3348 ± 237 кгм и $139 \pm 2,59$ об. или 3340 ± 270 кгм; $4,92 \pm 0,367$ л и $5,00 \pm 0,40$ л. Сравнительный анализ указанных величин показал, что в обеих группах произошел прирост, однако степень этого прироста в экспериментальной группе была выше, чем в контрольной (рис.2). Это по-видимому, было вызвано, при прочих равных условиях, применением гипоксического способа тренировки. Достоверные различия в средних величинах прироста между группами ($p=0,05$) наблюдались в показателях анаэробной производительности и механической эффективности работы, а в величинах МПК этого не отмечалось.

Вторая серия педагогического эксперимента - экспериментальная тренировка в соревновательном периоде решала ту же задачу, что и первая, но уже непосредственно в естественных условиях. Схема построения этой серии была аналогичной предыдущей. Были составлены экспериментальная и контрольная группы по шесть человек каждая. Экспериментальная тренировка в соревновательном периоде осуществля-

лась в течение четырех недель. Было проведено по девять тренировочных занятий, в которых применялась работа с задержанным дыханием. Тренировочная нагрузка строилась и выполнялась следующим образом. Каждый спортсмен выполнял дважды в тренировочном занятии серии упражнений, состоящих из пяти отрезков по 200 м с хода на треке через определенные интервалы отдыха, которые составляли 2 - 1,5 мин. Спортсмены экспериментальной группы выполняли эти серии с задержанным дыханием, а спортсмены контрольной - адекватную нагрузку, но при обычном режиме дыхания. Тренировка скоростного характера при подготовке к дистанции 1000 м проводилась в недельном микроцикле дважды, обычно после дня отдыха. В остальные дни спортсмены тренировались по общему плану, включавшему тренировки как на шоссе, так и на треке. Характер этих тренировок имел аэробную направленность. В качестве основного критерия оценки эффективности тренировки с использованием применяемого методического приема мы избрали спортивные результаты, показанные в начале и в заключение экспериментальной тренировки соревновательного периода.

Средние результаты контрольного прохождения дистанции 1000 м с места в начале эксперимента для экспериментальной и контрольной групп составили соответственно $78 \pm 0,601$ сек и $78,2 \pm 0,515$ сек. После осуществления намеченной программы было проведено второе контрольное прохождение этой дистанции. При этом средний результат в экспериментальной группе составил $77,4 \pm 0,343$ сек и контрольной - $77,8 \pm 0,386$ сек. Как видно, в экспериментальной группе улучшение результатов было большим, чем в контрольной (рис.3). Межгрупповое различие в средних величинах улучшения спортивного результата дает достоверную разницу ($P = 0,05$). Учитывая адекватность методической направленности и характера тренировочных нагрузок в обеих группах, можно полагать, что различие в степени улучшения спортивного результата в группах обусловлено применением в одной из них гипоксического способа тренировки.

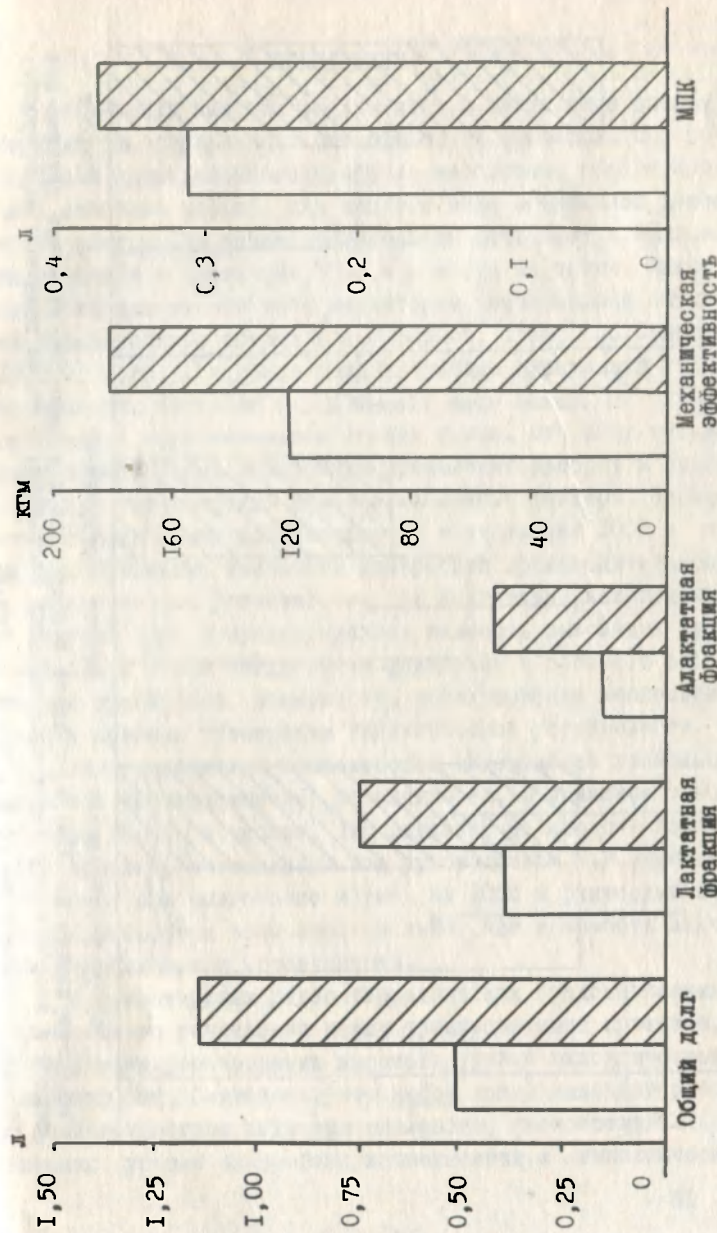


Рис.2 Величины прироста в показателях общего кислородного долга, его составляющих фракций, механической эффективности работы и максимального потребления кислорода (МПК) в контрольной и экспериментальной группах в подготовительном периоде.

Условные обозначения: □ - контрольная группа; ▨ - экспериментальная группа.

БИБЛИОТЕКА
 НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА
 ИСПЫТАНИЙ ФИЗИКУЛТУРЫ

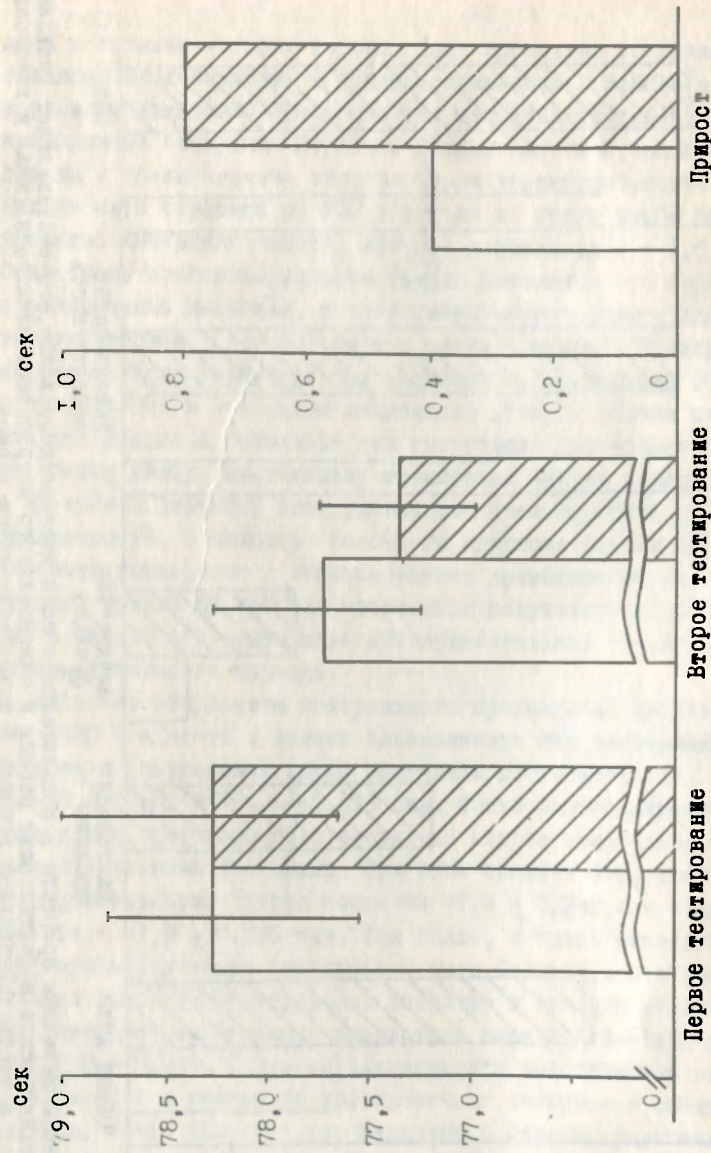


Рис.3. Результаты на 1000 м с места в контрольной и экспериментальной группах при первом и втором контрольных прохождениях дистанции, а также величины их прироста. Условные обозначения те же, что и на рис.2.

ОБСУЖДЕНИЕ

Достижения высоких результатов в любом виде спорта зависит от совокупности специфических факторов. При построении тренировочного процесса необходимо абстрагировать наиболее весомые для данного вида спортивной деятельности факторы. В нашем исследовании речь идет о подготовке гонщиков к дистанции 1000 м с места на треке. Мышечные нагрузки такого типа характерны значительной активацией анаэробного обмена (Н.И.Волков, 1968; С.С.Семашко, 1971 г. и др.), а также возникновением выраженных гипоксемических ситуаций (L.V.Rowell and other, 1964), особенно в заключительной стадии гонки. Это дает основание рассматривать анаэробную производительность и гипоксическую устойчивость как весьма важные факторы, определяющие подготовку велосипедистов к дистанции 1000 м с места. Признание весомости анаэробной производительности и гипоксической устойчивости при подготовке велогонщика к гите на 1000 м предопределяет важность выяснения функциональной связи между этими факторами в процессе спортивной тренировки. Возможность использования неспецифических приемов тренировки гипоксической устойчивости и повышения анаэробных возможностей основана на возможности переноса неспецифической устойчивости. В принципе такой перенос вполне возможен, это вытекает из многочисленных исследований, выполненных под руководством Н.В.Зимкина. Очевидно, при подготовке к гиту на 1000 м факторная весомость анаэробных возможностей выше, чем весомость значення гипоксической устойчивости.

В существующих ранее теоретических представлениях не было четкого разделения между тренировочными приемами, способствующими формированию высокого уровня гипоксической устойчивости. Считалось, что любой прием мышечной работы с наличием острой нехватки кислорода, способствовал повышению уровня анаэробных возможностей и гипоксической

устойчивости (С.В.Ильин, 1962; Б.А.Скворцов, 1963; С.И.Архаров, 1969 и др.) Наши данные позволяют полагать, что далеко не всякие гипоксические мышечные нагрузки способствуют, например, повышению анаэробных возможностей. Если представленная работа с задержкой дыхания характерна образованием кислородного долга величиной всего только на 40-60% от максимума, то вряд ли такие нагрузки будут эффективны для повышения анаэробных возможностей. По нашим данным все три охарактеризованные варианта двигательной гипоксии строго специфичны. Однако, несмотря на это, вполне допустим перенос неспецифической устойчивости. Об этом, в частности, свидетельствуют наши данные об эффективности мышечных нагрузок с задержанным дыханием на повышение анаэробных возможностей гонщиков, а также на улучшение их специфической работоспособности. Возможная причина позитивного воздействия этого приема заключается в следующих предположениях. Во-первых, видимо, в механизмах, обуславливающих гипоксическую устойчивость при работе с задержанным дыханием, а также уровня анаэробных возможностей, имеется общее звено, обладающее возможностью переноса. Во-вторых, не исключено, и формирование специфического механизма поскольку в конце работы на дистанции 1000 м и возможно угнетение как внешнего, так и тканевого дыхания.

Положительно характеризуя использование отдельных приемов воспитания гипоксической устойчивости на моделях неспецифического переноса в тренировке велосипедистов, мы далеки от широких экстраполяций. В каждом конкретном случае необходима экспериментальная проверка используемых приемов.

В ы в о д ы

I. В лабораторных условиях при работе велосипедистов на велоэргометре моделировались три варианта работы:
а) работа до отказа продолжительностью 75 сек (модель гита на 1000 м с места на треке) с обычным дыханием ;
б) то же, что и "а", но только при этом испытуемые дышали гипоксической смесью, состоящей из 85% азота и 15% кисло-

20

рода; в) работа до отказа с задержанным дыханием с мощностью, характерной для вариантов "а" и "б" ; продолжительность работы с задержанным дыханием составляла в среднем 20 сек. Средние величины кислородного долга, определенно-го у 10 велосипедистов, в указанных вариантах составляли соответственно $9,27 \pm 1,380$ л, $8,25 \pm 1,450$ л, $5,81 \pm 0,462$ л. На "долю" лактатной и алактатной фракций приходилось соответственно $7,08 \pm 1,240$ л, $5,47 \pm 1,010$ л, $3,28 \pm 0,564$ л и $2,14 \pm 0,199$ л, $2,78 \pm 0,339$ л, $2,59 \pm 0,316$ л.

2. Данные фазового анализа показателей кардиодинамики, регистрируемых в течение работы указанных трех вариантов нагрузки, показали следующее. Изменения в параметрах кардиодинамики, возникающие во время работы субмаксимальной мощности с обычным дыханием, существенно и достоверно не отличались от изменений во время адекватной работы при дыхании гипоксической смесью. Полное прекращение доступа атмосферного воздуха в легкие при работе с задержанным дыханием оказывало на сердечную деятельность иное влияние, которое выражалось в относительном снижении частоты и силы сердечных сокращений, а также в нарушениях сердечного ритма.

3. Анализ функционального состояния коры больших полушарий головного мозга по данным ЭЭГ и РЭГ, регистрируемых непосредственно после указанных ранее трех вариантов мышечной работы, показал следующее. Во время работы субмаксимальной мощности с "обычным" дыханием функциональное состояние высших отделов центральной нервной системы изменяется. Эти изменения отражаются на ЭЭГ и РЭГ, выражаясь в том, что относительно показателей фона обнаружена четкая тенденция к снижению альфа ритма, появляются медленные волны типа тэта, интенсивность пульсовых колебаний кровенаполнения и наклон анакротической фазы существенно и достоверно возрастают.

Работа субмаксимальной мощности, выполняемая при дыхании гипоксической смесью и с задержанным дыханием, характеризуется более выраженными и высокодостоверными из-

менениями отмеченных параметров. Можно полагать, что эти более выраженные изменения способствуют проявлению адапционных форм двигательной гипоксии в значительно большей степени, чем при работе с обычным дыханием.

4. В двух равноценных по спортивному мастерству группах велосипедистов в подготовительном периоде была организована экспериментальная тренировка. Ее содержание было характерно дозировкой, способами и методами, общепринятыми в современной методике тренировки. Обе группы испытуемых выполняли равную нагрузку, однако в одной из них (экспериментальной) использовался прием, способствующий повышению гипоксической устойчивости — работа с задержанным дыханием. Анализ результатов экспериментальной тренировки показал следующее: а) механическая эффективность при работе до отказа (75 сек) увеличилась в экспериментальной и контрольной группах соответственно на $182 \pm 57,8$ кгм и $123 \pm 44,4$ кгм (различие между этими величинами статистически достоверно); б) прирост величин общего кислородного долга после указанной работы составлял в экспериментальной и контрольной группах соответственно $1,14 \pm 0,659$ л и $0,52 \pm 0,311$ л (различие между этими величинами статистически достоверно).

5. В двух равноценных по спортивному мастерству группах велосипедистов в соревновательном периоде была организована экспериментальная тренировка. Ее содержание было характерно дозировкой, способами и методами, общепринятыми в современной методике тренировки. Обе группы выполняли нагрузку, однако в одной из них (экспериментальной) использовался прием, способствующий повышению гипоксической устойчивости — работа с задержанным дыханием. Анализ результатов экспериментальной тренировки показал следующее. Применение гипоксического способа тренировки в соревновательном периоде при подготовке гонщиков к дистанции 1000 м с места в рамках апробированной в лаборатории методики способствовало более выраженному улучшению спортивных результатов. При адекватной тренировочной нагрузке в соревновательном периоде экспериментальная группа,

применявшая гипоксический способ тренировки, улучшила, в среднем, спортивный результат на $0,8 \pm 0,343$ сек, в то время как контрольная группа на $0,4 \pm 0,215$ сек (различие между указанными величинами статистически достоверно).

6. Литературные и собственные данные позволяют утверждать специфичность трех разных вариантов двигательной гипоксии, указанных в выводе I. Общим для всех этих вариантов является значительная активация анаэробного обмена и уровень гипоксемических сдвигов. Соотношение величины гипоксемического феномена и мобилизации анаэробных реакций ресинтеза АТФ в указанных вариантах совершенно различное. В определенных условиях специальная тренировка гипоксической устойчивости может способствовать повышению анаэробных возможностей спортсмена.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.

1. Изменение ЭЭГ велогонщиков под влиянием работы с разными режимами дыхания (в соавторстве). В сб. "Научные труды ВНИИФК за 1971 год", т.2, М., 1972.

2. Влияние гипоксических условий на кардиодинамику при напряженной мышечной работе (в соавторстве). В сб. "Материалы итоговой конференции кафедры спортивной медицины и лаборатории спортивной кардиологии ЦОЛИФКА". М., 1972.

3. Изменение ЭЭГ после напряженной физической работы с разными режимами дыхания (в соавторстве). В сб. "Физиологические проблемы тренированности". М, 1973 .

4. Кардиодинамика при мышечной работе в гипоксических условиях (в соавторстве). "Кровообращение", т.6, №4, 1973.

5. Изменение электро- и реоэнцефалограммы у спортсменов при истощающей работе (в соавторстве). "Теория и практика физической культуры". № 12, 1973.

Материалы диссертации были доложены:

а) на научных конференциях кафедры велосипедного спорта ЦОЛИФК в 1970, 1971, 1972 гг.;

б) на конференции молодых ученых ЦОЛИФКа в 1972 г.