

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ

*А.А.Соколова*

*УО «Белорусский государственный университет физической культуры» Институт туризма*

Проблема кислородной недостаточности является объектом исследования для многих ученых. Изучению различных сторон данной проблемы уделено значительное место в работах отечественных и зарубежных авторов. Во время мышечной работы часто возникают гипоксические ситуации, оказывающие на организм сложное физиологическое воздействие, являясь фактором, ограничивающим работоспособность спортсмена, приводя к утомлению и резкому ухудшению состояния. Одним из приоритетных направлений повышения работоспособности может явиться усиление тренирующего воздействия на системы обеспечения организма кислородом и способности организма переносить гипоксические сдвиги. Гипоксия, сопровождающая выполнение физических упражнений, неизбежно способствует усилению функциональной активности в условиях кислородной недостаточности, служит основным фактором, вызывающим развитие адаптационных изменений в организме и формирующим тренировочный эффект нагрузок [3]. Применение искусственно вызванных гипоксических состояний также оказывает существенное влияние на развитие адаптации и воздействие гипоксии нагрузки. С учетом данных обстоятельств, для повышения индивидуальной гипоксической устойчивости организма спортсмена применяются кратковременные гипоксические тренировки, гипоксическая тренировка в условиях гипоксической гипоксии и гипоксическая тренировка с дозированным дыханием [3]. Однако это касается в основном циклических видов спорта, о применении дыхательных упражнений, основанных на дозированной задержке дыхания в тренировочном процессе в ациклических видах спорта, в том числе в спортивной борьбе, имеются лишь единичные сведения.

Характерной чертой построения тренировочного процесса в спортивной борьбе, являются высокие объемы и интенсивность тренировочных нагрузок, что предъявляет высокие требования к организму спортсмена. Для спортивных единоборств характерна работа переменной мощности. Каждое изменение мощности работы требует нового сдвига активности различных органов и систем организма спортсмена. При этом быстрые изменения в деятельности ЦНС и двигательного аппарата не могут сопровождаться столь же быстрыми перестройками вегетативного обеспечения работы. На этот переходный процесс затрачивается время, так называемое время задержки. В это время ткани организма испытывают недостаточность кислородного снабжения, и возникает кислородный долг. Чем больше спортсмен адаптирован к работе переменной мощности, тем меньше у него время задержки, то есть быстрее возникают сдвиги в системах дыхания, кровообращения, энерготратах и накапливается меньший кислородный долг. Сочетание неспецифической для борцов мышечной работы с условиями гипоксической гипоксии (задержка дыхания обеспечивает условия гипоксической гипоксии), по нашему мнению может значительно активизировать компенсаторные и приспособительные механизмы, позволяя тем самым увеличить возможности кардиореспираторной системы, приводя к повышению физической работоспособности, а так же увеличить устойчивость организма к недостатку кислорода.

Гипоксическая тренировка, сопровождающаяся выполнением физических нагрузок, способствует усилению функциональной активности, являясь основной предпосылкой для развития адаптационных возможностей организма. Кратковременные воздействия гипоксии стимулируют аэробный обмен в большинстве органов и тканей, способствуют развитию адаптации к различного рода неблагоприятным факторам. В результате чего

организм приобретает способность нормально осуществлять различные формы деятельности в таких условиях недостатка кислорода, которые ранее этого не позволяли. В данном исследовании рассматривалась возможность использования комплекса дыхательных упражнений, основанных на моделировании кратковременных гипоксических воздействий, что в дальнейшем может способствовать повышению адаптационных возможностей дыхательной системы

Эксперимент проводился на базе кафедры физиологии и биохимии Белорусского государственного университета физической культуры (БГУФК). В соответствии с планом была подобрана группа студентов БГУФК. В нее вошли 44 студента, специализирующихся в различных видах борьбы (дзюдо, самбо, вольной и греко-римской борьбы). Квалификация исследуемых спортсменов от I взрослого разряда до мастера спорта, средний возраст составил  $18 \pm 0,16$  лет. С учетом диспансерных наблюдений все исследуемые имели основную медицинскую группу здоровья.

Обследованные были условно разделены на две группы: контрольную и экспериментальную. В ходе восьминедельного эксперимента с контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группами было проведено 24 тренировочных занятия. Испытуемые три раза в неделю выполняли нагрузку на велоэргометре, мощность которой подбирались индивидуально. При проведении тренировочных занятий первые 2 минуты исследуемые спортсмены работали с мощностью нагрузки в 1 ват/кг, 80 оборотов в минуту, после чего добавлялась мощность пока частота сердечных сокращений (ЧСС) не достигала 150-155 уд/мин. На последующих минутах в ЭГ применялся комплекс упражнений, основанный на 10-секундной задержке дыхания на вдохе. Общее время задержек дыхания на одном тренировочном занятии составило 120 секунд. Спортсмены контрольной группы тренировались с таким же объемом работы, но с нормальным режимом дыхания.

Для оценки адаптационных возможностей дыхательной системы в ходе проводимых экспериментов были использованы методы, апробированные в научных исследованиях. В данной работе применялись следующие методы:

- до и после применения курса гипоксических воздействий проводились пробы для выявления индивидуальной устойчивости исследуемых к гипоксии: максимальная задержка дыхания на полном вдохе и глубоком выдохе (проба Штанге, Генчи), максимальная задержка дыхания на вдохе при выполнении велоэргометрической нагрузки;
- определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ, мл) с помощью спирометра, расчет величины должной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ, мл) и жизненного индекса (ЖИ, мл/кг) исходя из роста, возраста и массы тела [2,6];
- полученные результаты были подвергнуты статистической обработке, которая проводилась с учетом среднearифметической величины, ошибки среднего показателя и стандартного отклонения. Достоверность различий между показателями оценивалась по критерию Стьюдента.

В результате проведения эксперимента нами были получены следующие данные. На основании исходных показателей (1 неделя исследования) дыхательных проб Штанге, Генчи и задержки дыхания до отказа при выполнении нагрузки, статистически достоверных различий между контрольной и экспериментальной группами не отмечается (таблица 1). Время задержки дыхания в пробе Штанге в КГ составило  $79 \pm 7,7$  с, 8% обследованных выполнили пробу с оценкой удовлетворительно, 92% с оценкой хорошо. В экспериментальной группе длительность задержки дыхания составила  $81 \pm 5,4$  с, 83% студента выполнили эту пробу с оценкой хорошо, 17% удовлетворительно. Время задержки дыхания на выдохе в контрольной группе составило  $35 \pm 1,7$  с, 42% неудовлетворительно, 33% удовлетворительно и 25% хорошо, в ЭГ среднее время соответствует  $36 \pm 1,8$  с, 25% результатов оценены неудовлетворительно, 42% удовлетворительно и 33% хорошо [4]. Продолжительность максимальной задержки дыхания при выполнении нагрузки на

велозргометре в обеих группах составила 14 с. Данную пробу с оценкой хорошо выполнили 42% исследуемых КГ и 25% ЭГ, оценка удовлетворительно соответствовала 33% в обеих группах, и неудовлетворительно пробу выполнили 25% студентов КГ и 42% ЭГ (таблица 2). Жизненная емкость легких, отражающая функциональные возможности системы дыхания, в КГ составила –  $4275 \pm 136,5$ мл, в ЭГ –  $4408 \pm 98,1$ мл ( $p > 0,05$ ) (таблица 2). Расхождение между ФЖЕЛ и ДЖЕЛ в контрольной группе составило 10 %, в экспериментальной - 9%, что оценивается как – норма [4]. Жизненный индекс, в КГ соответствовал  $58,37 \pm 1,3$  мл/кг, в ЭГ  $60,11 \pm 2,3$  мл/кг. Данный показатель у 75% обследованных контрольной группы и 64% экспериментальной был неудовлетворителен, что может свидетельствовать о недостаточности ЖЕЛ или избыточной массе тела, у 25 % и 36% испытуемых соответственно ЖИ удовлетворителен [2].

Таблица 1. Результаты дыхательных проб исследуемых спортсменов контрольной и экспериментальной групп. (Хср.±Sx)

Дыхательные пробы		Проба Штанге	Оценка пробы Штанге		Проба Генчи	Оценка пробы Генчи		Задержка дыхания при нагрузке	Оценка задержки дыхания при нагрузке	
I неделя	КГ	79,4±7,7	неуд	-	35,1±1,7	неуд	42%	14,2±1,4	неуд	25%
			удов	8%		удов	33%		удов	33%
			хор	92%		хор	25%		хор	42%
	ЭГ	81,7±5,4	неуд	-	36,9±1,8	неуд	25%	14,3±2,2	неуд	42%
			удов	17%		удов	42%		удов	33%
			хор	83%		хор	33%		хор	25%
VIII неделя	КГ	90±1,4	неуд	-	37,7±1,2	неуд	25%	15,1±1,2	неуд	25%
			удов	-		удов	25%		удов	33%
			хор	100%		хор	50%		хор	42%
	ЭГ	120±	неуд	-	47,8±1,6	неуд	-	21,3±2,2	неуд	-
			удов	-		удов	-		удов	17%
			хор	100%		хор	100%		хор	83%

Исследование дыхательной системы, проведенное в конце эксперимента, выявило наличие положительных сдвигов в обеих группах, но в ЭГ эти сдвиги более выражены в большинстве показателей. Контрольная пауза на выдохе, отражающая общие адаптационные возможности организма, включая сердечно-сосудистую систему, выявила достоверное увеличение времени задержки дыхания в ЭГ, длительность паузы соответствовала  $47,8 \pm 1,6$ с, в КГ –  $37,7 \pm 1,2$ с. Все спортсмены экспериментальной группы выполнили пробу с оценкой хорошо, в контрольной 25 % с неудовлетворительной, 25 % с удовлетворительной и 50 % с оценкой хорошо. В пробе Штанге время задержки дыхания в КГ составило  $90 \pm 1,4$  с ( $p > 0,05$ ), в ЭГ -  $120 \pm 2,3$  с ( $p < 0,05$ ), все результаты соответствуют оценке хорошо. Наблюдается прирост времени максимальной задержки дыхания при педалировании на велозргометре в КГ на 6 %, в ЭГ на 48 %. Отмечена тенденция к увеличению жизненной емкости легки на 2% в контрольной, 5% в экспериментальной. Сократилось расхождение между ФЖЕЛ и ДЖЕЛ в КГ на 2%, в ЭГ на 5%. Эти сдвиги приводят к некоторому увеличению ЖИ в КГ на 2 %, ЭГ на 6% (таблица 2).

Проба Штанге, Генчи и максимальная задержка дыхания при выполнении велозргометрической нагрузки оказывают на организм спортсменов сложное физиологическое воздействие. Длительность задержки дыхания определяется кислородтранспортными функциями организма, чувствительностью инспираторных нейронов к гипоксии [4,7]. Особое значение при выполнении данных проб имеют волевые качества исследуемых. Следовательно, в реакции студентов-спортсменов на выполнения проб с задержкой дыхания можно выделить как нервно-психический, так и метаболический

фактор. Достоверное увеличение времени задержки дыхания в ЭГ к VIII неделе указывает на повышение адаптации кислородтранспортной системы, увеличению устойчивости нейронных сетей к гипоксии, а также более сильным волевым качествам в сравнении с контрольной группой (таблицы 1,2).

Таблица 2 Показатели дыхательной системы исследуемых студентов-спортсменов контрольной и экспериментальной групп (Xср. ±Sx)

I неделя	Группа	ФЖЕЛ	ДЖЕЛ	(ФЖЕЛ/ДЖЕЛ) *100%	Оценка (ФЖЕЛ/ДЖЕЛ) *100%		ЖИ	Оценка ЖИ	
					плох	41%		плох	75%
I неделя	КГ	4275±136,5	4725±108,8	90,5±2,1	удов	59%	58,37±1,3	удов	25%
					хор	-		хор	-
					отл	-		отл	-
					плох	33%		плох	64%
	ЭГ	4408±98,1	4810±93,5	91,73±1,5	удов	67%	60,11±2,3	удов	36%
					хор	-		хор	-
					отл	-		отл	-
					плох	33%		плох	63%
VIII неделя	КГ	4350±109,5	4725±108,8	92,21±1,7	удов	67%	60,05±1,8	удов	25%
					хор	-		хор	9%
					отл	-		отл	-
					плох	-		плох	25%
	ЭГ	4620±56,2	4810±93,5	96,26±1,6	удов	100%	63,82±2,1	удов	50%
					хор	-		хор	25%
					отл	-		отл	-
					плох	-		плох	-

В состоянии относительного покоя в параметрах центральной гемодинамики у исследуемых студентов контрольной и экспериментальной групп, отклонений от нормы не выявлено. Динамика данных параметров выявила тенденцию к экономизации сердечно-сосудистой системы у студентов экспериментальной группы. В состоянии покоя отмечается тенденция к снижению ЧСС (58,9±0,5 уд/мин) вплоть до развития брадикардии. Более редкая частота сердечных сокращений удлиняет диастолу, снижает потребность миокарда в кислороде, уменьшает работу сердца, что можно расценивать как проявление экономичной работы сердца [3,6]. В контрольной группе ЧСС соответствовала 65,7±0,7 уд/мин, в сравнении с первой неделей исследования снизилась на 3,6 %. САД в экспериментальной группе снизилось на 4,2 %, что не влечет за собой достоверных изменений, в КГ САД также достоверно не изменяется. ДАД к концу восьмой недели в ЭГ соответствовало 70±2,0 мм.рт.ст, в КГ 72,6±2,5 мм.рт.ст. Артериальное давление после выполнения физической нагрузки, у тренирующихся с задержками дыхания, быстрее возвращалась к исходным параметрам, чем у спортсменов контрольной группы. У испытуемых ЭГ наблюдается увеличение ударного объема до 86,8±3,5мл, в КГ 76,1±5,8 мл, МОК в ЭГ до 5,1±1,3 л/мин, в КГ 5,01±0,6 л/мин. Вышесказанное свидетельствует о возросшем уровне тренированности спортсменов ЭГ, что экспериментально подтверждает тест PWC170. Его анализ выявил, что физическая работоспособность в экспериментальной группе повысилась на 9 % (p<0,05), в контрольной на 2 % (p>0,05), в ЭГ данный показатель составил 1682,9±99 кгм/мин, в КГ – 1590,2 ±96 кгм/мин.

Проведенное исследование дало возможность предположить, что рациональные тренировки в условиях гипоксии, создаваемой дозированными задержками дыхания, приводят к адаптационным изменениям в дыхательной системе. Тренировка с применением дозированных задержек дыхания позволяет уменьшить воздействие недостатка кислорода, способствует расширению резервных возможностей кардиореспираторной системы, что подтверждают полученные данные гемодинамических параметров: снижение частоты

сердечных сокращений, некоторое повышение общего периферического сопротивления сосудов, увеличение минутного и систолического объемов крови. Кроме того, наблюдается более быстрое восстановление после выполнения физической нагрузки. Физиологические изменения в кардиореспираторной системе способствовали увеличению физической работоспособности. Исходя из полученных данных, следует признать целесообразным применение комплекса дозированных задержек дыхания в практике спортивной тренировки.

#### *Литература*

1. Здоровье: Популярная энциклопедия / Белорус. Сов. Энцикл.; редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск: БелСЭ, 1990.- 670с.
2. Леонова, Е.В., Висмонт, Ф.И. Гипоксия патофизиологические аспекты: учеб.- метод. пособие; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск: БГМУ, 2002. – 14с.
3. Колчинская, А.З. Общие представления о гипоксии нагрузки, ее генезе и компенсации / А.З. Колчинская, Е.Г. Лябах, М.М. Филиппов.- Киев: Наукова думка, 1983. – 191 с.
4. Сердечно-сосудистая и респираторная системы: учеб.- метод. пособие / А.И. Кубарко [и др.]; Белорус. гос. мед. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: БГМУ, 2003. – 149с.
5. Спортивная медицина: Учеб. для институтов физ. культуры. / Под ред. В.Л. Капмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304с., ил.
6. Уилмор, Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности/ Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 2001- 502с.
7. Физиология человека: учебник / Н.А. Агаджанян [и др.]; под общ. ред. Н.А. Агаджаняна.– 2-е изд., перераб. и доп. - СПб: СОТИС, 1998 – 527с
8. Щемелева, А.А. Влияние тренировки с дозированными задержками дыхания на сердечно-сосудистую систему спортсменов / А.А. Щемелева//. XI съезд Белорусского общества физиологов : тезисы докладов, Минск, 21-22 сентября 2006 г./ Институт физиологии НАН Беларуси; ред.кол.: В.Н. Гурин [и др.].- Минск, 2006.- С.170-171.

### **КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЛЬНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ И КРИОТЕРАПИИ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО- ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА**

*И.П. Жураковская, К.М. Овчинников*

*Санаторий «Солнечный берег» УСО РУП «Производственное объединение» Белоруснефть»,  
247506 Республика Беларусь, Гомельская обл., Речицкий р-н, п/о Александровка*

Введение. У пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов медицинская реабилитация является неотъемлемым условием восстановления функциональных свойств суставов и актуальна для современной физиотерапии, травматологии и курортной терапии. Современный подход к медицинской реабилитации при данной патологии требует комплексного применения различных медикаментозных и немедикаментозных методов лечения, поиска и подбора наиболее оптимальных, инновационных, патогенетически обоснованных методик терапии.

В санатории «Солнечный берег» УСО РУП «ПО» Белоруснефть» в течении трех лет мы успешно применяем метод ударно-волновой терапии при лечении различных дегенеративно-дистрофических заболеваний различной локализации.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является неинвазивным методом лечения, который основан на преобразовании электро-магнитных колебаний в акустические волны инфразвукового диапазона. Низкоэнергетические ударные волны генерируются электрогидравлически, электромагнетически, пьезоэлектрически или пневматически, что определяет форму импульса. При воздействии на биологические ткани экстракорпоральные ударные волны оказывают механическое воздействие на границе