

Исследование функционального состояния дыхательной системы спортсменов кик-боксинга

Александр Володченко

Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина

Цель: изучение функционального состояния дыхательной системы спортсменов кик-боксинга.

Материал и методы: в исследовании принимали участие 17 спортсменов – члены сборной Харьковской области, возраст ($17,88 \pm 0,58$) лет. Антропометрические исследования проводились по общепринятым методикам, определены: масса тела, длина тела, жизненная емкость легких. Оценка физического развития, состояния дыхательной системы производилась с помощью программы СПИРОКОМ.

Результаты: физическое развитие спортсменов оценено как среднее и гармоничное. Подтверждено увеличение жизненной емкости легких почти вдвое по сравнению со стандартом. Установлено достоверное увеличение фактического дыхательного объема и минутного объема дыхания по сравнению с должными величинами. Выявлено существенное возрастание времени выдоха, преобладание лиц с большим резервным объемом выдоха.

Выводы: установлены повышенные функциональные возможности дыхательной системы, что обусловлено спецификой тренировки в данном виде спорта.

Ключевые слова: кик-боксинг, дыхательная система, физическое развитие, адаптация.

Введение

Функциональному состоянию внешнего дыхания в спорте всегда придавалось большое значение, как фактору, отражающему способность организма к длительной, эффективной мышечной деятельности.

В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляются чрезвычайно высокие требования, реализация которых обеспечивает эффективное функционирование всей кардиореспираторной системы. Легочная вентиляция является важнейшим показателем функционального состояния системы внешнего дыхания [2].

В. А. Аикин, Е. А. Реуцкая, Е. А. Сухачев [1] отмечают необходимость повышения внимания специалистов не только к вопросам, связанным с оценкой долговременной адаптации организма спортсменов к выполняемым тренировочным нагрузкам, но и проблемам восстановления и укрепления дыхательной системы биатлонисток.

Традиционно считается, что максимальное развитие функциональных возможностей дыхательной системы характерно для спортсменов циклических видов спорта, при тренировках, в которых развивается преимущественно выносливость. Однако и в ациклических видах, в том числе и единоборствах, необходимо уделять внимание функциональному состоянию дыхательной системы, как фактору, во многом определяющему успешность спортсменов.

Учет показателей дыхания при тренировке позволяет существенно повысить ее эффективность. С. Н. Неупокоев, Л. В. Капилевич, А. В. Кабачкова и др. [8] исследовали показатели системы внешнего дыхания при совершенствовании ударов руками по спортивным снарядам у боксеров различной квалификации. Отмечено, что использование средств, ограничивающих нагрузку на кисть при соударении со спортивным снарядом, оказывает влияние на тип выполнения ударных действий, что качественно влияет на спирографические показатели у спортсменов

различной квалификации. Отмечено, что удары, выполняемые баллистическим типом мышечного напряжения, наиболее экономичны. Это выражается в незначительном снижении показателей дыхательной системы после выполнения ударных действий в экспериментальной группе у квалифицированных спортсменов.

Таким образом, изучение особенностей внешнего дыхания у атлетов единоборств позволит не только оценить их функциональное состояние, но и будет способствовать оптимизации подготовки.

Ю. С. Ванюшин, Э. Ш. Миннибаев [3] предлагают использовать для оценки функциональных возможностей организма спортсменов коэффициент комплексного обеспечения организма кислородом, позволяющий судить о компенсаторных и адаптивных реакциях организма при выполнении нагрузки повышающейся мощности.

Н. А. Олейник, В. И. Чибисов, Ю. И. Рейдерман и др. [10] разработали методику определения текущего состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем у спортсменов. Методика позволяет оценивать функциональные возможности во время тренировок и занятий физической культурой в режиме on-line.

О. Л. Нифонтова, В. З. Коньков [9] провели исследование кардиореспираторной системы лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом, в возрасте 9–11 лет. Установлено, что у юных спортсменов более развита дыхательная мускулатура и повышены предельные возможности дыхательной системы. Более высокие показатели гемодинамики у лыжников-гонщиков свидетельствовали о менее экономичной деятельности сердца и о суженном диапазоне приспособительных возможностей.

С. И. Петренко [11] исследовал физическую работоспособность и функцию дыхательной системы юных футболистов с различными вариантами биологического развития. Установлено, что как показатели работоспособности (по тесту PWC170), так и функциональные параметры дыхательной системы (количество дыхательных циклов в минуту, задержка дыхания на вдохе и выдохе и макси-

мальное потребление кислорода) росли по мере взросления юных спортсменов.

М. С. Терзи [17] изучал физиологические особенности функциональной подготовки единоборцев разной квалификации. Исследовали функциональную подготовленность тхэквондистов разных квалификаций пробами кардиореспираторной системы в учебно-тренировочном и соревновательном процессе. С повышением уровня спортивной квалификации показатели функционального состояния тхэквондистов по тестам кардиореспираторной системы достоверно увеличились. Анализ показателей функционального состояния у занимающихся тхэквондо свидетельствует о развитии долговременной адаптации к физическим нагрузкам в тхэквондо.

С. Н. Неупокоев, Л. В. Капилович, А. В. Кабачкова, Е. В. Лосон, О. В. Достовалова [7] исследовали показатели системы внешнего дыхания при совершенствовании ударов с различным типом мышечного напряжения. Показано, что применение средств, ограничивающих нагрузку на кисть (боксерских перчаток), способствует оптимизации характера мышечного напряжения при совершенствовании акцентированных ударов в боксе. Отмечено, что удары баллистического типа наиболее экономичны. Это выражается в увеличении электрической активности мышц, непосредственно участвующих в обеспечении силы и скорости удара, и снижении электрической активности их антагонистов, что способствует минимальному снижению показателей дыхательной системы после выполнения тестирующей нагрузки.

В. Н. Черная, Т. Р. Абдумаминов, С. Я. Коваль, О. В. Хомякова, Ю. И. Шрамко [18] исследовали влияние упражнений гимнастики ушу на показатели функционального состояния респираторной системы спортсменов. Занятие гимнастикой ушу способствовало более эффективному воздействию аэробных упражнений на организм спортсменов и повышению резервных возможностей респираторной и кислородтранспортной системы.

Ю. Н. Романов, А. С. Аминов, Л. А. Романова [14] оценивали общую и специальную работоспособность кикбоксеров высшей квалификации на двух этапах подготовки к соревнованиям. При оценке общей работоспособности у кикбоксеров выявлены значительные резервы анаэробного порога, объема дыхания, частоты дыхания, вентиляции легких.

С. В. Киприч, Д. Ю. Беринчик [5] определяли специфические характеристики функционального и метаболического обеспечения специальной выносливости квалифицированных боксеров. Показано, что диапазон индивидуальных различий показателей работоспособности и функционального обеспечения специальной выносливости возрастал в каждом раунде под воздействием накопления утомления.

Н. В. Сливкина [16] отмечает, что важное место в адаптации организма к физическим нагрузкам имеет состояние кардиореспираторной системы. Сделан вывод, что у спортсменов восточных единоборств явления экономизации деятельности кардиореспираторной системы не выражены.

О. А. Ровная, Л. В. Подригало, С. С. Ермаков и др. [13] изучали морфофункциональные особенности спортсменов синхронного плавания высокой квалификации, взаимосвязи между антропометрическими показателями и функциональными особенностями системы внешнего дыхания. Показано превышение физиометрических по-

казателей у спортсменок по сравнению со стандартами физического развития. Показатели внешнего дыхания иллюстрируют адаптацию организма к специфическим нагрузкам. Установлены корреляции между жизненной емкостью легких и длительностью вдоха, частотой дыхания с длительностью вдоха и выдоха, иллюстрирующие увеличение функциональных резервов. Сделан вывод, что по морфологическим признакам спортсменки синхронного плавания не отличаются от стандартов, а по физиометрическим и функциональным показателям системы внешнего дыхания значительно превышают сверстниц, что характеризует диапазон функциональных резервов, а полученные корреляционные связи отражают направленность адаптационного процесса в специфических условиях синхронного плавания.

Э. Ш. Шаяхметова [20] анализировала соревновательную деятельность бокса с позиций спортивной физиологии и доказала возможность использования дыхательных технологий в целях повышения аэробных способностей спортсменов.

Имеющиеся в литературе данные и обусловили актуальность данного исследования.

Цель исследования: исследование функционального состояния дыхательной системы спортсменов кикбоксинга.

Материал и методы исследования

Под наблюдением находились 17 спортсменов – членов сборной Харьковской области, возраст составил ($17,88 \pm 0,58$) лет.

Дизайн исследования предполагал изучение основных параметров, характеризующих физическое развитие и состояние дыхательной системы. Антропометрические исследования проводились по общепринятым методикам, определены: масса тела, кг; длина тела, см; жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л).

Комплексное исследование системы внешнего дыхания осуществлялось с помощью программы СПИРОКОМ, в которой регистрировались основные параметры спирографии. Определялись резервный объем вдоха (РОВвд, мл) и выдоха (РОВвд, мл), их скорости ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$), дыхательный объем (ДО, мл), минутный объем дыхания (МОД, $\text{л} \cdot \text{мин}^{-1}$), частота дыхания (ЧД, $\text{цикл} \cdot \text{мин}^{-1}$). Должные показатели дыхательной системы рассчитывались на основании антропометрических показателей.

Статистический анализ полученных данных проведен с помощью лицензированных пакетов электронных таблиц Excel с определением параметрических и непараметрических критериев [6].

Результаты исследования и их обсуждение

С целью сравнения показателей физического развития использованы официальные стандарты [12; 15]. Установлено, что средние величины длины ($176,47 \pm 1,60$) см и массы тела спортсменов ($65,65 \pm 2,14$) кг достоверно не отличаются от показателей стандартов, соответственно $175,67$ см и $63,48$ кг. Это позволяет считать физическое развитие обследованных спортсменов средним и гармоничным.

В тоже время сравнение установленной ЖЕЛ с величиной стандартов физического развития ($3,20 \pm 0,05$) л подтвердило, что обследованные спортсмены имели до-

стоверное увеличение данной величины почти в два раза. На наш взгляд, это должно быть истолковано, как доказательство лучшего функционального состояния системы внешнего дыхания спортсменов кик-боксинга по сравнению со среднестатистическим уровнем. Увеличение параметров ЖЕЛ позволяет предположить ее существенный вклад в процесс адаптации к физическим нагрузкам при тренировке в кик-боксинге.

Для оценки соответствия фактических данных должным проведено сравнение показателей внешнего дыхания, результаты которого приведены на рис. 1–4.

Анализ индивидуальных показателей обследованных спортсменов позволил установить, что фактические показатели в основном превышают должные. Так, у 47,06% величина ДО существенно превышала должное значение, у 41,18% – находилась в пределах нормы (отклонения не превышали 10%) и лишь 11,76% характеризовались величиной ДО существенно отстающей от нормативной (рис. 1). Сравнение должной и фактической величин ДО с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни подтвердило достоверное превышение фактических величин, $U=96$,

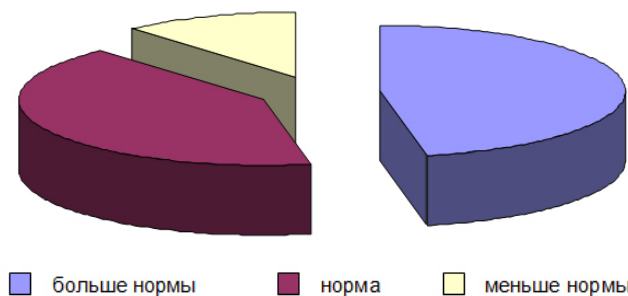


Рис. 1. Распределение кик-боксеров по величине дыхательного объема

$p<0,05$. Аналогичный результат получен и с помощью критерия Розенбаума, $Q=11$, $p<0,05$.

ДО является достаточно статичным показателем, зависящим от основных антропометрических критериев (массы, длины тела, окружности грудной клетки) и, соответственно, инертным по своей динамике. Поэтому возрастание фактических результатов сравнительно с расчетными иллюстрирует расширение адаптационного потенциала дыхательной системы спортсменов. Кроме того, во многом ДО определяется силой дыхательной мускулатуры и прежде всего межреберных мышц и диафрагмы. Увеличение данного показателя отражает повышение экономичности работы системы дыхания, то есть увеличение силы этих мышц приводит к возрастанию объема дыхательных движений.

Результаты анализа МОД приведены на рис. 2.

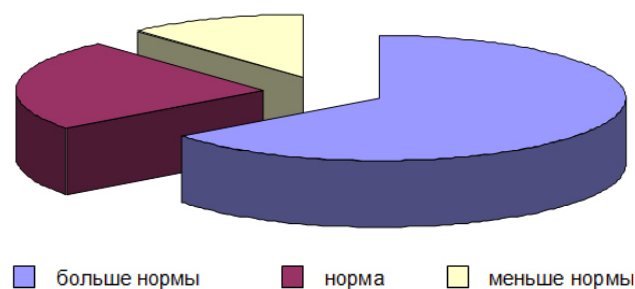


Рис. 2. Распределение кик-боксеров по величине минутного объема дыхания

При оценке соответствия МОД выяснено, что подавляющее большинство (64,71%) обследованных имели величину больше нормативной, 23,53% характеризовались отклонением в пределах физиологической нормы и лишь 11,76% имели существенное отставание от нее. Сравнение должной и фактической величин МОД с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни и в этом случае подтвердило достоверное превышение фактических величин, $U=86$, $p<0,05$. Увеличение МОД возможно за счет возрастания частоты дыханий и ДО. С точки зрения долговременной адаптации наиболее эффективным путем является увеличение ДО и стабилизация количества дыхательных движений в единицу времени, что и наблюдалось в данном случае. Кроме того, закрытая стойка атлета в кик-боксинге уменьшает возможности осуществления дыхательных движений. В данном случае увеличение МОД иллюстрирует высокий потенциал дыхательной мускулатуры. Полученные результаты позволяют считать, что адаптация к физическим нагрузкам в кик-боксинге во многом зависит от функции внешнего дыхания.

При оценке МВЛ установлено, что 41,18% имели пре-

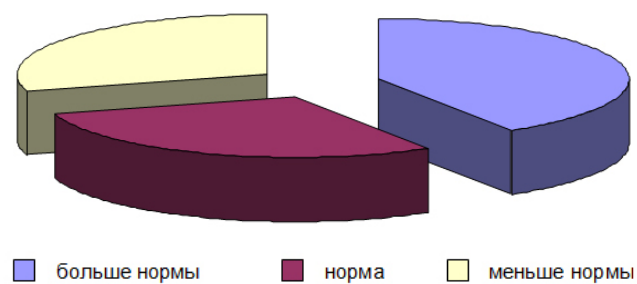


Рис. 3. Распределение кик-боксеров по величине максимальной вентиляции легких

вышение, 29,41% – совпадение и 29,41% – отставание относительно должных величин (рис. 3).

Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни подтвердил отсутствие значимых отличий между фактическими и должными величинами, $U=125$, $p>0,05$. Учитывая тот факт, что МВЛ во многом зависит от частоты дыхания, увеличение этого показателя наблюдается у спортсменов циклических видов спорта, связанных с длительными нагрузками. В случае единоборств максимальное увеличение частоты дыханий будет мешать техническому осуществлению ударов. В этих видах спорта наблюдается координация двигательных фаз с дыхательными циклами. При тренировке основное внимание уделяется совпадению ударных движений с актом выдоха. Чрезмерное увеличение частоты дыханий будет мешать осуществлению ударов.

При оценке ЖЕЛ увеличение установлено у 47,06%,

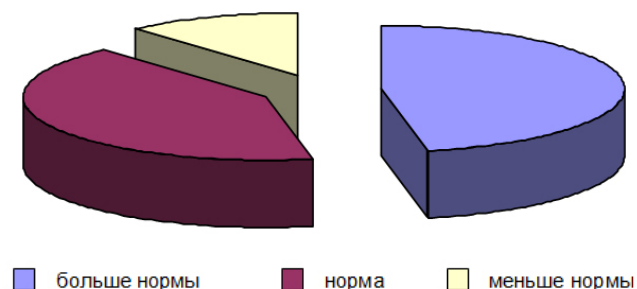


Рис. 4. Распределение кик-боксеров по величине жизненной емкости легких

совпадение – у 41,18% и отставание – у 11,76% относительно должных величин (рис. 4).

Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни в этом случае подтвердил отсутствие значимых отличий между фактическими и должными величинами, $U=97$, $p>0,05$. В тоже время расчет жизненного индекса (ЖИ) подтвердил его существенное увеличение у спортсменов. Так, ЖИ имеющих возраст-половых стандартов составил 50,16, а у атлетов он был практически вдвое больше и составил $(90,55\pm 4,47)$. Это еще раз подтверждает сделанные ранее заключения о повышении функционального уровня дыхательной системы атлетов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что большинство обследованных спортсменов характеризовались превышением или совпадением фактических величин параметров внешнего дыхания относительно должных величин, что дает основания считать функциональные возможности дыхательной системы повышенным.

При сравнении времени вдоха и выдоха, составившего соответственно $(1,36\pm 0,12)$ с и $(1,96\pm 0,15)$ с установлено достоверное превышение величины последнего ($p<0,05$). На наш взгляд, это также является свидетельством в пользу предположения о повышенном функциональном состоянии рассматриваемой системы. Как известно, вдох является активным действием, осуществляемым с помощью напряжения дыхательной мускулатуры (межреберные мышцы, диафрагма), в тоже время выдох осуществляется пассивно – за счет расслабления указанных мышц [4]. Поэтому, физиологически время выдоха меньше времени вдоха. У обследованных спортсменов соотношение вдоха к выдоху составило $(0,72\pm 0,06)$. Изменение указанного соотношения на противоположное свидетельствует о том, что в процессе дыхательных движений активно участвует дыхательная мускулатура, кроме того, выдох из пассивного процесса становится активным, что обусловлено, как уже отмечалось, тренировками в нанесении ударов на выдохе.

Еще одним фактом в пользу сделанных предположений является исследование соотношения POV_d и $POV_{Выд}$.

У 58,83% обследованных данная величина меньше единицы, что свидетельствует о превышении объема выдоха. 11,76% обследованных спортсменов имели соотношение этих дыхательных объемов близкое к единице и только 29,41% имели значимое превышение объема вдоха над выдохом. Такие соотношения выдоха и вдоха позволяют предположить высокую устойчивость спортсменов к гиперкапнии, что также важно для успешности в единоборствах. Система дыхания регулирует гомеостаз, защищает организм от ацидоза, для правильного дыхания очень важен выдох для нормализации кислотно-щелочного равновесия и отодвигания формирования утомления.

Величина резерва дыхания (РД), определяемого как отношение MV_L к MOD , составила $(8,41\pm 0,71)$. Это сопоставимо с данными, приводимыми А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко [19], для спортсменов игровых видов спорта: волейбола $(7,80\pm 0,70)$ и футбола $(8,20\pm 0,50)$, что также дает основания для заключения о повышенных функциональных возможностях и влиянии специфической организации тренировочного процесса в кик-боксинге на состояние дыхания.

Выводы

Проведенное исследование физического развития спортсменов кик-боксинга подтвердило наличие у них среднего гармоничного развития, в тоже время величина ЖЕЛ существенно превышала нормативные величины. Специальное исследование дыхательной системы позволяет сделать вывод о повышенных функциональных возможностях этой системы, что доказывается преобладанием фактических показателей у большинства обследованных по сравнению с расчетными показателями. В пользу данного заключения говорит тот факт, что изменено соотношение времени дыхательных движений за счет придания выдоху активности, преобладание резервного объема выдоха над аналогичным объемом вдоха. Установленные результаты позволяют предположить высокую устойчивость спортсменов к гиперкапнии, что также важно для успешности в единоборствах.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список использованной литературы

1. Аикин, В.А., Реуцкая, Е.А., Сухачев, Е.А. (2015), «Функциональное состояние дыхательной системы биатлонисток высокой квалификации», *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*, № 12 (130), С. 14-19.
2. Бабажанова, В.А., Матчанов, А.Т., Ережелова, Г.Д. (2016), «Исследование дыхательной системы у спортсменов, проживающих в различных районах Каракалпакии», *Национальная Ассоциация Ученых*, № 7 (23), С. 6-7.
3. Ванюшин, Ю.С., Миннибаев, Э.Ш. (2009), «Взаимосвязь сердечно-сосудистой и дыхательной систем как инновационный способ оценки функциональных возможностей организма спортсменов», *Вестник Казанского государственного аграрного университета*, Т. 4., № 3 (13), С. 150-152.
4. Дубилей, В.В., Дубилей, П.В., Кучкин, С.Н. (1991), *Физиология и патология системы дыхания у спортсменов*, Казанский университет, Казань.
5. Киприч, С.В., Беринчик, Д.Ю. (2015), «Специфические характеристики функционального обеспечения специальной выносливости боксеров», *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*, № 3, С. 20-27.
6. Лапач, С.Н., Чубенко, А.В., Бабич, П.Н. (2000), *Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel*, Морион, Киев.
7. Неупокоев, С.Н., Капилевич, Л.В., Кабачкова, А.В., Лосон, Е.В., Достовалова, О.В. (2015), «Характеристики системы внешнего дыхания при совершенствовании ударных баллистических движений у боксеров старших разрядов», *Вестник Томского государственного университета*, № 390, С. 190-193.
8. Неупокоев, С.Н., Капилевич, Л.В., Кабачкова, А.В., Лосон, Е.В., Крупицкая, О.Н. (2015), «Анализ показателей системы внешнего дыхания при совершенствовании ударных движений у боксеров различной спортивной квалификации», *Вестник Томского государственного университета*, № 395, С. 229-232.

9. Нифонтова, О.Л., Коньков, В.З. (2016), «Особенности функционального состояния кардиореспираторной системы лыжников-гонщиков 9–11 лет, уроженцев среднего Приобья», *Вестник Сургутского государственного университета*, № 3 (13), С. 61-64.
10. Олейник, Н.А., Чибисов, В.И., Рейдерман, Ю.И., Скрипченко, И.Т., Чередник, Е.А. (2012), «Разработка методики определения текущего состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем у спортсменов», *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 5-2 (33), С. 92-96.
11. Петренко, С.И. (2013), «Физическая работоспособность и функциональные возможности дыхательной системы юных футболистов с различными вариантами биологического развития», *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 2 (35), С. 120-123.
12. Платонова, А.Г. (2013), *Просторово-часові та морфо-функціональні зміни фізичного розвитку школярів України за 50 років: автореф. дис. д-ра мед. наук, 14.02.01 – гігієна та професійна патологія*, Київ, 40 с.
13. Ровная, О.А., Подригало, Л.В., Ермаков, С.С., Прусик, К.Я., Цеслицка, М.З. (2014), «Морфофункциональные особенности спортсменов синхронного плавания высшего уровня мастерства», *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*, № 4, С. 45-49.
14. Романов, Ю.Н., Аминов, А.С., Романова, Л.А. (2016), «Современные методики мониторинга функционального состояния кардиопульмональной системы, общей и специальной работоспособности кикбоксеров высшей квалификации», *Человек. Спорт. Медицина*, Т. 1, № 1, С. 34-41.
15. Сердюк, А.М. (2010), *Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів (випуск 3)*, Казка, Київ.
16. Сливкина, Н.В. (2014), «Об особенностях функционального состояния кардиореспираторной системы у спортсменов восточных единоборств», *Динамика систем, механизмов и машин*, № 4, С. 250-252.
17. Терзи, М.С. (2014), «Физиологическое обоснование концепции оптимизации технологии функциональной подготовки единоборцев разных квалификаций (на примере тхэквондо)», *Человек. Спорт. Медицина*, Т. 14, № 1, С. 113-118.
18. Черная, В.Н., Абдумаминов, Т.Р., Коваль, С.Я., Хомякова, О.В., Шрамко, Ю.И. (2010), «Повышение резервных возможностей респираторной и кислородтранспортной системы организма спортсменов при занятии традиционной гимнастикой ушу», *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, Биология. Химия*, Т. 23, № 2 (62), С. 182-185.
19. Чоговадзе, А.В., Бутченко, Л.А. (1984), *Спортивная медицина*, Медицина, Москва.
20. Шахметова, Э.Ш. (2013), «Обоснование использования дыхательных технологий в тренировочном процессе боксеров высокой квалификации», *Вестник Томского государственного педагогического университета*, № 4 (132), С. 165-169.

Стаття надійшла до редакції: 03.05.2017 р.
Опубліковано: 30.06.2017 р.

Анотація. Олександр Володченко. Дослідження функціонального стану дихальної системи спортсменів кикбоксингу.

Мета: вивчення функціонального стану дихальної системи спортсменів кикбоксингу. **Учасники:** 17 спортсменів, членів збірної Харківської області, вік (17,88±0,58) років. **Матеріал і методи:** у дослідженні брали участь 17 спортсменів – члени збірної Харківської області, вік (17,88±0,58) років. Антропометричні дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками, визначено: маса тіла, довжина тіла, життєва ємкість легень. Оцінка фізичного розвитку, стану дихальної системи проводилася за допомогою програми СПИРОКОМ. **Результати:** фізичний розвиток спортсменів оцінено як середній гармонічний. Визначено збільшення життєвої ємності легень майже удвічі порівняно зі стандартом. З'ясовано вірогідне зростання дихального обсягу і хвилинного обсягу дихання порівняно із розрахунковими величинами. Виявлено суттєве зростання часу видиху, переважання осіб із великим резервним обсягом видиху. **Висновки:** встановлені підвищені функціональні можливості дихальної системи, що обумовлено специфікою тренування у цьому виді спорту.

Ключові слова: кикбоксинг, дихальна система, фізичний розвиток, адаптація.

Abstract. Olexandr Volodchenko. An investigation of functional state of the kickboxing athlete respiratory system.

Purpose: to study of the functional state of the respiratory system of kickboxing athletes. **Material & Methods:** in study involved 17 athletes – members of the Kharkov region team, age (17,88±0,58) years. Anthropometric studies were carried out according to standard methods, determined: body weight, body length, vital capacity of the lungs. Assessment of physical development, the state of the respiratory system was made with the SPIROCOM program. **Results:** the physical development of athletes is rated as average and harmonious. An increase in the vital capacity of the lungs was almost doubled in comparison with the standard. A significant increase in actual tidal volume and minute volume of respiration was established in comparison with the proper values. A significant increase in expiration time, a predominance of individuals with a large expiratory volume. **Conclusion:** established increased functionality of the respiratory system, which is due to the specifics of training in this sport.

Keywords: kickboxing, respiratory system, physical development, adaptation.

References

1. Aikin, V.A., Reutskaya, Ye.A. & Sukhachev, Ye.A. (2015), «Functional state of the respiratory system of biathletes of high qualification», *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, No. 12 (130), pp. 14-19. (in Russ.)
2. Babazhanova, V.A., Matchanov, A.T. & Yerezhepova, G.D. (2016), «Examination of the respiratory system in athletes living in various areas of Karakalpakstan», *Natsionalnaya Assotsiatsiya Uchenykh*, No. 7 (23), pp. 6-7. (in Russ.)
3. Vanyushin, Yu.S. & Minnibaev, E.Sh. (2009), «Interrelation of cardiovascular and respiratory systems as an innovative way to assess the functional capabilities of the body of athletes», *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, T. 4., No. 3 (13), pp. 150-152. (in Russ.)
4. Dubiley, V.V., Dubiley, P.V. & Kuchkin, S.N. (1991), *Fiziologiya i patologiya sistemy dykhaniya u sportsmenov* [Physiology and Pathology of the Respiratory System in Athletes], Kazan University, Kazan. (in Russ.)
5. Kiprich, S.V. & Berinchik, D.Yu. (2015), «Specific characteristics of functional support of special endurance of boxers», *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*, No. 3, pp. 20-27. (in Russ.)
6. Lapach, S.N., Chubenko, A.V. & Babich, P.N., (2000), *Statisticheskie metody v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s ispolzovaniem Excel*, Morion, Kiev. (in Russ.)
7. Neupokoev, S.N., Kapilevich, L.V., Kabachkova, A.V., Loson, Ye.V. & Dostovalova, O.V. (2015), «Characteristics of the external respiration system in the improvement of impact ballistic movements in boxers of senior ranks», *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, No. 390, pp. 190-193. (in Russ.)
8. Neupokoev, S.N., Kapilevich, L.V., Kabachkova, A.V., Loson, Ye.V. & Krupitskaya, O.N. (2015), «Analysis of the parameters of the external respiration system in the improvement of shock movements in boxers of various sports qualifications», *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, No. 395, pp. 229-232. (in Russ.)
9. Nifontova, O.L. & Konkov, V.Z. (2016), «Features of the functional state of the cardiorespiratory system of skiers-racers of 9–11 years old, natives of the middle Priobye», *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta*, No. 3 (13), pp. 61-64. (in Russ.)
10. Oleynik, N.A., Chibisov, V.I., Reyderman, Yu.I., Skripchenko, I.T. & Cherednik, Ye.A. (2012), «Development of methods for determining

the current state of the cardiovascular and respiratory systems in athletes”, *Slobozans`kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 5-2 (33), pp. 92-96. (in Russ.)

11. Petrenko, S.I. (2013), «Physical performance and functional capabilities of the respiratory system of young players with different options for biological development», *Slobozans`kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 2 (35), pp. 120-123. (in Russ.)

12. Platonova, A.G. (2013), *Prostorovo-chasovi ta morfo-funktsionalni zmini fizichnogo rozvitku shkolyariv Ukraïni za 50 rokov: avtoref. dis. d-ra med. nauk, 14.02.01 – gigiena ta profesiyna patologiya* [Spatio-temporal and morphological and functional changes in the physical development of schoolchildren Ukraine for 50 years: thesis abstract], Kyiv, 40 p. (in Ukr.)

13. Rovnaya, O.A., Podrigalo, L.V., Yermakov, S.S., Prusik, K.Ya. & Tseslitska, M.Z. (2014), “Morphofunctional features of athletes of synchronized swimming of the highest skill level”, *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*, No. 4, pp. 45-49. (in Russ.)

14. Romanov, Yu.N., Aminov, A.S. & Romanova, L.A. (2016), “Modern methods of monitoring the functional state of the cardiopulmonary system, general and special performance of kickboxers of the highest qualification”, *Chelovek. Sport. Meditsina*, T. 1, No. 1, pp. 34-41. (in Russ.)

15. Serdiuk, A.M. (2010), *Standard for assessing the physical development of students (Issue 3)*, Kazka, Kyiv. (in Ukr.)

16. Slivkina, N.V. (2014), “On the peculiarities of the functional state of the cardiorespiratory system in athletes of oriental martial arts”, *Dinamika sistem, mekhanizmov i mashin*, No. 4, pp. 250-252. (in Russ.)

17. Terzi, M.S. (2014), “Physiological substantiation of the concept of optimizing the technology of functional training of martial artists of different qualifications (using the example of taekwondo)”, *Chelovek. Sport. Meditsina*, T. 14, No. 1, pp. 113-118. (in Russ.)

18. Chernaya, V.N., Abdumaminov, T.R., Koval, S.Ya., Khomyakova, O.V. & Shramko, Yu.I. (2010), “Increasing the reserve capabilities of the respiratory and oxygen transportation system of the body of athletes when practicing traditional Wushu gymnastics”, *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo, Biologiya. Khimiya*, T. 23, No. 2 (62), pp. 182-185. (in Russ.)

19. Chogovadze, A.V. & Butchenko, L.A. (1984), *Sportivnaya meditsina* [Sports Medicine], Meditsina, Moscow. (in Russ.)

20. Shayakhmetova, E.Sh. (2013), “Justification of the use of respiratory technologies in the training process of boxers of high qualification”, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, No. 4 (132), pp. 165-169. (in Russ.)

Received: 03.05.2017.

Published: 30.06.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Володченко Олександр Анатолійович: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Володченко Александр Анатольевич: Харьковская государственная академия физической культуры; ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Oleksandr Volodchenko: Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya st., 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-1189-3524

E-mail: volodchenko_aa@mail.ru