

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УДАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ У БОКСЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Исследовались показатели системы внешнего дыхания при совершенствовании ударов руками по спортивным снарядам у спортсменов 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.

**Ключевые слова:** бокс; система внешнего дыхания; ударные движения; боксеры различной спортивной квалификации; спортивная тренировка.

### Введение

При совершенствовании ударных движений в процессе спортивной подготовки показатели системы внешнего дыхания зависят от мощности выполняемой мышечной работы [1]. Ряд авторов свидетельствует, что неоптимальное межмышечное взаимодействие при выполнении движений оказывает существенное влияние на спирографические показатели после их выполнения [2]. Биоэлектрическая активность значительно увеличивается в мышцах-антагонистах, что искажает биомеханические характеристики движения и значительно увеличивает нагрузку на дыхательную систему [3]. Анализ литературы по боксу свидетельствует, что согласованность межреберных мышц обеспечивает увеличение силовых возможностей боксеров. По мнению специалистов, одной из причин увеличения силы удара является акцентированный выдох в заключительной фазе ударного движения. Выдох должен быть свободным и мощным, без излишнего напряжения мышечных групп, не играющих существенной роли в двигательных-координационных и скоростно-силовых характеристиках удара [4].

Анализ научно-методической литературы свидетельствует, что показатели системы внешнего дыхания качественно влияют на работоспособность спортсменов при выполнении скоростно-силовых движений [5, 6]. При чрезмерном напряжении системы дыхания существенно снижаются показатели силы, скорости и специфической выносливости при выполнении ударных движений [7]. Это отражается на качестве соревновательных поединков в боксе и ведет к неспособности спортсменов младших разрядов и начинающих спортсменов восстановиться в перерыве между раундами за 1 минуту.

Авторы свидетельствуют, что при совершенствовании ударных действий на тяжелых боксерских снарядах болевые воздействия в области кисти при ее соударении способны менять тип мышечного напряжения. При выполнении ударов небаллистического типа мышечного напряжения в действие вовлекаются мышцы-антагонисты, значительно снижающие динамические характеристики ударного движения. Чрезмерное мышечное напряжение и неоптимальное межмышечное сокращение вызывает быстрое утомление,

которое значительно снижает многие показатели системы внешнего дыхания у спортсменов [8].

Целью нашего исследования являлся анализ показателей системы внешнего дыхания при совершенствовании ударных движений различного типа мышечного напряжения у боксеров различной квалификации.

### Методы исследования

Спирография: определение показателей системы дыхания проводилось на аппаратно-программном комплексе «Валента» до и после тестирующего задания. Определялись показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ<sub>1</sub>), дыхательного объема (ДО). Минутный объем дыхания (МОД) рассчитывался произведением дыхательного объема на частоту дыхания (ЧД). Исследование проводилось на базе лаборатории функциональной диагностики Национального исследовательского Томского государственного университета.

Полученные данные были представлены в виде «среднее ± ошибка среднего» ( $X \pm m$ ). Полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики, достоверность оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни.

### Объект исследования

Исследование выполнялось на базе спортивной секции по боксу ТГАСУ, были обследованы 42 спортсмена различной квалификации в возрасте 18–23 лет. Все исследуемые спортсмены входили в весовую категорию до 69 кг. Были сформированы две группы: экспериментальная группа состояла из 21 человека (4 боксера КМС, 7 боксеров 1-го разряда, 10 боксеров-новичков); контрольная группа состояла из 21 человек (4 боксера КМС, 7 боксеров 1-го разряда, 10 боксеров-новичков).

Боксерам обеих групп было предложено наносить одиночный прямой удар правой рукой в голову из боевой стойки по боксерскому мешку в течение раунда (3 мин) с установкой на максимальную силу и скорость. Спортсмены экспериментальной группы наносили удары в боксерских перчатках (10 унций), а спортсмены контрольной группы – в снарядах пер-

чатках, предназначенных для совершенствования ударных действий на боксерских снарядах.

### Результаты исследования

На начальном этапе исследования не было зафиксировано достоверно значимых различий в показателях системы внешнего дыхания между экспериментальной и контрольной группой у спортсменов различной квалификации в состоянии покоя (табл. 1, 2).

Нами было отмечено то, что значения ЖЕЛ, зафиксированной после нагрузки, у начинающих спортсменов экспериментальной группы на 25,8% превосходили уровень контроля. При сравнении величин после тестирующей нагрузки относительно значений, зафиксированных в покое, нами было отмечено, что в экспериментальной группе эти показатели не имели достоверно значимых различий. В контрольной группе результаты показателей, зафиксированные после нагрузки, были

ниже значений, отмеченных в состоянии покоя, на 31,1% (табл. 1). Данный факт позволяет предположить, что система внешнего дыхания боксеров экспериментальной группы была в меньшей мере подвержена нагрузке в связи с попыткой спортсменов выполнять ударные движения баллистического типа мышечного напряжения. Это было выражено тем, что боксеры стремились начинать ударное действие более расслабленно и с большей скоростью, развивая его по инерции от мышц нижних конечностей, проявляющих большую стартовую силу в начальной фазе ударного движения. В величинах ДО, наблюдаемых после выполнения ударных действий, нами не было отмечено достоверно значимых различий между экспериментальной и контрольной группой. При сопоставлении значений, зафиксированных после нагрузки, с уровнем, наблюдаемым в покое, нами было отмечено, что в экспериментальной группе эти результаты стали выше на 93,2%, а в контрольной – на 99,1% (табл. 1).

Таблица 1

Спирографические показатели у начинающих спортсменов при совершенствовании ударных действий правой рукой, использующих различные средства предупреждения травматизма кисти X±m

Показатели	Боксеры-новички			
	Контроль		Эксперимент	
	Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка
ЖЕЛ, л	4,5±0,04	3,1±0,05 #	4,5±0,11	3,9±0,07 *
ДО, мл	580±41,1	1155±50,1#	585±37,8	1130±48,5#
ОФВ <sub>1</sub> , л	3,6±0,02	1,8±0,02#	3,6±0,01	2,5±0,03 *#
ЧД, раз/мин	15,2±2,7	36,6±4,4#	15,3±3,01	34,6±4,3#
МОД, л/мин	8,8±2,1	42,3±5,2 ##	9±2,7	39,2±4,5##

Примечание. 1) Сравнение полученных данных с соответствующими значениями у контрольной группы спортсменов, P < 0,05 – \*; 2) Сравнение полученных данных нагрузки относительно уровня покоя, P < 0,05 – #; P < 0,01 – ##.

Величина ОФВ<sub>1</sub> после нагрузки у спортсменов экспериментальной группы на 38,9% превосходила аналогичный уровень контроля. При сравнении результатов после нагрузки относительно значений, зафиксированных в покое, нами было отмечено, что в экспериментальной группе эта величина стала ниже на 30,6%, а в контрольной – на 50% (табл. 1). Данный факт говорит о существенном уменьшении легочных объемов у спортсменов контрольной группы. На наш взгляд, это связано с тем, что начинающие боксеры контрольной группы выполняли ударное действие с небаллистическим типом мышечного напряжения, в большей степени используя мышцы верхних конечностей при совершенствовании ударов.

В величинах ЧД, наблюдаемых после нагрузки, нам не удалось зафиксировать статистически значимых различий между экспериментальной и контрольной группами. В то же время показатели частоты дыхания после тестирующего задания, превосходили значения результатов покоя в экспериментальной группе на 126,1%, а в контрольной – на 140,8% (табл. 1).

Значения показателей МОД, зафиксированные после нагрузки, не отмечены нами достоверно значимыми различиями между экспериментальной и контрольной группой. При сравнении результатов после нагрузки с показателями покоя было отмечено, что в экспериментальной группе значения после нагрузки превосходили уровень покоя на 335,6%, а в контрольной группе – на 380,7% (табл. 1).

В величине ЖЕЛ мы не отметили статистически значимых различий на всех этапах исследования

между различными группами у боксеров КМС. Это позволяет предположить, что грудная клетка спортсменов данной квалификации обладает достаточной эластичностью для эффективной работы в зоне субмаксимальной мощности. В величинах ДО, зафиксированных после выполнения тестирующей нагрузки, мы также не обнаружили достоверно значимых различий между экспериментальной и контрольной группами. В то же время показатели, зафиксированные после нагрузки в экспериментальной группе, на 33,9% превосходили значения покоя, тогда как в контрольной группе аналогичное превосходство составляло 48,3%. Это позволяет сделать предположение об экономичности работы дыхательной системы у спортсменов экспериментальной группы. Об этом свидетельствуют меньшие объемы дыхательного цикла, отмеченные после выполнения мышечной работы в тестирующем задании (табл. 2).

Величина ОФВ<sub>1</sub> после нагрузки у спортсменов экспериментальной группы превосходила уровень контроля на 30,3%. При сравнении результатов после нагрузки относительно значений, зафиксированных в покое, было отмечено, что в экспериментальной группе эти показатели не имели достоверно значимых различий. В контрольной группе значения показателей, зафиксированных после нагрузки, были ниже значений, отмеченных в покое, на 42,4%. Данный факт свидетельствует о существенном снижении скорости форсированного выдоха в контрольной группе, выполняемого после тестирующей нагрузки. Это может быть связано с большей степенью утом-

ления после мышечной работы, так как в двигательное действие вовлекаются мышечные группы – антагонисты, которые уменьшают его скоростные и си-

ловые возможности. Это свидетельствует о явном нарушении двигательной координации при выполнении ударных движений (табл. 2).

Таблица 2

Спирографические показатели у спортсменов старших разрядов при совершенствовании ударных действий правой рукой, использующих различные средства предупреждения травматизма кисти X±m

Показатели	Боксеры КМС			
	Контроль		Эксперимент	
	Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка
ЖЕЛ, л	5,8±0,3	5,4±0,4	5,8±0,2	5,7±0,1
ДО, мл	725±34,3	1075±57,6#	737,5±23,1	987,5±32,3 #
ОФВ <sub>1</sub> , л	4,7±0,03	3,3±0,02#	4,8±0,02	4,3±0,01*
ЧД, раз/мин	11,3±2,03	26,8±2,35#	11,3±2,01	21,5±2,42#
МОД, л/мин	8,2±1,41	28,8±3,02##	8,3±1,19	20,7±1,01*#
Боксеры 1-го разряда				
ЖЕЛ, л	5,7±0,2	5,2±0,3	5,6±0,2	5,3±0,2
ДО, мл	671,4±20,1	1050±31,3#	671,4±20,4	828,6±22,4*#
ОФВ <sub>1</sub> , л	4,7±0,01	3±0,02#	4,7±0,02	4,1±0,02*
ЧД, раз/мин	12±1,22	29,9±2,02#	12±1,03	23,6±1,11*#
МОД, л/мин	8±1,03	31,4±2,51##	8,1±1,16	22,5±1,64*#

В величинах ЧД, зафиксированных после нагрузки, не было статистически значимых различий между экспериментальной и контрольной группами. В то же время показатели частоты дыхания после тестирующего задания превосходили значения результатов покоя на 90,3% в экспериментальной группе, а в контрольной – на 137,2%. Это позволяет предположить, что ударные действия спортсменов экспериментальной группы выполнялись более экономично. Об этом свидетельствует меньшая нагрузка на систему внешнего дыхания при выполнении мышечной работы в экспериментальной группе (табл. 2).

Значения показателей МОД, зафиксированные после нагрузки у спортсменов экспериментальной группы, были ниже контрольных значений на 28,1%. При сравнении результатов после нагрузки с показателями покоя было отмечено, что в экспериментальной группе значения после нагрузки превосходили уровень покоя на 149,4%, а в контрольной группе – на 251,2%. Это позволяет предположить о большей экономичности работы в экспериментальной группе, исходя из анализа показателей ЧД и ДО (табл. 2).

Значения показателей ЖЕЛ у спортсменов 1-го разряда не различались до и после нагрузки. Значения показателей ДО, полученные после нагрузки в экспериментальной группе были ниже аналогичных результатов контроля на 21,1%. В то же время значения показателей, зафиксированные после нагрузки в экспериментальной группе, превышали уровень покоя на 23,4%, тогда как в контрольной группе результаты, полученные после тестирующего задания, были выше исходных значений на 56,4% (табл. 2).

Значения показателей ОФВ<sub>1</sub>, зафиксированные у спортсменов экспериментальной группы после выполнения ударных действий, превышали контрольные значения на 36,7%. При сопоставлении показателей после нагрузки показателями в состоянии покоя было отмечено, что в экспериментальной группе

данные результаты не изменились. В контрольной группе аналогичные результаты существенно снизились и были меньше показателей, полученных в покое, на 56,7%. Значения показателей ЧД, полученных после тестирующей нагрузки, в экспериментальной группе были ниже контрольных на 21,1%. При сравнении показателей после нагрузки с уровнем покоя мы отметили, что результаты, зафиксированные после нагрузки в экспериментальной группе, превосходили значения, отмеченные в покое, на 96,7%. Аналогичные значения группы контроля превосходили показатели, зафиксированные до начала исследования, на 149,2%. Данные показателей МОД в экспериментальной группе после нагрузки были ниже контрольных значений на 28,3%. При сравнении результатов после нагрузки относительно уровня покоя в экспериментальной группе отмечено увеличение на 177,8%, а в контрольной – на 292,5% (табл. 2).

## Выводы

1. Средства, ограничивающие нагрузку на кисть при совершенствовании ударов на боксерских снарядах (боксерские перчатки), вызывают различную реакцию на систему внешнего дыхания у спортсменов различной квалификации.

2. Ударные движения, выполняемые по типу баллистического мышечного напряжения, оказывают минимальное воздействие на систему внешнего дыхания спортсменов старших разрядов, что позволяет увеличивать интенсивность тренировочных нагрузок в процессе спортивной подготовки.

3. При выполнении ударных движений начинающими спортсменами значительно снижаются показатели легочных объемов, что отрицательно влияет на величины, отображающие скорость форсированного выдоха за 1 секунду.

## ЛИТЕРАТУРА

- Исаев Г.Г. Регуляция дыхания при мышечной работе. Л. : Наука, 1990. 120 с.
- Суслина И.В. Индивидуально-типологические особенности функциональных возможностей дыхательной мускулатуры у спортсменов // Фундаментальные исследования. 2012. № 9 (1). С. 73–77.

4. Руненко С.Д., Талалбум Е.А., Ачкасов Е.Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов : учеб. пособие. М. : Профиль-2 С, 2010. 72 с.
5. Ширяев А.Г., Филимонов В.И. Бокс и кикбоксинг. М. : Академия, 2007. 256 с.
6. Караулова Л.К., Красноперова Н.А., Расулов М.М. Физиология физического воспитания и спорта : учебник. М. : Академия, 2012. 304 с.
7. Смирнов В.М., Фудин Н.А., Поляев Б.А. и др. Физиология физического воспитания и спорта : учебник. М. : Медицинское информационное агентство, 2012. 544 с.
8. Бреслав И.С., Волков Н.И., Тамбовцева Р.В. Дыхание и мышечная активность человека в спорте. М. : Советский спорт, 2013. 336 с.
9. Неупокоев С.Н., Бредихина Ю.П., Павлов Н.З. Влияние болевых воздействий на функциональные показатели мышц плеча и бедра при совершенствовании ударных баллистических движений у боксеров старших спортивных разрядов // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием им. В.С. Пирусского, 2014. С. 170–174.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 7 апреля 2015 г.

## ANALYSIS OF EXTERNAL RESPIRATION PERFORMANCE IN IMPROVING SHOCK MOVEMENTS IN BOXERS OF DIFFERENT SPORTS QUALIFICATION

*Tomsk State University Journal*, 2015, 395, 229–232. DOI: 10.17223/15617793/395/37

**Neupokoev Sergey N.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: repaov@mail.ru

**Kapilevich Leonid V.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation), Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: kapil@yandex.ru

**Kabachkova Anastasia V.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: avkabachkova@gmail.com

**Loson Elena V.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: evl@sibmail.com

**Krupitskaya Olga N.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: Olgakrupitskaya@mail.ru.

**Keywords:** boxing; external respiration system; shock movement; boxers of different sports qualification; sports training.

A number of authors suggest that suboptimal intermuscular interaction when performing movements has a significant impact on the spirographic indicators after performance. Bioelectric activity increases significantly in the antagonist muscles, which distorts the biomechanical characteristics of movement and greatly increases the load on the respiratory system. Analysis of literature on boxing shows that the consistency of intercostal muscles provides increased power capabilities of boxers. According to experts, one of the reasons for increased power is an accented exhalation in the final phase of a shock movement. The exhalation should be free and powerful without undue stress of muscle groups that do not play a significant role in the coordination and motor and speed-strength performance impact. We investigated the performance of external respiration in improving strokes with different types of muscular tension. In the VC fixed after loads in beginners, we noted that the values of the experimental group are 25.8 % higher than those of the control one. When comparing values after the test load and values recorded at rest, we noted that these figures had no significant difference in the experimental group. In the control group, results of the indicators recorded after exercise were lower than values at rest by 31.1 %. The value of FEV<sub>1</sub> after exercise in beginner athletes in the experimental group was 38.9 % higher than the same level of the control group. Comparing results after the load with values recorded at rest, we noted that in the experimental group this value was lower by 30.6 %, and in the control group by 50 %. In skilled athletes, the value of FEV<sub>1</sub> after exercise in the experimental group was superior to the control group by 30.3 %. Comparing the results after the load with the values recorded at rest, it was noted that in the experimental group these indices had no significant difference. In the control group, all the parameters recorded after loads were lower than the values at rest by 42.4 %. This fact indicates a significant decrease in the rate of forced expiratory volume in the control group, which is carried out after the test load. This may be due to a greater degree of fatigue after muscular work, as motor actions involve muscle groups-antagonists which reduce their speed and power capabilities. It is shown that the use of tools that limit loads on hands (boxing gloves) helps to optimize the nature of muscular tension in improving accented strokes. The ballistic type of strokes is most economical. This results in a minimum reduction of the respiratory system indicators after the test load. The results lead to the following conclusions: 1. Tools that limit the load on hands in improving strokes on boxing apparatuses (boxing gloves) cause different reactions in the system of external respiration in athletes of different qualifications. 2. Strokes with ballistic muscle tension have a minimal impact on the system of external respiration of high-degree athletes, which allows increasing the intensity of training loads during sports training. 3. When beginners make shock movements, the indicators of lung volumes decrease significantly, which has a negative impact on the values of the forced expiratory volume speed per second.

## REFERENCES

1. Isaev G.G. *Regulyatsiya dykhaniya pri myshechnoy rabote* [Regulation of breathing during muscular work]. Leningrad: Nauka Publ., 1990. 120 p.
2. Suslina I.V. Dependence of breathing muscles functional abilities on specific features of the organism. *Fundamental'nye issledovaniya – Fundamental Research*, 2012, no. 9 (1), pp. 73–77. (In Russian).
4. Runenko S.D., Talalumb E.A., Achkasov E.E. *Issledovanie i otsenka funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov* [Research and assessment of the functional state of athletes]. Moscow: Profil'-2 S Publ., 2010. 72 p.
5. Shiryayev A.G., Filimonov V.I. *Boks i kikkboxing* [Boxing and Kickboxing]. Moscow: Akademiya Publ., 2007. 256 p.
6. Karaulova L.K., Krasnoperova N.A., Rasulov M.M. *Fiziologiya fizicheskogo vospitaniya i sporta* [Physiology of Physical Education and Sport]. Moscow: Akademiya Publ., 2012. 304 p.
7. Smirnov V.M., Fudin N.A., Polyayev B.A. et al. *Fiziologiya fizicheskogo vospitaniya i sporta* [Physiology of Physical Education and Sport]. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo Publ., 2012. 544 p.
8. Breslav I.S., Volkov N.I., Tambovtseva R.V. *Dykhaniye i myshechnaya aktivnost' cheloveka v sporte* [Breathing and muscular activity of man in sport]. Moscow: Sovetskiy sport Publ., 2013. 336 p.
9. Neupokoev S.N., Bredikhina Yu.P., Pavlov N.Z. [The influence of pain impacts on functional indicators of shoulder and hip muscles while improving shock ballistic movements in high-degree boxers]. *Materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem im. V.S. Pirusskogo* [Proc. of VIII All-Russian scientific and practical conference with international participation n.a. V.S. Pirusskiy]. Tomsk, 2014, pp. 170–174. (In Russian).

Received: 07 April 2015