

## **ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ СПОРТСМЕНОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕНИРОВКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЭЛАСТИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЫХАНИЮ**

**Суслина И.В.**

**Волгоградская государственная академия физической культуры**

Тренировка, осуществляемая в условиях дыхания с дополнительным эластическим сопротивлением дыхательным движениям, способствует положительной динамике показателей состояния респираторной системы (в особенности дыхательных мышц) и развитию положительных адаптационных сдвигов (экономизация), ускорению восстановительных процессов, а также обеспечивает увеличение общей физической подготовленности ( $PWC_{170}$ ) и аэробной производительности.

**Ключевые слова:** дыхательная мускулатура, скоростно-силовые возможности, время двигательной реакции, функциональные возможности.

## **IMPROVING THE FUNCTIONAL STATE OF ATHLETES' BREATHING MUSCLES AS A RESULT OF TRAINING WITH THE USE OF ADDITIONAL ELASTIC RESISTANCE TOWARDS BREATHING**

**Suslina I.V.**

**Volgograd State Physical Education Academy**

Training under breathing with additional elastic resistance to respiratory movements benefits positive changes of the respiratory system (breathing muscles in particular), adaptive changes development (economization) and accelerated rehabilitation. It also improves general physical preparedness ( $PWC_{170}$ ) and aerobic performance.

**Keywords:** breathing muscles, high-speed and power capability, time of motor response, functional capacity.

**Введение.** Постоянный рост достижений в современном спорте предопределяет крайнюю степень напряженности тренировочной деятельности, параметры которой достигли критических величин, дальнейший рост которых существенно превышает ресурсы физиологических возможностей организма человека и лимитируется социальными факторами [5; 4]. В связи с этим необходимым являются: разработки новых технологий повышения функциональной подготовленности; поиск альтернативных подходов к использованию эффективных дополнительных средств, позволяющих существенно расширить диапазон адаптационных перестроек при достигнутом уровне объемов и интенсивности тренировочных нагрузок и повысить эффективность специфической мышечной деятельности в спорте [7; 6].

Как известно, одним из факторов, определяющих и лимитирующих интенсивную мышечную работу, является производительность системы кислородного снабжения организма. Несомненно, ведущим лимитирующим фактором являются возможности сердечнососудистой системы [2; 8]. Однако в определенной мере, таковым фактором может выступать и производительность дыхательной системы [3], а во многих случаях именно лимитирующая роль дыхательной функции выступает решающим фактором, влияющим на эффективность мышечной деятельности. Особенно это заметно при

напряженной длительной работе со значительным увеличением легочной вентиляции. При этом наблюдаются негативные моменты:

- резкое снижение эффективности работы дыхания, за счет прогрессирующего потребления кислорода самой дыхательной мускулатурой [8, 9];
- прогрессирующее утомление дыхательных мышц [2; 8].

Выше обозначенные обстоятельства заставляют мобилизовывать еще не использованные резервы, искать новые средства повышения функциональной подготовки спортсменов. Одним из таких резервов является оптимизация работы дыхательной мускулатуры, посредством специальной тренировки с целью развития силы и выносливости, повышения эффективности и экономичности ее работы.

Таким образом, вполне очевидна актуальность исследования функционального состояния и функциональных возможностей дыхательной мускулатуры, решения вопроса их адекватной подготовки к напряженной мышечной деятельности в спорте посредством целенаправленной тренировки.

Исходя из выше изложенного, нами была предпринята попытка повышения функциональных возможностей дыхательных мышц спортсменов посредством специальной тренировки с использованием дополнительного сопротивления дыхательным потокам и движениям.

**Методы и организация исследования.** Пневмоманометрия – измерение силы дыхательных мышц на вдохе и выдохе (ПМ вд. и ПМ выд.). Измерение силы дыхательных мышц производилось в изометрическом режиме при помощи пневмоманометра. Обследуемые должны были создать максимальное давление посредством сокращения инспираторной или экспираторной мускулатуры, соответственно на вдохе или выдохе.

Пневмотахометрия (ПТ вд. и ПТ выд.) – измерение максимальной объемной скорости дыхательных потоков на вдохе и выдохе. При помощи пневмотахометрического метода определяли объемную скорость воздушных потоков при максимально быстром вдохе и выдохе. Определение пневмотахометрических показателей проводили с использованием пневмотахометра Вотчала.

Определение времени простой двигательной реакции мышц кисти руки (ВДР рука) осуществлялось при помощи хронорефлексометра типа ХРМ-01, входящего в состав комплексного оборудования для психофизиологических исследований ПАВ-01. Этот прибор обеспечивал подачу в разном вероятном порядке световых или звуковых сигналов сериями по 32 сигнала. Датчик ВДР срабатывал при усилении равном 3,9-5,9 Н и более. Световой раздражитель предъявлялся посредством красного светодиода АЛ 307 АМ (длина волны излучения – 0,66 мкм; яркость свечения не менее – 0,15 мд; радиус светящейся поверхности не менее – 2,5 мм). Звуковой раздражитель представлял собой сигнал с частотой  $1,0 \pm 0,2$  кГц и при уровне звукового давления 40-60 дБ. Интервал времени предъявления раздражения составлял от 1 до 3 с.

Определение времени простой двигательной реакции дыхательных мышц (ВДР вд. и ВДР выд.) осуществлялось при помощи «Спирорефлексометра», созданного на базе хронорефлексометра типа ХРМ-01, дополненного специальным датчиком ВДР дыхательных мышц, обеспечивающим измерение ВДР инспираторных и экспираторных мышц.

Для выяснения эффективности использования в тренировочном процессе дыхания с дополнительным эластическим сопротивлением были организованы специальные тренировки с участием 20 юных футболистов (13-14 лет), из которых сформировали 2 группы: контрольная – 9 человек, экспериментальная – 11 человек. В течение шести недель тренировки обеих групп проводились по одинаковой тренировочной программе. Однако в отличие от контрольной группы, участники экспериментальной 25-50% всего объема тренировочной работы выполняли в условиях дыхания с дополнительным

эластическим сопротивлением дыхательным движениям. Для этого спортсмены экспериментальной группы тренировались в специальных жилетах, создающих дополнительное эластическое сопротивление. Степень его подбиралась индивидуально и контролировалась уменьшением величины ЖЕЛ на 10%.

До и после специальных тренировок участники и контрольной, и экспериментальной групп обследовались в лабораторных условиях и в условиях тренировки. Измерялись показатели ЖЕЛ, дыхательных объемов, максимальной вентиляции легких (МВЛ). Состояние дыхательной мускулатуры дополнительно исследовалось путем определения: показателей максимальной статической силы мышц на вдохе и выдохе (пневмоманометрия); показателей статической выносливости дыхательных мышц (в секундах) путем удержания 50% от максимальных показателей статической силы на вдохе и выдохе; показателя динамической выносливости дыхательных мышц при дыхании в режиме 50% от МВЛ. Кроме того, в некоторых случаях измерялось время двигательной реакции скелетной и дыхательной мускулатуры.

Работоспособность определялась в тесте PWC<sub>170</sub>. В некоторых случаях определялось МПК прямым способом при велоэргометрических нагрузках.

Систематическое использование в тренировке юных футболистов дыхания в условиях повышенного эластического сопротивления также оказывает весьма мощное влияние как на параметры дыхательной системы, так и на физическую работоспособность.

**Результаты исследования и их обсуждения.** Фоновые показатели респираторной системы свидетельствовали о том, что испытуемые – здоровые люди, а их фактические показатели на 20-30% были выше должных величин. Показатели МПК и работоспособности также выше средних статистических показателей молодых людей.

Испытуемые экспериментальной группы после надевания жилета, создающего дополнительное эластическое сопротивление дыхательным движениям, испытывали некоторое стеснение грудной клетки (объективно уменьшалась ЖЕЛ на 8-10%), а после 2-3 дней тренировок отмечали мышечные болевые ощущения в грудной клетке даже в состоянии покоя. Через 5-7 тренировок эти явления постепенно исчезали.

Величина фактической ЖЕЛ экспериментальной группы увеличилась в среднем на 5,6%, что произошло, в основном, за счет некоторого увеличения резервного объема выдоха. Как показали исследования, это связано с тем, что испытуемые при физических нагрузках с жилетом предпочитали дышать несколько реже и не делали глубокого вдоха, который их стеснял, а совершали более глубокий выдох.

Результаты теста МВЛ показали, что в обеих группах произошло увеличение максимальных вентиляционных возможностей, правда, больше и достоверно в экспериментальной группе на 7,4% и на 7,6% – в контрольной.

Показатели как максимальной статической силы и выносливости дыхательных мышц, так и в особенности выносливости к поддержанию 50% от МВЛ оказались гораздо выше в экспериментальной группе, что, несомненно, является свидетельством достаточно высокой эффективности курса мышечных тренировок в условиях использования дополнительного эластического сопротивления дыхательным движениям.

Так показатели статической силы дыхательных мышц увеличились у представителей экспериментальной группы на 30-50%, статической выносливости на 60-80%, а динамической выносливости на 107,9%, (статистически существенно). В контрольной группе эти показатели менялись разнонаправлено и незначительно.

В результате специальной тренировки у футболистов экспериментальной группы весьма значительно возросли показатели абсолютной величины максимального потребления кислорода, в среднем на 15,0% ( $P < 0,05$ ). В контрольной группе такой прирост составил 6,5% ( $P > 0,05$ ). Это очень высокий прирост, характеризующий срочный

резерв повышения аэробных возможностей организма. Относительная величина МПК (в мл/кг/мин) увеличилась в экспериментальной группе на 7,0%, а в контрольной только на 2,9%.

Более высокие показатели МПК в экспериментальной группе обеспечивались и более существенным увеличением параметров внешнего дыхания – частоты дыхания и дыхательного объема, по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о повышении не только резервов мощности дыхательной системы, но и резервов мобилизации.

Величина  $PWC_{170}$  за время специальной тренировки увеличилась на 12,4% в экспериментальной группе ( $P < 0,01$ ), а в контрольной группе – на 6,2%, что характеризует возросшую общую работоспособность юных футболистов.

Это подтверждается и результатами в тесте 6-минутный гладкий бег. Прирост этого показателя в экспериментальной группе оказался более значителен ( $P < 0,01$ ), чем в контрольной.

Исследования показали, что в результате специальной тренировки с жилетом, создающим дополнительное эластическое сопротивление дыханию, отмечались проявления процессов экономизации (снижение ЧСС; уменьшение МОД, частоты дыхания и потребления кислорода), а на 5-ой минуте восстановления все показатели оказывались ниже на 15-20% от фоновых исследований. В контрольной группе эти изменения были менее заметны.

Следует отметить, что кроме прироста общей, отмечается повышение и специальной работоспособности. Результаты теста 3 по 30 м (челночный бег) показали, что в экспериментальной группе наблюдалось существенное увеличение скорости бега. Суммарное время бега в среднем снизилось на 6,2% ( $P < 0,01$ ). В контрольной группе в среднем также произошло улучшение результатов, но статистически не достоверно. На повышение специальной работоспособности указывает и значительное улучшение качества и результативности игры, рост которой позволил игрокам экспериментальной группы выиграть один из турниров.

**Заключение.** Таким образом, тренировка, осуществляемая в условиях дыхания с дополнительным эластическим сопротивлением дыхательным движениям, способствует положительной динамике показателей состояния респираторной системы и в особенности дыхательных мышц; обеспечивает увеличение общей физической подготовленности ( $PWC_{170}$ ) и аэробной производительности; способствует развитию положительных адаптационных сдвигов (экономизация) и ускорению восстановительных процессов.

Это позволяет рекомендовать использование методики введения эластического сопротивления дыханию для экстренного повышения уровня функциональных возможностей респираторной системы в целом и в особенности состояния дыхательных мышц. Создается впечатление, что указанная методика позволяет переводить ординарные физические нагрузки в режим активного стимулирования не только физической работоспособности, но и конкретно респираторной системы и дыхательных мышц.

## Литература

1. Бреслав И.С. Паттерны дыхания: Физиология, экстремальные состояния, патология. – Л.: Наука, 1984. – 205 с.
2. Солопов И.Н. Восприятие и произвольный контроль основных параметров внешнего дыхания у человека. – Волгоград, 1998. – 184 с..

3. Солопов И.Н. Оптимизация адаптации посредством направленных воздействий на дыхательную функцию // Проблемы оптимизации функциональной подготовленности спортсменов. – Волгоград, 2006. – Вып. 2. – С. 4-13.
4. Солопов И.Н., Шамардин А.А., Чемов В.В. Сущность и структура функциональной подготовленности спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2010. - № 8. – С. 56-60.
5. Солопов И.Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека: монография. – Волгоград, 2004. – 220 с.
6. Суслина И.В. Индивидуально-типологические особенности функциональных возможностей дыхательной мускулатуры у спортсменов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9 (1). – С. 73-77.
7. Суслина И.В., Солопов И.Н. Повышение функциональных возможностей респираторной мускулатуры посредством использования дыхания с увеличенным сопротивлением // Проблемы оптимизации функциональной подготовленности спортсменов. – Волгоград, 2005. – Вып. 1. – С. 48-58.
8. Cureton K. Sex difference in maximal oxygen uptake. Effect of equating haemoglobin concentration / K. Cureton, P. Bishop, P. Hutchinson et. al // Eur. J. Appl. Physiol and Occup. Physiol., 1986. – V. 54. – N 6. – P. 656-660.
9. Gandevia S.C. Endurance properties of respiratory and limb muscles / S.C. Gandevia, D.K. McKenzie, I.R. Neering // Respir Physiol., 1983. – V. 53. – N 1. – P. 47-61.
10. Miller J.D. Skeletal muscle pump versus respiratory muscle pump: modulation of venous return from the locomotor limb in humans / J.D. Miller, D.F. Pegelow, A.J. Jacques, J.A. Dempsey // Journal of Physiology, 2005. – V. 563. – N 3. – P. 925-943.