

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИСЛОРОДНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ЭКОНОМИЧНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ

© В.И. Михалев  
УДК 796.01:612  
М 69

В.И. Михалев, Е.А. Реуцкая, Ю.В. Корягина  
Сибирский государственный университет  
физической культуры и спорта (Омск, Россия)

### РЕЗЮМЕ

Целью настоящего исследования явилось выявление влияния кислородно-воздушной смеси с содержанием кислорода 93% на функциональное состояние организма спортсменов при выполнении максимального теста. В исследовании участвовали 26 спортсменов циклических видов спорта. Установлено, что применение кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода оказывает положительное влияние на функциональное состояние спортсменов, увеличивая резервные возможности системы внешнего дыхания и мобилизуя адаптационные структуры организма спортсменов. Использование кислородной поддержки перед максимальной нагрузкой способствует увеличению емкости аэробной производительности, мощности и эффективности анаэробной работоспособности спортсменов.

**Ключевые слова:** *концентрированный кислород, максимальный тест, спортивная работоспособность, спирография, вариабельность сердечного ритма.*

### THE USE OF OXYGEN FOR THE INCREASE OF ATHLETES' PEAK CAPACITY AND EFFICIENCY

V.I. Mikhalev, E.A. Reutskya, U.V. Koryagina  
Siberian state university of physical education and sport (Omsk, Russia)

### SUMMARY

The aim of present study is to determine the influence of oxygen and air mixture containing 93% of oxygen on the sportsmen's functional state in the maximum test performance. The study involved 26 athletes engaged in cyclic sports. It is established that the use of oxygen and air mixtures with high oxygen content has a positive effect on athletes' functional state, increasing the respiratory system reserves and mobilizing the athletes' adaptive structures. The use of oxygen to support a maximum load capacity increases aerobic capacity, anaerobic power and efficiency of athletes' performance.

**Key words:** *concentrated oxygen, the maximum test, sports performance, spirometry, heart rate variability.*

### ВВЕДЕНИЕ

В спортивной практике наряду с постоянным совершенствованием тренировочного процесса традиционно широко используются дополнительные средства в системе подготовки квалифицированных спортсменов. Особого внимания заслуживают средства и методы, расширяющие адаптационные возможности организма спортсмена и стимулирующие его ответные реакции на различные виды тренировочных нагрузок. Такие средства призваны оптимизировать адаптационные процессы на основе направленных воздействий на организм спортсменов как во время выполнения тренировочных упражнений и их серий, так в период перед и после их выполнения [13].

Имеется большое число научно-прикладных работ, которые показывают общий положительный эффект применения для этой цели измененных по составу искусственных газовых сред. В большинстве своем в таком случае имитируется гипербарическая оксигенация [12, 16], гипоксическая тренировка [1, 9], кислородно-гелиевая терапия [14].

В ряде исследований показан выраженный эргогенный эффект применения кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода. Положительный эффект концентрированного кислорода принято связывать с его уникальной возможностью временно улучшать или полностью компенсировать кислородную задолженность тканей. При поступле-

нии в организм повышенного содержания кислорода возрастает количество оксигемоглобина крови, повышается парциальное давление кислорода в крови, активизируется окислительное фосфорилирование, обеспечивая тем самым метаболические потребности при мышечной деятельности [3, 23, 25]. В ряде исследований показано, что ингаляции концентрированным кислородом могут повысить содержание кислорода в артериальной крови на 7% [3, 20], в 5-7 раз увеличивая доставку кислорода в растворенном в крови виде к тканям [16]. Повышение доставки кислорода к работающим мышцам улучшает энергопродукцию кислородной энергетической системы, способствует снижению потребности в ресинтезе АТФ, уменьшает скорость продукции молочной кислоты, что в свою очередь препятствует раннему утомлению [3, 18, 19, 24].

Использование кислородной поддержки перед физической нагрузкой анаэробного характера способствует достижению уровня максимальной анаэробной мощности на 3-6% выше, чем в стандартных условиях, а также более низкому приросту содержания лактата в крови [3]. Уменьшенное использование креатинфосфата и гликогена с увеличением доступности кислорода отмечают L.J. Haseler и др. [20], M.C. Hogan и др. [21], T. Stellingwerff и др. [24]. Ряд авторов отмечают увеличение максимального потребления кислорода в среднем на 5-13% при выполнении упражнения в гипероксических условиях [18, 25].

Анализ научно-методической литературы показывает, что использование кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода в спорте высших достижений пока еще не имеет достаточного научного обоснования, в разных исследованиях используются разное оборудование, режимы длительности, кратности и интенсивности гипероксических стимулов, поэтому их результаты зачастую несопоставимы, а данные по поводу эффективности применения концентрированного кислорода в спорте неоднозначны и противоречивы. Между тем изучение физиологических механизмов воздействия концентрированного кислорода на функциональное состояние спортсменов является актуальной проблемой, решение которой позволит определить целевое назначение и специфику практического применения концентрированного кислорода в спортивной практике.

**Целью** настоящего исследования явилось выявление влияния кислородно-воздушной смеси с содержанием кислорода 93% на функциональное состояние организма спортсменов в максимальном тесте.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе научно-исследовательского института деятельности человека в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. В эксперименте приняли участие 26 спортсменов мужского пола (квалификация — кандидаты в мастера спорта, 1-й разряд) циклических видов спорта (лыжники-гонщики, полиатлонисты). Средний возраст спортсменов составил  $20 \pm 1,79$  года, стаж спортивной деятельности —  $6,4 \pm 1,5$  года.

Для оценки работоспособности спортсменов использовался ступенчатый тест на беговой дорожке «Premier-4 PROF». В тесте использовался стандартный протокол проведения испытаний: начальная скорость бега — 4 км/ч, возрастание скорости бега на следующей ступени — 1 км/ч, угол подъема — 0 [22]. Тест выполнялся до отказа спортсмена от продолжения тестирования вследствие развития утомления. В процессе выполнения ступенчатого теста при помощи монитора сердечного ритма Polar на каждой ступени регистрировалась частота сердечных сокращений (ЧСС), определялся анаэробный порог (АнП), рассчитывались мощность выполненной работы (W), потребление кислорода (ПК) [10].

Программа исследований предусматривала двукратное проведение испытаний с перерывом не менее трех дней. Перед вторым тестированием спортсмены 10 мин дышали кислородно-воздушной смесью с содержанием кислорода 93% при помощи портативного концентратора кислорода Air Sep Life Style (США) производительностью 5 л/мин. Для доставки кислорода в дыхательные пути спортсменов использовалась простая маска.

До и после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода проводилась оценка функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем спортсменов. Оценка функционального состояния дыхательной системы спортсменов проводилась при помощи спирографа «Спиро-Спектр» «Нейрософт» (г. Ивано-

во). Определялись жизненная емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха (РОВд), резервный объем выдоха (РОВыд) и дыхательный объем (ДО).

Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы осуществлялось на основе анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) спортсменов. В состоянии относительного покоя проводилась пятиминутная запись кардиоритмограммы с использованием аппаратно-программного комплекса фирмы «NeuroLab», позволяющего автоматически обрабатывать данные ВСР на персональном компьютере. Для изучения вегетативной регуляции ритма сердца использовали показатели спектрального (VLF, LF, HF), математического ( $M_0$ ,  $AM_0$ ,  $BP$ ) и статистического (SDNN, RMSSD, pNN50, CV) анализа ВСР, а также предложенные Р.М. Баевским рассчитываемые на их основе индексы, нашедшие широкое применение для оценки процессов регуляции и степени адаптации сердечно-сосудистой системы к агрессивным факторам [2]: ИВР — индекс вегетативного равновесия ( $ИВР = AM_0/BP$ ); ПАПР — показатель адекватности процессов регуляции ( $ПАПР = AM_0/M_0$ ); ВПР — вегетативный показатель ритма ( $ВПР = 1/M_0 \times BP$ ); ИН — индекс напряжения регуляторных систем ( $ИН = AM_0/2 \times BP \times M_0$ ).

Статистическая обработка результатов заключалась в сравнении данных по критерию Вилкоксона с помощью программы Statistica.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение показателей дыхательной системы спортсменов после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода представлены в табл. 1. Анализ значений параметров дыхательной системы показывает, что дыхание концентрированным кислородом ведет к повышению жизненной емкости легких (ЖЕЛ) за счет увеличения дыхательного объема (ДО) ( $p < 0,001$ ). Резервный объем вдоха (РОВд)

спортсменов после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода практически не изменяется, несколько увеличивается резервный объем выдоха (РОВыд). Рассматривая приведенные фактические данные, необходимо отметить, что концентрированный кислород оказывает существенное влияние на функцию внешнего дыхания спортсменов. Это проявляется в физиологически целесообразном изменении структуры паттерна дыхания, что в конечном итоге приводит к повышению емкости и экономичности дыхательной системы спортсменов. Увеличение резервных возможностей системы внешнего дыхания спортсменов после применения кислородно-воздушной смеси с повышенным содержанием кислорода согласуется с данными Г.Н. Энгельгардт [18], которой показано значительное увеличение минутного объема дыхания и дыхательного объема после применения гипербарической оксигенации (ГБО) у спасателей, выполняющих работу в экстремальных условиях.

В настоящее время показано, что анализ ВСР является высокоэффективным методом оценки функционального состояния организма человека, который позволяет прогнозировать общие тенденции в развитии адаптационного механизма к различным факторам внешней среды, а также риск формирования патологического и компенсаторного процессов [2, 7, 15]. Изменение показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) спортсменов после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода представлены в табл. 2. По данным ВСР, у исследуемых спортсменов выявлены два из четырех типов вегетативной регуляции [15]. Среди 26 испытуемых не оказалось спортсменов с I и II типами регуляции, для которых характерно преобладание симпатической и центральной регуляции сердечного ритма. Группа с III типом, отличающаяся умеренным преобладанием парасимпатической активности, включала 19 спортсменов (73%), в группу

Таблица 1

Показатели дыхательной системы спортсменов до и после дыхания кислородно-воздушной смесью с содержанием кислорода 93% ( $\bar{X} \pm \sigma$ )

Показатели	До	После	P
ЖЕЛ, л	5,12±1,19	5,47±1,09	<0,001
РОВд, л	2,7±0,98	2,76±1,06	>0,05
Ровыд, л	1,44±0,72	1,51±0,66	>0,05
ДО, л	0,88±0,33	1,27±0,61	<0,001

Таблица 2

Показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов до и после дыхания кислородно-воздушной смесью с содержанием кислорода 93% (Хср.±σ)

Показатели	III группа		IV группа	
	до	после	до	после
ЧСС, уд/мин	65,79±6,77	59,37±5,85*	56,24±8,98	57,69±11,11
Mean, мс	921,58±99,27	1019,74±99,68*	1091,14±177,65	1073,29±202,48
BP, мс	384,00±132,12	436,32±132,06	692,43±203,75	592,86±230,80
SDNN, мс	75,47±22,80	92,00±34,06	149,14±88,17	99,57±29,60
CV, %	8,26±2,61	9,09±3,54	14,30±9,18	9,93±4,68
Mo, мс	925,00±128,02	1017,11±113,36**	1060,71±232,23	1060,71±242,75
Амо, %	30,74±7,56	27,07±7,82	26,59±5,27	27,50±6,79
ИВР, у.е.	93,18±50,35	71,43±37,89	41,30±14,40	51,34±20,38
ВПР, у.е.	3,16±1,08	2,49±0,88**	1,46±0,28	1,79±0,53
ПАПР, у.е.	33,74±8,71	26,84±8,15**	25,45±4,09	26,63±6,37
ИН, у.е.	50,85±27,44	35,75±20,65	19,04±3,25	24,01±6,90
pNN50, %	20,98±8,41	23,31±9,69	28,41±7,32	25,50±7,60
RMSSD, у.е.	1189,28±144,13	882,01±384,54	1054,33±207,62	928,43±214,13
HF, %	41,53±10,94	42,91±8,22	35,31±7,89	35,80±8,61
LF, %	39,06±7,18	36,95±7,14	36,64±4,22	42,13±5,94
VLF, %	18,51±7,78	7,73±5,89	23,07±6,02	20,49±4,20
ULF, %	0,89±1,64	2,40±1,77	5,00±5,86	1,59±1,26

III группа — умеренное преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, IV — выраженное преобладание парасимпатической активности. \*— $P < 0,001$ , \*\*— $P < 0,05$ .

с IV типом (выраженное преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы) вошли 7 человек (27%). Умеренное преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции сердечного ритма у спортсменов согласуется с данными других авторов [5, 7, 11, 15].

Анализ параметров ВСР показывает разнонаправленное действие концентрированного кислорода на спортсменов в зависимости от типа вегетативной регуляции. В группе с умеренным (III) преобладанием автономного контура регуляции после дыхания концентрированным кислородом отмечаются статистически достоверное снижение ЧСС ( $p < 0,001$ ), увеличение среднего кардиоинтервала (Mean) ( $p < 0,001$ ), BP, SDNN, pNN50, уменьшение ИН, ВПР ( $p < 0,05$ ), которые отражают ослабление симпатических влияний на сердце и увеличение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что является характерной физиологической реакцией организма на действие гипероксии [4]. Снижение значений АМо, ИН, ПАПР ( $p < 0,05$ ), уменьшение относительного вклада низкочастотной компоненты (LF) в структуре спектральной мощности указывают на снижение

центрального контура регуляции и ослабление напряжения регуляторных систем организма спортсменов после применения концентрированного кислорода.

В группе с выраженным (IV) преобладанием автономного контура регуляции после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода отмечается увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. При этом со стороны автономного контура регуляции отмечается уменьшение значений среднего кардиоинтервала (Mean), вариационного размаха (BP), RMSSD, pNN50, SDNN. На повышение активности центральной регуляции указывают также увеличение АМо, ИН, относительный вклад LF-компоненты в структуре спектральной мощности.

Таким образом, есть основания предполагать, что применение кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода оказывает нормализующее действие на сердечный ритм, уравновешивая влияние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, ослабляя напряжение регуляторных систем организма спортсменов. Полученные результаты исследования

согласуются с данными С.О. Киселева [6], М.А. Лобова, [8], которые отмечали способность концентрированного кислорода оказывать корригирующее воздействие на основные звенья нейрогуморальной регуляции, обусловленное рефлекторной мобилизацией адаптационных систем.

Для установления взаимосвязи показателей функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем спортсменов до и после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода была использована корреляция Спирмена (табл. 3). Корреляционный анализ показателей в группе с умеренным (III) преобладанием автономного контура регуляции показал наличие высоких взаимосвязей между показателями ЧСС ( $r=0,93$ ), ЖЕЛ ( $r=0,87$ ), РОвд ( $r=0,77$ ), ДО ( $r=0,81$ ), Mean ( $r=0,93$ ), АМо ( $r=0,78$ ), ПАПР ( $r=0,71$ ), ИН ( $r=0,75$ ). В группе с выраженным (IV) преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы высокую кор-

реляцию имели показатели ЧСС ( $r=0,86$ ), РОвд ( $r=0,86$ ), Mean ( $r=0,86$ ), CV ( $r=0,93$ ), АМо ( $r=0,89$ ), ПАПР ( $r=0,03$ ).

Таким образом, применение кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода является одновременно специфическим фактором, увеличивающим резервные возможности системы внешнего дыхания, и неспецифическим раздражителем, рефлекторно мобилизующим адаптационные структуры организма спортсменов.

Стеновая оценка работоспособности, проводимая в условиях ступенчато возрастающей нагрузки, позволяет выделить аэробный и анаэробный компоненты физической работоспособности спортсменов [10]. Показатели работоспособности спортсменов без кислородной поддержки и после дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода представлены в табл. 4. Анализ аэробной производительности спортсменов показывает, что дыхание кислородно-воздушной смесью с повышенным

Таблица 3

**Взаимосвязь показателей функционального состояния спортсменов до и после дыхания кислородно-воздушной смесью с содержанием кислорода 93%**

Показатели	III группа		IV группа	
	R-Spearman	P <	R-Spearman	P <
ЖЕЛ, л	0,87	0,05	–	–
РОвд, л	0,77	0,05	0,86	0,05
Ровд, л	–	–	–	–
ДО, л	0,81	0,05	–	–
ЧСС, уд/мин	0,93	0,001	0,86	0,05
Mean, мс	0,93	0,001	0,86	0,05
BP, мс	–	–	–	–
SDNN, мс	–	–	–	–
CV, %	–	–	0,93	0,05
Mo, мс	–	–	0,90	0,05
Амо, %	0,78	0,05	0,89	0,05
ИВР, у.е.	0,63	0,05	–	–
ВПР, у.е.	0,68	0,05	–	–
ПАПР, у.е.	0,71	0,05	0,93	0,05
ИН, у.е.	0,75	0,05	–	–
pNN50, %	0,71	0,05	–	–
RMSSD, у.е.	0,66	0,05	–	–
HF, %	–	–	–	–
LF, %	–	–	–	–
VLF, %	0,65	0,05	–	–
ULF, %	–	–	–	–

III группа — умеренное преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, IV — выраженное преобладание парасимпатической активности.

Таблица 4

Показатели работоспособности спортсменов без кислородной поддержки (1-й тест) и после дыхания кислородно-воздушной смесью с содержанием кислорода 93% (2-й тест) в максимальном тесте (Хср.±σ)

Показатели	1-й тест	2-й тест
Т max, мин	28,24±2,63	28,72±2,53
W, Вт	244,95±43,10	248,90±47,18*
МПК, мл/мин/кг	75,22±4,73	76,08±4,56
Т Аэ, мин	21,55±3,79	24,30±3,57*
W АэП, Вт	118,46±31,50	135,96±31,93*
ПК АэП, мл/мин/кг	43,34±4,70	46,40±7,37**
АэП, уд/мин	137,89±3,07	140,26±3,94**
Т Ан, мин	7,10±1,94	3,88±2,0*
W АнП, Вт	194,46±44,72	219,01±47,07*
ПК АнП, мл/мин/кг	60,66±10,58	65,97±10,99*
АнП, уд/мин	177,21±5,06	182,16±5,93*

\* —  $P < 0,001$ , \*\* —  $P < 0,05$ .

содержанием кислорода перед максимальной нагрузкой ведет к повышению максимального потребления кислорода (МПК), анаэробного порога (АнП) ( $p < 0,001$ ), потребления кислорода на уровне анаэробного порога (ПК АнП) ( $p < 0,001$ ), увеличивается время работы в аэробной зоне (Т Аэ) ( $p < 0,001$ ), мощность аэробного порога (W Аэ) ( $p < 0,001$ ) по сравнению с уровнем, зарегистрированным после первой тестирующей нагрузки, в которой спортсмены не дышали кислородной смесью.

Таким образом, применение кислородно-воздушной смеси с повышенным содержанием кислорода перед максимальной нагрузкой за счет увеличения доставки кислорода в ткани способствует увеличению мощности и емкости аэробной работоспособности спортсменов.

Показатели общей мощности (W) и времени работы в анаэробной зоне (Т Ан) являются одними из параметров, характеризующих анаэробный гликолитический компонент физической работоспособности спортсменов [10]. Величина времени работы в анаэробной зоне (Т Ан), наблюдаемая во 2-м тесте, ниже после 10 мин дыхания кислородно-воздушной смесью с повышенным содержанием кислорода, по сравнению с зарегистрированной в стандартных условиях ( $p < 0,001$ ). Однако при этом отмечается увеличение общей мощности (W) ( $p < 0,001$ ), свидетельствующее о повышении эффективности анаэробной гликолитической работоспособности спортсменов после дыхания концентрированным кислородом в максимальном тесте.

## ВЫВОДЫ

1. Применение кислородно-воздушных смесей с повышенным содержанием кислорода оказывает положительное влияние на функциональное состояние спортсменов и является одновременно специфическим фактором, увеличивающим резервные возможности системы внешнего дыхания, и неспецифическим раздражителем, рефлекторно мобилизующим адаптационные структуры организма спортсменов.

2. Использование кислородной поддержки перед максимальной нагрузкой способствует увеличению емкости аэробной производительности, мощности и эффективности анаэробной работоспособности спортсменов.

3. Полученные фактические данные убеждают в необходимости применения кислородно-воздушной смеси с повышенным содержанием кислорода как в тренировочном процессе в качестве стимула, повышающего срочный тренировочный эффект, так и во время соревнований для сохранения и восстановления способности к максимальной реализации имеющегося у спортсменов двигательного и энергетического потенциала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афонякин И.В. Применение интервальной гипоксической тренировки для повышения анаэробной работоспособности пловцов: Автореф. дис. ...канд. пед. наук. М.: РГАФК, 2003. 21 с.

2. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С. З. Клецкин. М., 1984. 221 с.
3. Габрысь Т. Применение кислорода как эргогенического средства в анаэробных гликолитических нагрузках у спортсменов и спортсменок / Т. Габрысь, У. Шматлян-Габрысь // Теория и практика физической культуры. — 1999. — № 6. — С. 19–23.
4. Гипербарическая оксигенация и сердечно-сосудистая система / Б.В. Петровский, С.Н. Ефуни, Е.А. Демулов, В.В. Родионов. М.: Наука, 1987. 328 с.
5. Иванова Н.В. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы спортсменов с различной спецификой мышечной деятельности в соревновательном периоде подготовки // Вестник спортивной науки. — 2011. — № 1. — С. 64–68.
6. Киселев С.О. Новый взгляд на саногенез гипербарической оксигенации. Адаптационно-физиологическая концепция / С.О. Киселев, О.С. Киселев // Альманах клинической медицины. — 1998. — № 1. — С. 258–265.
7. Кудря О.Н. Вегетативное обеспечение мышечной деятельности у спортсменов: Монография. Омск: Изд-во СибГУФК, 2011. 200 с.
8. Лобов М.А. Некоторые саногенетические и терапевтические аспекты гипербарической оксигенации в неврологии // Альманах клинической медицины. — 1998. — № 1. — С. 281–285.
9. Нудельман Л.М. Интервальная гипоксическая тренировка в игровых видах спорта // Теория и практика физической культуры. — 2006. — № 2. — С. 37–38.
10. Павлов В.И. Дифференцированное определение функциональных резервов спортсменов в условиях максимального кардиореспираторного теста / В.И. Павлов, М.В. Шаройко, А.В. Пачина и др. // Лечебная физкультура и спортивная медицина. — 2010. — № 9(81). — С. 28–34.
11. Полатайко Ю.А. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов в годичном цикле подготовки / Ю.А. Полатайко, И.В. Радыш // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2005. — № 2. — С. 138–140.
12. Поликарпочкин А.Н. Гипербарическая оксигенация как способ улучшения адаптации спортсменов к физическим нагрузкам // Вестник Российской Военно-медицинской Академии. — 2010. — № 1(29). — С. 151–155.
13. Ростовцев В.Л. Биологическое обоснование технологии применения внутренировочных средств для повышения работоспособности спортсменов высокой квалификации: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: ВНИИФК, 2008. 45 с.
14. Физиологические механизмы воздействия кислородно-гелиевых смесей на организм человека и обоснование их применения в адаптивной физической культуре / А.С. Солодков, И.В. Левшин, А.Н. Поликарпочкин // Адаптивная физическая культура. — 2010. — № 2(42). — С. 11–13.
15. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: Монография. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. 255 с.
16. Щуров А.Г. Применение гипербарической оксигенации для повышения работоспособности спортсменов // Теория и практика физической культуры [Тренер: журнал в журнале]. — 2006. — № 9. — С. 28–29.
17. Энгельгардт Г.Н. Обоснование применения гипербарической оксигенации для коррекции функционального состояния лиц, выполняющих работу в экстремальных условиях: Дис... канд. мед. наук. М., 2003. 119 с.
18. Byrnes W. Submaximal exercise quantified as a percent of normoxic and hiperoxic maximum oxygen uptakes / W. Byrnes, P. Mihevic, P. Freedson, S. Horvath // Medicine and Science in Sports and Exercise. — 1984. — № 16. — P. 572–577.
19. Han S.-W. Effects of high concentration oxygen intake on muscle damage and oxidative stress after exhaustive exercise / S.-W. Han, H.-R. Kim, S.-G. Lim, C.-S. Kim // Journal of Exercise Nutrition and Biochemistry. — 2011. — № 15(1). — P. 20–27.
20. Haseler L.J. Phosphocreatine hydrolysis during submaximal exercise: the effect of FIO<sub>2</sub> / L.J. Haseler, R.S. Richardson, J.S. Videen, M.C. Hogan // J. Appl. Physiol. — 1998. — № 85. — P. 1457–1463.
21. Hogan M. C. Human muscle performance and PCr hydrolysis with varied inspired oxygen fractions: a <sup>31</sup>PMRS study / M.C. Hogan, R.S. Richardson, L.J. Haseler // J. Appl. Physiol. — 1999. — № 86. — P. 1367–1373.
22. Power G.A. Ventilatory response during an incremental exercise test: A mode of testing effect / G.A. Power, G.A. Handrigan, F.A. Basset // European Journal of Sport Science. — 2011. — P. 1–8.
23. Suchy J. The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise / J. Suchy, J. Heller, V. Bunc // Biol. Sport. — 2010. — № 27(3). — P. 169–175.
24. Stellingerrff T. Effects of hyperoxia on skeletal muscle carbohydrate metabolism during transient and steady-state exercise / T. Stellingerrff, L. Glazier, M.J. Watt, P.J. LeBlanc,

- G.J. Heigenhauser, L.L. Sprirt // J. Apple Physiol. — 2005. — № 98. — P. 250–256.
25. Welch H. Effects of hypoxia and hyperoxia on human performance // Exercise and Sport Science Reviews. — 1987. — № 15. — P. 191–222.

#### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ КОНТАКТА

Владимир Иванович Михалев — ректор, д-р пед. наук, проф., адрес: СибГУФК 644009, Омск, ул.

Масленникова, 144, Елена Александровна Реуцкая — науч. сотруд. НИИ деятельности человека в экстремальных условиях, тел.: +79139791973, e-mail: real73@mail.ru; Юлия Владиславовна Корягина — зам. директора по науч. работе НИИ деятельности человека в экстремальных условиях, проф. каф. анатомии, физиологии, спорт. мед. и гигиены, д-р биол. наук, доцент, тел.: +79095352775, e-mail: koru@yandex.ru.

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА СОДЕРЖАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОРЦОВ ДЗЮДО В ТЕЧЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО МАКРОЦИКЛА

© Е.А. Дычко  
УДК 612/1-796.071.2:796.015  
Д 91

Е.А. Дычко<sup>1</sup>, В.В. Флегонтова<sup>2</sup>, В.В. Дычко<sup>1</sup>, Д.В. Дычко<sup>1</sup>, С.Т. Кохан<sup>4</sup>,  
В.А. Гаврилин<sup>3</sup>, Д.С. Пикинер<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственное высшее учебное заведение «Донбасский государственный педагогический университет» (Украина, г. Славянск)

<sup>2</sup>Государственное учреждение «Луганский государственный медицинский университет» (Украина, г. Луганск)

<sup>3</sup>Донецкий юридический институт (Украина, г. Донецк)

<sup>4</sup>Забайкальский государственный университет (Россия, г. Чита)

#### РЕЗЮМЕ

Статья посвящена изучению влияния физических нагрузок на содержание и функциональную активность лимфоцитов периферической системы крови борцов дзюдо в динамике тренировочного макроцикла. Под влиянием физических нагрузок происходят уменьшение содержания лимфоцитов и снижение их функциональной активности. Изменения зависят от интенсивности физических нагрузок: они максимальны при окончании соревновательного периода и минимальны в переходном периоде.

**Ключевые слова:** лимфоциты, содержание, функциональная активность, физические нагрузки, борцы дзюдо.

## INFLUENCE OF PHYSICAL LOADINGS ON THE CONTENT AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES IN JUDO WRESTLERS DURING TRAINING MACROCYCLE

E.A. Dychko<sup>1</sup>, V.V. Flegontova<sup>2</sup>, V.V. Dychko<sup>1</sup>, D.V. Dychko<sup>1</sup>, S.T. Kokhan<sup>4</sup>, V.A. Gavrylin<sup>3</sup>, D.S. Pikerin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Higher Institution «Donbassky State Pedagogical University» (Ukraine, Slavyansk)

<sup>2</sup>State Institution «Lugansk State Medical University» (Ukraine, Lugansk)

<sup>3</sup>Donetsk Law Institute (Ukraine, Donetsk)

<sup>4</sup>Zabaykalsky State University (Russia, Chita)

#### SUMMARY

The article is devoted to the study of physical exercises on peripheral blood lymphocyte content and functional activity in judo wrestlers in dynamics of training macrocycle. Physical exercises lead to the decrease of peripheral blood lymphocyte content and inhibition of functional activity of lymphocytes. Metabolic disorders depend on intensity of physical loadings: they are maximal at the end of the competitive period and they become minimal in the transitory period.

**Key words:** lymphocytes, content, functional activity, physical exercises, judo wrestlers.