

УДК 612.273.2

О.А. Ровная

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ГИПОКСИИ СПОРТСМЕНОК СИНХРОННОГО ПЛАВАНИЯ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

В статье исследуется индивидуальная чувствительность к гипоксии спортсменок синхронного плавания разных возрастных групп и уровня спортивного мастерства. Целью исследования было изучение индивидуальных и возрастных адаптационных возможностей к условиям гипоксии спортсменок синхронного плавания. Задачи исследования: изучение реакций сердечнососудистой системы и системы дыхания на гипоксию для оценки адаптивных возможностей; исследование возрастных и индивидуальных особенностей компенсации и адаптации при дозированных гипоксических воздействиях; анализ стратегии компенсаторных и приспособительных реакций кислородтранспортной системы в условиях гипоксии. Организация и методы исследования: В обследовании принимало участие 70 спортсменок синхронного плавания в возрасте от 12 до 20 лет: (12-13 лет) младшая – 17 спортсменок; (14-16 лет) средняя – 40 спортсменок; (17-20 лет) старшая – 13 спортсменок. По изменению показателей кислородтранспортной системы при проведении стандартной гипоксической пробы в начале и конце эксперимента проанализирована направленность адаптационных изменений возникающих под воздействием тренировочного процесса и специфической интервальной гипоксической тренировки. За исследуемый период отмечено, что ведущими являются функциональные изменения системы внешнего дыхания и в меньшей мере системы кровообращения.

Ключевые слова: гипоксическая проба, спортсменки синхронного плавания, индивидуальная чувствительность к гипоксии, кислородтранспортная система, адаптация.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Проблема адаптации человека к гипоксии актуальна во многих видах профессиональной деятельности [11, 14]. Важными факторами, определяющими специфичность проявления реакций организма при ее развитии являются – продолжительность влияния и степень гипоксии [4, 8, 10], а также индивидуальная чувствительность к недостатку кислорода [9, 10, 11].

Исходя из этого, важным является выяснение механизмов становления индивидуальной резистентности к гипоксии в процессе онтогенеза.

Специфика синхронного плавания, как вида спорта, состоит в том, что спортсменкам приходится испытывать достаточно длительную нехватку кислорода в процессе выступлений и тренировок. Учитывая то, что в этом виде спорта уже со среднего школьного возраста к функциональной и физической подготовке спортсменок предъявляются высокие требования, представляет интерес изучение адаптивных изменений кислород-транспортной системы, возникающих под влиянием специфических условий спортивной деятельности. Исследование данного вопроса позволит как обеспечить сохранение здоровья спортсменок, так и разработать методы повышения их специальной работоспособности.

Целью исследования было изучение индивидуальных и возрастных адаптационных возможностей к условиям гипоксии спортсменок синхронного плавания.

Задачи исследования:

- изучение реакций сердечно-сосудистой системы и системы дыхания на гипоксию для оценки адаптивных возможностей;

- исследование возрастных и индивидуальных особенностей компенсации и адаптации при дозированных гипоксических воздействиях;
- анализ стратегии компенсаторных и приспособительных реакций кислородтранспортной системы в условиях гипоксии.

Методика

В обследовании принимало участие 70 спортсменок синхронного плавания в возрасте от 12 до 20 лет с абсолютным выполнением биоэтических требований (акт биоэтической экспертизы №6 от 03.03.2011). В соответствии с уровнем спортивного мастерства и возраста спортсменки были поделены группы (12-13 лет) младшая – 17 спортсменок; (14-16 лет) средняя – 40 спортсменок; (17-20 лет) старшая – 13 спортсменок. Уровень подготовленности младшей группы соответствовал 2-1 разряду, кандидатам в мастера спорта. В средней и старшей группах – уровень спортивной подготовленности спортсменок соответствовал мастеру спорта и мастеру спорта международного класса. Спортсмены старших групп составляли основу сборной команды Украины по синхронному плаванию.

Оценка реакций кислород-транспортной системы осуществлялось при проведении гипоксической пробы. Гипоксическая проба (ГП) проводилась стандартным способом [2, 3, 4, 10]: испытуемые на протяжении 10 мин вдыхают гипоксическую газовую смесь (содержание кислорода составляло 11% (ГГС-11). В состоянии покоя и в ходе проведения пробы определялись: минутный объем дыхания (МОД), содержание кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе, частота сердечных сокращений (ЧСС), систолический объем крови (СОК), насыщение кислородом артериальной крови - сатурация (SaO_2) определялась с помощью пульсоксиметра «Sensor Medics» (США), систолическое и диастолическое давление, проводился забор капиллярной крови для определения содержания гемоглобина, количества эритроцитов. Индивидуальный подход при определении длительности теста (преждевременного его прекращения) осуществляли, исходя из возможности повреждающего эффекта гипоксии при снижении SaO_2 ниже 72-75% [3, 6, 7, 15]. В исследовании запредельного снижения SaO_2 не наблюдалось. Гипоксические проб проводились дважды – в начале исследования и в конце исследования после ударного мезоцикла, в котором кроме стандартной тренировочной программы спортсменкам старшей и средней основной групп был предложен курс интервальной гипоксической тренировки.

Проведение проб у спортсменок осуществлялось с учетом оварийно-менструального цикла (ОМЦ). Проба проводилась во II-ю фазу ОМЦ.

Результаты и их обсуждение

Проведение гипоксической пробы сопровождалось у всех обследуемых постепенным снижением степени насыщения крови кислородом (SaO_2) и ростом ЧСС. Наблюдаемые отклонения показателей SaO_2 и ЧСС по сравнению с исходными данными были достоверны только на 3-й минуте дыхания гипоксической смесью (ГГС-11) и достигали максимальных значений на 8-й минуте гипоксической пробы в средней и старшей возрастных группах. В младшей возрастной группе динамика изучаемых показателей была более вариабельной и степень индивидуальной чувствительности спортсменок к гипоксии значительно различалась.

Сравнивая полученные данные с данными других исследований, следует отметить большую устойчивость спортсменок синхронного плавания к гипоксии по сравнению с людьми, которые не занимаются спортом.

В состоянии покоя и в процессе ГП на 3-й и 8-й минутах фиксировалась динамика таких показателей: минутного объема дыхания (МОД), содержания кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе, частоты сердечных сокращений (ЧСС),

ударного объема (УО), насыщения кислородом артериальной крови – сатурации (SaO₂); систолического и диастолического давления. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика функциональных показателей сердечнососудистой системы и системы дыхания у спортсменок синхронного плавания разных возрастных во время ГП в начале исследования ($M \pm m$)

Показатели	12-13 лет (n=17)			14-16 лет(n=40)			17-20 лет(n=13)		
	Фон	ГП 3мин	ГП 8мин	Фон	ГП 3мин	ГП 8мин	Фон	ГП 3мин	ГП 8мин
АД _{сист} , мм рт.ст.	110± 2,5	115± 3,2	115± 2,2*	110± 4,2	115± 4,5	115± 5,2	100± 2,2*	110± 1,5	110± 3,2*
АД _{диаст} , мм рт.ст.	65± 4,5	70± 5,2	70± 4,2	60± 3,8	65± 4,2	65± 4,9	60± 5,5	65± 5,2	65± 3,9
HR, уд мин ⁻¹	68± 6,5	85± 4,5*	100± 4,5*	65± 5,2	73± 6,2	95± 5,5*	65± 6,5	70± 5,5	93± 3,8*
УО, мл	65± 3,5	65± 4,2	60± 3,3	70± 5,3	70± 2,5	68± 2,5	75± 5,5	75± 4,8	70± 6,5
МОК, мл/мин	4420± 122	5525± 131*	6000± 175*	4550± 143	5110± 181*	6460± 223*	4875± 256	5250± 251	6510± 232*
F _T , 1/мин	16± 1,1	32± 0,9*	39± 0,7*	15± 1,2	23± 1,1*	25± 0,9*	15± 0,9	20± 1,1*	22± 1,1*
V _T , мл	0,75± 0,013	0,75± 0,025	0,65± 0,025*	0,80± 0,012	0,80± 0,011	0,79± 0,025	1,11± 0,023	1,12± 0,031	0,91± 0,023*
V _E , л	12± 1,2	23± 0,8*	25± 0,7*	12± 1,3	18± 1,1*	20± 1,4*	17± 0,9	22± 1,0*	20± 0,7*
SaO ₂ , %	96± 3,2	78± 4,5*	80± 3,8*	96± 5,2	83± 3,1*	80± 2,2*	96± 2,8	86± 3,5*	84± 4,2*
P _A O ₂ , мм.рт.ст	102± 5,6	101± 4,8	100± 6,2	102± 6,2	102± 5,9	101± 5,8	102± 4,5	101± 5,5	101± 6,3
P _A CO ₂ , мм рт.ст	40± 1,2	40± 1,1	41± 1,2	40± 1,2	40± 1,2	41± 1,1	40± 1,1	40± 1,1	41± 1,2

Примечание: * отличия достоверны в сравнении с фоном ($p < 0,05$)

Полученные при первом проведении гипоксической пробы данные позволили разделить испытуемых каждой возрастной группы, еще на две: 1-я группа (Н) – с низкой устойчивостью к гипоксии. У таких испытуемых минимальное значение SaO₂ при ГП было менее 78%, а снижение SaO₂ до такого значения происходило в течение 1-3 минут дыхания гипоксической смесью, прирост ЧСС в тесте составлял более 20 ударов за 1 мин.

Во 2-ю группу (В) вошли испытуемые, у которых минимальное значение SaO₂ не достигало 80% с плавным снижением насыщения крови кислородом в динамике теста, прирост пульса составлял менее 20 ударов в минуту (лица с высокой устойчивостью к гипоксии).

Повторно гипоксическая проба проводилась в конце исследования. Соотношение низко и высоко устойчивых спортсменок изменились. Также несколько изменилась стратегия адаптации к таким условиям.

Распределение по устойчивости к гипоксии в различных возрастных группах спортсменок синхронного плавания представлено в таблице 2.

Таким образом, результаты, представленные в таблице 2, указывают на то, что в начале исследования в младшей возрастной группе наибольший процент низко

устойчивых к гипоксии спортсменов. В средней и старшей группе этот процент значительно снижается.

Таблица 2

Распределение спортсменов синхронного плавания в соответствии с индивидуальными реакциями при проведении гипоксической пробы

Возраст	12-13 лет		14-16 лет		17-20 лет	
В начале исследования						
Группа	Н	В	Н	В	Н	В
%	58	42	31	69	20	80
В конце исследования						
Группа	Н	В	Н	В	Н	В
%	50	50	20	80	13	87

Примечание: Н - низкоустойчивые к гипоксии; В – высокоустойчивые к гипоксии

Такое изменение может объясняться тем, что с возрастом у некоторых лиц несколько повышается устойчивость к гипоксии, а часть спортсменов с низкой устойчивостью оставляют спорт, так как их функциональные возможности не позволяют им быть конкурентно-способными на спортивной арене и лимитируют достижение высоких спортивных результатов.

При проведении гипоксической пробы наблюдались следующие изменения в показателях, характеризующих деятельность сердечнососудистой системы: систолическое артериальное давление достоверно изменилось по сравнению с фоновым показателем к 3-ей минуте гипоксической пробы только в старшей группе и увеличение составило 10% ($p < 0,05$), в дальнейшем оно стабилизировалось; в младшей группе изменение данного показателя было достоверным только к 8-ой минуте гипоксической пробы и составило 4,5% ($p < 0,05$) по сравнению с фоновым показателем; в средней группе достоверных изменений показателя систолического артериального давления не зафиксировано. При проведении повторной гипоксической пробы в конце исследования достоверных изменений данного показателя не наблюдалось. Изменение показателя диастолического артериального давления в ходе проведения гипоксической пробы в начале и в конце исследования не зафиксировано. Такое изменение показателей артериального давления свидетельствует о развитии компенсаторной реакции со стороны системы кровообращения и о возможностях мобилизации скрытых функциональных резервов, а также об отсутствии функционального напряжения и развития патологических процессов на фоне декомпенсации.

Увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) наблюдалось уже на 3-ей минуте гипоксической пробы в младшей группе и составило 30% ($p < 0,05$), а к 8-ой минуте 50% ($p < 0,05$); в средней возрастной группе достоверное увеличение данного показателя зафиксировано только к 8-ой минуте и составило 46% ($p < 0,05$); в старшей возрастной группе наблюдалась аналогичная динамика ЧСС и к 8-ой минуте прирост ЧСС составил 43% ($p < 0,05$) по сравнению с фоновым показателем.

В конце исследования достоверные изменения ЧСС к 3-ей минуте гипоксической пробы зафиксированы в младшей группе и средней контрольной группе и составили 23% и 18% ($p < 0,05$; $p < 0,05$), а к 8-ой минуте 38% и 35% ($p < 0,05$; $p < 0,05$) соответственно. В средней основной и старшей группах достоверных увеличений к 3-ей минуте гипоксической пробы не выявлено, а к 8-ой минуте прирост ЧСС составил 28% ($p < 0,05$).

Такие изменения показателя ЧСС могут свидетельствовать об изменении стратегии адаптации в основной средней и старшей группах после применения курса интервальной гипоксической тренировки. Смена компенсаторной реакции сердечнососудистой системы, выражающейся значительным приростом ЧСС в начале исследования на недостоверный прирост данного показателя в конце, свидетельствует о перестройке стратегии адаптации и реализации ее за счет других функциональных резервов, как сердечнососудистой системы, так и системы дыхания.

На основании имеющихся литературных данных можно предполагать и более глубокие функциональные перестройки: на системном уровне компенсаторно-адаптивный ответ на гипоксию сопровождается легочной вазоконстрикцией, которая обеспечивает поддержание обмена газов в легких и хемотрансдукцией каротидных клубочков, способствующей стимуляции легочной вентиляции [2, 14], что может объяснить отсутствие достоверных изменений парциального давления кислорода ($P_{A}O_2$) и углекислого газа ($P_{A}CO_2$) в альвеолярном воздухе и является механизмом газового гомеостаза на уровне альвеолярной вентиляции даже при дыхании воздухом со сниженной концентрацией кислорода (табл. 1).

Отмечено, что реакция сердца на гипоксию находится в тесной зависимости от изменения дыхания, газообмена, напряжения кислорода в артериальной крови [9].

Наличие адаптации к периодической гипоксии способствует повышению устойчивости показателей энергетического метаболизма и сократительной функции сердца к острой аноксии с последующей реоксигенацией, за счет поддержания на более низком уровне содержания лактата в миокарде, и соответственно сохранения общей активности фосфоорилазы и нормального восстановления активности креатинфосфокиназы (КФК) при реоксигенации, и обеспечивает восстановление содержания креатинфосфата (КФ) и АТФ.

Показатель ударного объема (УО) крови в ходе гипоксической пробы, проводимой в начале исследования во всех обследуемых группах достоверно не изменялся. При проведении повторной гипоксической пробы наблюдалось достоверное увеличение ударного объема крови в средней основной и старшей группах на 35% и 37% ($p < 0,05$; $p < 0,05$) соответственно; в младшей и средней контрольной группах это увеличение составило 18-20% ($p < 0,05$). Показатель минутного объема крови (МОК) достоверно увеличивался в младшей и средней группах уже к 3-ей минуте гипоксической пробы и составляет 27% и 12% соответственно, и продолжал увеличиваться в ходе проведения пробы к 8-ой минуте на 40% – в младшей группе, на 42% – в средней и на 34% в старшей группах по сравнению с фоновыми показателями. При повторном проведении гипоксической пробы увеличение МОК было аналогичным. Таким образом, при проведении первой пробы МОК увеличивался за счет увеличения ЧСС, а при проведении повторной пробы в конце исследования за счет увеличения ударного объема, что свидетельствует об изменении стратегии адаптации сердечнососудистой системы к гипоксическим условиям.

Компенсаторные изменения показателей системы внешнего дыхания при проведении ГП: частота дыхания (ЧД) достоверно увеличилась по сравнению с фоновым показателем во всех возрастных группах уже к 3-ей минуте и ее увеличение продолжалось к 8-ой минуте гипоксической пробы и в младшей группе составило 140% ($p < 0,05$); в средней группе 66% ($p < 0,05$); в старшей – 46% ($p < 0,05$).

При повторном проведении ГП в каждой возрастной группе наблюдалось некоторое снижение реактивности системы внешнего дыхания, что проявилось в меньшем увеличении частоты дыхания в младшей (95%) и средней контрольной группах (42%) ($p < 0,05$; $p < 0,05$). В старшей и средней основной группах достоверного увеличения частоты дыхания зафиксировано не было. Это может свидетельствовать об

изменении компенсаторных реакций со стороны внешнего дыхания за счет увеличения объема дыхания и о включении более эффективных механизмов обеспечивающих адаптацию к условиям гипоксии – процессы газообмена и использования кислорода.

Показатель дыхательного объема достоверно снижается к 8-ой минуте дыхания гипоксической смесью во всех возрастных группах (табл. 1) в начале исследования. При проведении повторной ГП наблюдается противоположная динамика и увеличение дыхательного объема в среднем на 20-25%. Увеличение минутного объема дыхания (МОД) составляет более 90% в младшей группе и около 30% в старшей. Аналогичная динамика данного показателя сохраняется и при проведении повторной ГП в конце исследования, но при этом увеличение МОД осуществляется не за счет прироста частоты, а за счет увеличения объема дыхания.

Потребление кислорода в первые 3 минуты воздействия газовой гипоксической смеси (ГС-11) снижалось и составляло 69% от фонового уровня, с 5 по 8 минуту возрастало до уровня фона. За первые 5 минут восстановительного периода потребление кислорода на 25% превышало фоновый уровень, а затем постепенно снижалось, оставаясь повышенным на 5-7% от фона до 15 минуты восстановления. Сведения об уровне потребления кислорода при гипоксии в литературе противоречивы. В нашем исследовании наблюдалось начальное снижение потребления кислорода по сравнению с фоном на 25-30%.

Минутный объем дыхания (МОД) в первые 5 минут дыхания ГС-11 возрастал на 79% по сравнению с фоном, но в дальнейшем этот показатель увеличивался незначительно. Максимальное значение МОД составляло 185% от уровня фона. Сопоставление изменений значений МОД и скорости потребления кислорода указывает на отсутствие линейной зависимости между этими показателями, а увеличение потребления кислорода, по сравнению с фоном, может быть объяснено с позиции поддержания кислородного гомеостаза в нервной системе и головном мозге.

По-видимому, увеличение скорости центрального кровообращения не имеет такого значения в адаптации к гипоксии, как увеличение скорости внешнего дыхания.

Выводы

1. Выявлена высокая вариабельность индивидуальной чувствительности к гипоксии, отмечены возрастные особенности проявления данной характеристики у спортсменок синхронного плавания разного возраста: в старшей возрастной группе отмечен наибольший процент девушек с высокой устойчивостью. Необходимо отметить, что интервальные гипоксические тренировки способствовали реализации потенциальных возможностей устойчивости к гипоксии.

2. В процессе онтогенетического развития и при систематическом выполнении сложно-координационной деятельности (синхронное плавание) у девушек наблюдается совершенствование адаптационных реакций кардиореспираторной системы к гипоксии, которые могут корректироваться искусственными интервальными нормобарическими гипоксическими тренировками.

3. Выяснена значительная индивидуальная вариабельность реактивности и адаптации кардиореспираторной системы спортсменок синхронного плавания к гипоксическим условиям, что обусловлено совершенствованием компенсаторных механизмов поддержки кислородного гомеостаза под воздействием специфических тренировочных нагрузок. При этом, ведущими являются функциональные изменения внешнего дыхания и в меньшей мере кровообращения.

Литература

1. Бреслав И.С. Легочные функции и вентиляционный резерв у спортсменов различной специализации / И.С. Бреслав // Пути оптимизации функции дыхания при нагрузках, в патологии и в экстремальных состояниях. – Тверь: Изд-во Тверского ун-та, 1995. – С. 9-15.
2. Интервальная гипоксическая тренировка. Эффективность. Механизмы действия / Под ред. А.З.Колчинской. – К., 1992.
3. Исаев Г.Г. Респираторные реакции человека на внешние и внутренние резистивные нагрузки / Г.Г. Исаев, М.О. Сегизбаева // Пути оптимизации функции дыхания при нагрузках, в патологии и в экстремальных состояниях: [сб. науч. трудов]. – Тверь: Изд-во Тверского ун-та, 1995. – С. 28-37.
4. Колчинская А.З. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте / Колчинская А.З., Цыганова Т.Н., Остапенко Л.А. – М.: Медицина, 2003. – 408 с.
5. Колчинская А.З. Кислород, физическое состояние, работоспособность. / А.З.Колчинская. – К., 1991.
6. Кривошеков С.Г. Реакция тренированных к задержке дыхания лиц на прерывистую нормобарическую гипоксию / С.Г. Кривошеков, Г.М. Диверт, В.Э. Диверт // Физиология человека. – 2007. - Т. 33, № 3. – С. 75-80.
7. Лукьянова Л.Д. Регуляторная роль митохондриальной дисфункции при гипоксии и ее взаимодействие с транскрипционной активностью / Л.Д. Лукьянова // Материалы пленарных докладов 4-й российской конференции «Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция. - 2007. -№ 2. – С. 3-12.
8. Майденюк О.В. Особливості адаптації системної геодинаміки до тренувальних навантажень у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються у синхронному плаванні / О.В.Майденюк // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту [Зб. наук. праць / Гол. ред. В.О. Дрюков]. – К.: ДНДІФКІС, 2004. – С. 68-71.
9. Мищенко В.С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражения адаптации к напряженной физической тренировке в спорте / В.С. Мищенко, Е.Н. Лысенко, В.Е. Виноградов. – К.: Науковий світ, 2007. – 351 с.
10. Нестеров С.В. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в условиях воздействия острой экспериментальной гипоксии / С.В. Нестеров // Физиология человека. - 2005. - Т. 31, № 1. – С. 82-87.
11. Нудельман Л.М. Интервальная гипоксическая тренировка в женских видах спорта / Л.М. Нудельман // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 3. – С. 37-39.
12. Сороко С.И. Комплексное многопараметрическое исследование системных реакций организма человека при дозированном гипоксическом воздействии / С.И. Сороко, Э.А. Бурых, С.С. Бекшаев [и др.] // Физиология человека - 2005. - Т. 31, № 5. – С. 88-109.
13. Bailey D.M. Training in hypoxia: modulation of metabolic and cardiovascular risk factors in man / D.M. Bailey, B. Davies, J. Baker // Med. Sci. Sports Exerc. - 2000. – V. 32, № 6. – P. 1058-1063.
14. Davidson A.C. Ventilatory control in normal man following five minutes exposure to hypoxia / A.C. Davidson, T.D. Cameron // Resp. Physiol. – 1985. – V. 60, № 2. – P. 227-233.

Анотація. *Ровна О.О. Дослідження індивідуальної чутливості до гіпоксії спортсменок синхронного плавання різних вікових груп. У статті досліджується індивідуальна чутливість до гіпоксії спортсменок синхронного плавання різних вікових груп та рівня спортивної майстерності. Метою нашого дослідження було вивчення індивідуальних і вікових адаптаційних можливостей до умов гіпоксії спортсменок синхронного плавання. Завдання дослідження: вивчення реакцій серцево-судинної системи та системи дихання в умовах гіпоксії для оцінки адаптивних можливостей; дослідження вікових та індивідуальних особливостей компенсації та адаптації при дозованих гіпоксичних впливах; аналіз стратегії компенсаторних і пристосувальних реакцій киснево-транспортної системи в умовах гіпоксії. Організація і методи дослідження: В обстеженні брало участь 70 спортсменок синхронного плавання у віці від 12 до 20 років: (12-13 років) молодша - 17 спортсменок; (14-16 років) середня - 40 спортсменок; (17-20 років) старша - 13 спортсменок. По зміні показників киснево-транспортної системи при проведенні стандартної гіпоксичної проби на початку і вкінці експерименту проаналізовано спрямованість адаптаційних змін виникаючих під впливом тренувального процесу і специфічного інтервального гіпоксичного тренування. Висновки: за досліджуваній період відзначено, що провідними є функціональні зміни в системі зовнішнього дихання і в меншій мірі в системі кровообігу.*

Ключові слова: *гіпоксична проба, спортсменки синхронного плавання, індивідуальна чутливість до гіпоксії, киснево-транспортна система, адаптація.*

Abstract. *Rovna O.O. The article investigates the individual sensitivity to hypoxia synchronized swimming athletes of different age groups and level of sportsmanship. The aim of our study was to examine individual and age adaptive capabilities to conditions of hypoxia synchronized swimming athletes. Objectives: to study the reactions of the cardiovascular system and respiratory system to hypoxia for the evaluation of adaptive capacities; study age and individual characteristics of compensation and adaptation in the hypoxic exposure dose; analysis of compensatory strategies and adaptive reactions in the oxygen system in hypoxia. Organization and Methods: In a survey of 70 female athletes participated synchronized swimming at the age of 12 to 20 years (12-13 years) younger - 17 athletes; (14-16 years), the average - 40 athletes; (17-20 years) older - 13 athletes. From the change in the oxygen system performance during hypoxic standard samples at the beginning and end of the experiment to evaluate the direction of adaptive changes occurring under the influence of the training process and the specific interval hypoxic training. Conclusions. During the study period indicated that the major functional changes are the external respiratory system and to a lesser extent circulatory system.*

Keywords: *hypoxic test, synchronized swimming athletes, individual sensitivity to hypoxia, oxygen-transport system, adaptation.*

Харьковская государственная академия физической культуры

Одержано редакцією 12.11.2014
Прийнято до публікації 07.12.2014