

## ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ГАНДБОЛИСТОК СБОРНОЙ КОМАНДЫ БГУФК

*Гамза Н.А.*, канд. мед. наук, профессор,

*Аниськова О.Е.*, канд. мед. наук,

*Ромбальская А.Р.*, канд. мед. наук,

*Корначенко Е.М.*,

Белорусский государственный университет физической культуры,

Республика Беларусь

Физическая работоспособность спортсмена является выражением жизнедеятельности человека, имеющим в своей основе движение, универсальность которого была блестяще охарактеризована еще И.М. Сеченовым. Она проявляется в различных формах мышечной деятельности и зависит от способности и готовности человека к физической работе.

В настоящее время физическая работоспособность наиболее широко исследуется в спортивной практике, представляя несомненный интерес для специалистов как медико-биологического, так и спортивно-педагогического направлений. Физическая работоспособность – одна из важнейших составляющих спортивного успеха. Это качество является также определяющим во многих видах производственной деятельности, необходимым в повседневной жизни, тренируемым и косвенно отражающим состояние физического развития и здоровья человека, его пригодность к занятиям физической культурой и спортом. Физическая работоспособность – способность человека выполнять заданную работу с наименьшими физиологическими затратами с наивысшими результатами. Работоспособность подразделяют на общую и специальную [1, 2]. Она может быть охарактеризована также длительностью работы до отказа при заданной мощности нагрузки. Иными словами, физическая работоспособность – это есть то количество внешней физической работы, которую может выполнить человек с максимальной нагрузкой. Она является одной из наиболее важных сторон подготовленности спортсмена (наряду с технической, тактической и психологической), которая обеспечивает эффективность соревновательной деятельности и является важным условием развития основных физических качеств [1, 3, 4].

Общая физическая работоспособность – это уровень развития всех систем организма и физических качеств. Чем быстрее спортсмен выходит на необходимый уровень подготовленности, тем легче ему удержать уровень работоспособности. Специальная физическая работоспособность – это уровень развития физических качеств и тех функциональных систем, которые непосредственно влияют на результат в избранном виде спорта. Единицы измерения, нормы и факторы в каждом виде спорта индивидуальны.

Одним из важнейших вегетативных компонентов адаптации является дыхательная система, поскольку ее способность увеличивать свою функцию нередко становится лимитирующим звеном интенсивности и длительности развития приспособительных реакций организма [5, 6].

Жизнь человека невозможна без дыхания, без поглощения кислорода воздуха и выделения образовавшегося в организме углекислого газа. Работа дыхательной системы человека, как и деятельность сердца, происходит в течение всей жизни непрерывно. Дыхание может ослабляться или усиливаться в зависимости от потребностей организма. В состоянии покоя в одну минуту человек производит вдох и выдох 12–20 раз [7, 8].

Занятия спортом и физическая активность повышают потребление кислорода организмом за счет работы мышц. В связи с этим усиливается деятельность органов дыхания, системы кровообращения, обмен веществ и т. д. Занятия спортом способствуют развитию и укреплению органов дыхания. Под их влиянием увеличиваются размеры грудной клетки, подвижность ее возрастает [9].

У людей, не занимающихся физической культурой и спортом, разница в объеме грудной клетки при максимальном вдохе и выдохе не превышает обычно 4–6 см, а у спортсменов она достигает 8–12 см и более. Дыхание может быть глубоким или поверхностным, редким или частым, правильным или неправильным. Правильным дыханием считается ритмичное глубокое дыхание, сопровождающееся полным расширением грудной клетки. Ритм дыхания может изменяться по разным причинам: от физического усилия, под влиянием температуры, при заболевании. По частоте дыхания можно судить и о влиянии физических упражнений на организм человека [10].

Цель работы – провести первичное обследование по изучению клинко-функционального состояния отдельных систем женского организма, оказать помощь тренерскому составу в тренировочном процессе для достижения более высоких спортивных результатов.

Задачи исследования: изучить и оценить физическую работоспособность, функциональное состояние системы внешнего дыхания гандболисток сборной команды БГУФК.

Физическая работоспособность гандболисток в возрасте от 17 до 21 года, в подготовительном периоде годового цикла определялась по показателям частоты сердечных сокращений и величинам нагрузки ( $PWC_{170}$ , по рекомендациям В.Л. Карпмана с соавт.), установленным индивидуально.

Для оценки физической работоспособности мы использовали тест  $PWC_{170}$  (по В.Л. Карпману и сотр.) [11]. Перед выполнением пробы у каждого обследуемого подробно собирался анамнез жизни, спортивный анамнез, отмечались субъективные жалобы на момент обследования. Затем испытуемому предлагали выполнить на велоэргометре две нагрузки продолжительностью 5 минут каждая с 3-минутным интервалом отдыха между ними. Величина мощности первой нагрузки определялась индивидуально, в зависимости от веса обследуемого, и составляла 1 Вт на 1 кг веса. Мощность второй нагрузки подбиралась в зависимости от ответной реакции со стороны ЧСС на первую нагрузку и колебалась в пределах от 1,5 до 2 Вт на 1 кг веса. Частота педалирования поддерживалась постоянной на уровне 60 оборотов в минуту.

Нами были обследованы 13 спортсменок из основного состава команды университета по гандболу. Все обследуемые – лица женского пола, средний возраст –  $18,46 \pm 1,27$  года, длина тела –  $169,3 \pm 5,1$  см, масса тела –  $61,54 \pm 3,85$  кг. Спортивный стаж –  $5,5 \pm 0,5$  лет. Количество тренировок в неделю – шесть, продолжительностью 2,5–3 часа. Обследование проводилось во время осеннего этапа подготовительного периода.

У 13 обследуемых (100 %) артериальное давление находится, по данным ВОЗ, в пределах нормы: 110/70 мм рт. ст. – у 5 (38,5 %); 120/80 – у 4 (30,7 %); 120/70 – у 2 (15,4 %); 110/60 – у 2 спортсменок (15,4 %).

Анализируя частоту сердечных сокращений были выявлены следующие показатели: нормосистолия – 11 (84,6%), брадисистолия – 2 (15,4 %).

Среднее значение физической работоспособности ( $PWC_{170}$ ) составило  $784,5 \pm 95,04$  кгм/мин, ее относительной величины ( $PWC_{отн}$ ) –  $12,8 \pm 1,65$  кгм/мин/кг, что по оценке В.Л. Карпмана и сотр. соответствует низкому уровню физической работоспособности для высококвалифицированных спортсменов. Индивидуальный анализ уровня физической работоспособности показал неоднородность полученных результатов. Так, максимальные показатели  $PWC_{170}$  составляют 1013 кгм/мин,  $PWC_{отн}$  – 17,2 кгм/мин/кг, что соответствует уровню ниже среднего для высококвалифицированных спортсменов. Минимальные значения составили соответственно 591 кгм/мин и 10,9 кгм/мин/кг, низкий уровень. Низкий уровень физической работоспособности у квалифицированных спортсменов был отмечен у 12 спортсменок, ниже среднего – у 1 (по классификации Г.А. Макаровой, 2003) [6].

Зная величину  $PWC_{170}$ , можно рассчитать величину максимального потребления кислорода – количество кислорода, которое организм способен усвоить в единицу времени, характеризующую аэробные возможности человека. В группе обследованных эта величина (для тренированных лиц) составила  $2796 \pm 209$  мл/мин.

Регулярные и правильно проводимые занятия спортом развивают и улучшают функциональную способность дыхательной системы. Дыхание становится глубоким, уреженным, повышается жизненная емкость легких.

Усиление работы органов дыхания выражается в увеличении частоты и глубины дыхания, что значительно повышает легочную вентиляцию, т. е. увеличивается количество вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

Известно, что в покое легочная вентиляция у спортсменов равна 6–8 л в минуту, а при выполнении спортивных нагрузок (бег, ходьба на лыжах, плавание, езда на велосипеде) легочная вентиляция повышается до 120–130 л и более в минуту.

Если спортсмен регулярно занимается спортом, то его дыхание становится совершеннее, а следовательно, улучшаются и окислительные процессы, столь важные для всех жизненных функций. Легочная вентиляция увеличивается, частота дыханий уменьшается, что дает экономию в работе дыхательной мускулатуры, которая становится более сильной и выносливой. Подвижность грудной

клетки и диафрагмы возрастает. Более совершенное дыхание благоприятно влияет и на процесс кровообращения.

Расход энергии в игровых видах спорта зависит от размеров площадки, темпа и ритма игры, единоборства, квалификации спортсменов и их тренированности. Так, расход энергии у волейболистов, баскетболистов 4200–4500 (у мужчин) и 3600–3800 Ккал (у женщин). Максимальное потребление кислорода у баскетболисток 44 мл/мин/кг, у мужчин-баскетболистов – 53 мл/мин/кг, у футболистов, волейболистов (мужчин) – 58 и 57 мл/мин/кг соответственно. При спортивных занятиях потребность кислорода растет. Всевозможные виды спорта активизируют разное потребление кислорода. Велосипедные гонки требуют 79 мл/мин/кг в минуту. В лыжных соревнованиях расходует 77 мл/мин/кг, гребля и бег на длинные дистанции потребуют 71 мл/мин/кг, бег на средние дистанции – 62 мл/мин/кг, плавание – 61 мл/мин/кг, теннис – 59 мл/мин/кг, футбол – 56 мл/мин/кг, гандбол – 52 мл/мин/кг. Для людей, не занимающихся спортом, будет достаточно 41 мл/мин/кг в минуту. Частота дыхания в играх может составлять от 20–30 до 60 экскурсий в минуту. Жизненная емкость легких составляет 3500–5000 мл, а у женщин – 3000–4500 мл. Пульс в покое составляет 45–55 уд/мин, во время игры в хоккей с шайбой может достигать 160–200 уд/мин и более, в баскетболе, футболе, гандболе – 140–180 уд/мин и более. Содержание молочной кислоты после игры (тренировки) может составлять 8–14 и более ммоль/л [10, 12].

У спортсменов высокой квалификации сформированы различные адаптационные механизмы, позволяющие увеличивать специальную и общую выносливость, но при этом могут нарушаться функции некоторых систем, в частности, функция внешнего дыхания, что ведет к снижению спортивных результатов. Внешнее дыхание вполне может лимитировать выносливость, вопреки мнению, что общая выносливость находится в прямой зависимости только от кислородтранспортной способности крови, кардиореспираторной производительности, мощности систем тканевого дыхания, степени васкуляризации мышц и совершенства регуляторных механизмов, обеспечивающих адекватное кровоснабжение их во время работы [13].

Исследование системы внешнего дыхания представляет важный раздел изучения функционального состояния организма в целом. В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляют высокие требования, реализация которых обеспечивает эффективную работу всей кардиореспираторной системы.

С помощью спирометра «МАС-1» была измерена жизненная емкость легких гандболисток, которая составила  $4,13 \pm 0,39$  л (108 %), при норме для данной группы обследованных  $3,82 \pm 0,21$  л. И только у одной девушки этот показатель был меньше 100 % (95 %). Частота дыхания составила  $14,15 \pm 2,92$  экскурсий в минуту.

К наиболее простым гипоксическим пробам, которые используются в спортивной медицине, относятся пробы Штанге и Генчи. Они позволяют оценить адаптацию человека к гипоксии и гипоксемии, т. е. дают некоторое представление о способности организма противостоять недостатку кислорода. Лица, имеющие высокие показатели гипоксемических проб, лучше переносят физические нагрузки. В процессе тренировки, особенно в условиях среднегорья, эти показатели увеличиваются [14].

Проба Штанге измеряет максимальное время задержки дыхания после субмаксимального вдоха.

Методика проведения: исследуемому предлагают сделать вдох, выдох, а затем вдох на уровне 85–95 % от максимального. При этом плотно закрывают рот и зажимают нос пальцами. Регистрируют время задержки дыхания.

Оценка пробы: средние величины пробы Штанге для женщин – 40–45 с, для мужчин – 50–60 с, для спортсменок – 45–55 с и более, для спортсменов – 65–75 с и более. Для детей (по данным В.С. Язловецкого, 1991 г.) 7–11 лет – 30–35 с, 12–15 лет – 40–45 с, 16–17 лет – 45–50 с. По данным С.Б. Тихвинского отличаются почти в 1,5–2 раза.

С улучшением физической подготовленности в результате адаптации к двигательной гипоксии время задержки дыхания нарастает. Следовательно, увеличение этого показателя при повторном обследовании расценивается (с учетом других показателей) как улучшение подготовленности (тренированности) спортсмена.

Время задержки дыхания после субмаксимального вдоха у гандболисток составило  $65,07 \pm 17,32$  с, максимальное значение – 105 с, минимальное – 37 с.

Проба Генчи регистрирует время задержки дыхания после максимального выдоха.

Методика проведения: исследуемому предлагают сделать глубокий вдох, затем максимальный выдох. Исследуемый задерживает дыхание при зажатом пальцами носе и плотно закрытом рте. Регистрируется время задержки дыхания между вдохом и выдохом.

Оценка пробы: в норме у здоровых людей время задержки дыхания составляет 25–40 с (на 40–50 % меньше показателей пробы Штанге). Спортсмены способны задержать дыхание на 40–60 с и более. При утомлении время задержки дыхания резко уменьшается.

По величине показателя пробы Генчи можно косвенно судить об уровне обменных процессов, степени адаптации дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии.

Время задержки дыхания после максимального выдоха у обследованных составило  $51 \pm 14,46$  с, максимальное значение – 102 с, минимальное – 30 с.

Таким образом, проведенное в 2014 году комплексное обследование 13 гандболисток сборной команды БГУФК в предсоревновательном (октябрь) периоде показало, что команда обладает недостаточно высоким ростом 169,3 см (колебания от 158 см до 183 см), следовательно, и другими более низкими антропометрическими показателями.

Уровень физической работоспособности (по тесту  $PWC_{170}$ ) низкий у 12 из 13 спортсменок, ниже среднего – у 1 спортсменки.

Функциональное состояние системы внешнего дыхания у спортсменок можно охарактеризовать как хорошее. Жизненная емкость легких у 12 (92,3 %) спортсменок более 100 %. Время задержки дыхания после субмаксимального вдоха у гандболисток составило 65 с – выше нормы для женщин-спортсменок, а время задержки дыхания после максимального выдоха составило 51 с (норма для женщин-спортсменок).

Таким образом, на данном этапе по ряду параметров проведенных исследований команде проблематично добиться высоких спортивных результатов. Тренерскому составу следует обратить внимание на повышение физической работоспособности спортсменок.

1. Аулик, И.А. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.А. Аулик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1990. – 192 с.

2. Маликов, Н.В. Изучение уровня физического здоровья и общей заболеваемости гандболисток высокой квалификации в процессе подготовительного периода [Электронный ресурс] / Н.В. Маликов. – Режим доступа: [http://librar.org.ua/sections\\_load.php?s=culture\\_science\\_education&id=1903](http://librar.org.ua/sections_load.php?s=culture_science_education&id=1903). – Дата доступа 15.11.2013.

3. Детская спортивная медицина / под общ. ред. С.Б. Тихвинского и С.В. Хрущева. – М.: Медицина, 1991. – 560 с.

4. Карпман, В.Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В.А. Карпман, Ю.А. Борисова. – М., 1978. – 119 с.

5. Граевская, Н.Д. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия: учеб. пособие / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: Советский спорт, 2004. – Ч. 1. – 304 с.

6. Макарова, Г.А. Спортивная медицина / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2002. – 478 с.

7. Уилмор, Дж.Х. Физиология спорта / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – С. 180–210.

8. Власов, Ю.А. Кровообращение и газообмен человека: справ. руководство / Ю.А. Власов, Г.Н. Окунева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука. – 1991. – С. 45–48.

9. Дубилей, В.В. Физиология и патология системы дыхания у спортсменов / В.В. Дубилей. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1991. – 144 с.

10. Физиология спорта: практ. пособие для студентов 3-го курса специальности 1-03 02 01 «Физическая культура» / А.Е. Бондаренко, Т.А. Ворочай, В.В. Солошик; М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Минск: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 86 с.

11. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.

12. Сильвестров, В.П. Качественный анализ кривых поток-объем спирографического исследования / В.П. Сильвестров, С.Н. Семин // Терапевтический архив. – 1989. – Т. 61, № 4. – С. 97–104.

13. Ванюшин, Ю.С. Комплексная оценка сердечно-сосудистой и дыхательной систем при нагрузках повышающейся мощности / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдииков // Казанский мед. журнал. – 1999. – Т. 80, № 3. – С. 187–189.

14. Гамза, Н.А. Функциональные пробы в спортивной медицине / Н.А. Гамза, Г.Р. Гринь, Т.В. Жукова. – 4-е изд., стер. – Минск: БГУФК, 2013. – 57 с.