

Министерство спорта Российской Федерации
Департамент по молодежной политике, физической культуре, спорту Томской
области
ФГАОУ ВО “Национальный исследовательский Томский государственный
университет”
Факультет физической культуры

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

**Материалы XV Международной научно-практической
конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского**
г. Томск, 18 ноября 2021 г.

Под редакцией профессора Е.Ю. Дьяковой

Scientific & Technical Translation



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2021

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ СИЛЫ ТАКТИЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ПАТТЕРН ДЫХАНИЯ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРЯМОГО УДАРА В БОКСЕ

Рыжов Р.А.¹, Неупокоев С.Н.¹, Бредихина Ю.П.², Иноземцева Т.А.¹,
Соловьева А.Л.¹, Дронов О.В.¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Введение

В процессе анализа выполнения специально-подготовительных упражнений для совершенствования скоростно-силовых возможностей в боксе, нами отмечено то, что спортсмены, наносящие удары по тяжелым снарядам (боксерские мешки 60–80 кг) в стандартных средствах экипировки, предназначенной для данной работы, выполняют движение с явными координационными нарушениями. Данный факт не способствует соблюдению оптимальных двигательных характеристик и рефлекторно вовлекает в активность мышцы, не способствующие увеличению скоростно-силовых возможностей при совершенствовании движения [3].

При наблюдении за процессом подготовки студентов, занимающихся в секции бокса, нами было отмечено, что выполнение ударов в средствах экипировки, незначительно снижающих силу тактильного взаимодействия при соударении кисти с поверхностью снаряда, не способствует оптимальному вовлечению в активность аппарата внешнего дыхания [2]. Ряд авторов, исследовавших влияние физических упражнений на функции дыхательной системы, свидетельствуют о разного рода изменениях, наблюдаемых в паттерне дыхания. Это не позволяет в должной мере развить специфическую выносливость, увеличивает время функционального восстановления и снижает адаптацию организма к выполняемой двигательной активности [2, 3].

Цель исследования: Влияние различной силы тактильного взаимодействия верхних конечностей на характер легочной вентиляции и паттерн дыхания при совершенствовании спортсменами прямого удара правой рукой в специально-подготовительных упражнениях.

Методика и организация исследования

Были сформированы равнозначные группы квалифицированных спортсменов (I разряд): экспериментальная группа спортсме-

нов (ЭГ) и контрольная группа (КГ), состояли из 30 боксеров. Возраст спортсменов варьировал от 18 до 22 лет в весовой категории до 71 кг.

Спортсмены наносили одиночный прямой удар правой рукой в голову по боксерскому мешку с максимальной силой в течение отрезка времени, равного трем минутам и интервалом отдыха между ударами 5 с.

Применялись следующие методы исследования. Спирография [3]. Определение показателей системы дыхания проводилось на аппаратно-программном комплексе “Валента”. Спирографическое исследование проводилось до и после тестирующего задания. Определялись показатели максимальной вентиляции легких (МВЛ) и дыхательного объема (ДО). Для определения частоты дыхания (ЧД), используемой в тестировании боксеров, применялся стетофонендоскоп “Раппорт KaWe”.

По формулам, применяемым в спортивной медицине, определялась величина минутного объема дыхания (МОД) по формуле: $МОД = ДО \times ЧД$ [1, 5]. Также по формулам были рассчитаны значения должного минутного объема дыхания (ДМОД) и должной максимальной вентиляции легких (ДМВЛ):

$$ДМОД = ДОО / (7,07 \times 40); \quad ДМВЛ = ДЖЕЛ_{(муж)} \times 25 \text{ [5, 6]}.$$

Определялось процентное отношение должных значений МОД и МВЛ к фактическим величинам:

$$\begin{aligned} \%МОД &= МОД(факт) / ДМОД \times 100\%; \\ \%МВЛ &= МВЛ(факт) / ДМВЛ \times 100\% \text{ [4, 5]}. \end{aligned}$$

Должный основной обмен (ДОО) был рассчитан по формуле:

$$ДОО = 66,47 + 13,7 \times МТ + 5 \times Р - 6,75 \times В,$$

где МТ – масса тела (кг); Р – рост (см); В – возраст (лет).

Для более детального отображения влияния различной силы тактильного взаимодействия кисти при соударении на показатели функциональных возможностей аппарата легочной вентиляции, нами была использована формула, определяющая отношение $\%МВЛ$ к $\%МОД$:

$$\%МВЛ / \%МОД = \%МВЛ / \%МОД \times 100\% \text{ [7]}.$$

Так как не весь воздух при вдохе доходит до альвеол и участвует в газообмене, важное значение составляет величина минутной альвеолярной вентиляции (МАВ), которая была рассчитана по формуле:

$$\text{МАВ} = (\text{ДО} - \text{ОФМП}) \times \text{ЧД}, (\text{л/мин}),$$

где ДО – дыхательный объем, (л); ОФМП – объем функционального мертвого пространства, которое у мужчин находится в пределах 0,15 (л); ЧД – частота дыхания (раз/мин) [1, 3, 5].

Величина дыхательного альвеолярного объема (ДАО), характеризующая объем воздуха, участвующего в газообмене при дыхании, определялась по формуле:

$$\text{ДАО} = \text{ДО} - \text{ОФМП} (\text{мл}) [1].$$

Показатель эффективности легочной вентиляции (ЭВ) определялся как отношение МАВ к МОД и находился по формуле:

$$\text{ЭВ} = \text{МАВ} / \text{МОД} \times 100 (\%),$$

где МАВ – минутная альвеолярная вентиляция (л/мин); МОД – минутный объем дыхания (л/мин) [6].

Минутную вентиляцию мертвого пространства определяли по формуле:

$$\text{МВМП} = \text{ОФМП} \times \text{ЧД}, (\text{л/мин}) [1, 6].$$

Для определения значений частоты дыхания (ЧД), используемых в исследованиях спортсменов, нами применялся стетофонендоскоп “Раппорт КаВе”.

Исследование проводилось на базе лаборатории функциональной диагностики НИ ТГУ и НИ ТПУ. Полученные данные обрабатывались с помощью программы статистического анализа Statistica 10.0. Для оценки достоверности использовался непараметрический критерий Mann–Whitney.

Результаты исследования

При наблюдении за процессом тестирования нами было отмечено, что динамические показатели легочных объемов, наблюдаемые у квалифицированных боксеров, не имели статистических

Таблица 1. Показатели легочной вентиляции и паттерна дыхания у спортсменов-разрядников при совершенствовании ударов, выполняемых различным типом мышечного напряжения в боксе, $X \pm t$

Показатели	Боксеры 1 разряда			
	Контроль		Эксперимент	
	Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка
%МВЛ	142±9,7	113±7,8 [#]	141,9±10,1	136,3±8,9*
%МОД	129,8±10,6	512,8±32,8 [#]	130,4±11,3	364,9±28,6**
%МВЛ/%МОД	110,2±12,1	22,1±2,6 [#]	109,8±12,1	37,4±3,8**
ЭВ (%)	79,2±4,1	86,04±6,2	79,3±3,6	85,7±5,7
МАВ (л/мин)	6,2±0,2	26,9±2,5 [#]	6,3±0,3	19±2,3* [#]
ЧД (раз/мин)	12±1,22	29,9±2 [#]	12±1,03	23,6±1,1* [#]
ДО (мл)	671,2±20,1	1051,1±30,2 [#]	671,3±20,3	828,6±22**
ДАО (мл)	521,3±31,2	914,3±47,6 [#]	521,4±30,3	807,1±51,4 [#]
МВМП (л/мин)	1,8±0,06	4,48±0,07 [#]	1,8±0,06	3,54±0,08**

Примечание: * – сравнение полученных данных с соответствующими значениями у контрольной группы спортсменов, $P < 0,05$; # – сравнение полученных данных нагрузки относительно уровня покоя, $P < 0,05$.

различий в состоянии покоя (табл. 1). Значения ДО, наблюдаемые после тестирования в ЭГ у спортсменов-разрядников были статистически ниже результатов контроля ($P < 0,05$; табл. 1). Величины спортсменов ЭГ, отмеченные после тестирования, на 23% превышали уровень, зафиксированный в состоянии покоя ($P < 0,05$). Значения группы контроля, наблюдаемые после выполнения тестирования, были на 56% выше результатов, зафиксированных в состоянии покоя ($P < 0,05$).

Величины ЧД, зафиксированные после выполнения ударных движений у спортсменов в ЭГ были статистически ниже уровня контроля ($P < 0,05$; табл. 1), а при их сравнении с величинами, зафиксированными в состоянии покоя, нами было отмечено то, что данные ЧД после тестирования в ЭГ на 97% превышали исходный уровень ($P < 0,05$). Аналогичные величины группы контроля превосходили данные, наблюдаемые в покое почти в 1,5 раза ($P < 0,05$).

При наблюдении за легочным дыханием спортсменов при тестировании, нами было отмечено, что данные МАВ, зафиксированные после выполнения активности у спортсменов в ЭГ были ниже

контрольных значений на 29,4% ($P < 0,05$; табл. 1). При сопоставлении этих данных с результатами, зафиксированными в состоянии покоя, нами отмечено, что величины альвеолярной вентиляции, наблюдаемые после тестирования в ЭГ, более чем в 3 раза превосходили данные, наблюдаемые в покое ($P < 0,05$). Аналогичные величины КГ превышали результаты, наблюдаемые в покое более чем в 4 раза ($P < 0,05$).

Неоптимальное вовлечение дыхательной системы в активность при совершенствовании ударов в средствах, незначительно снижающих тактильное взаимодействие кисти с поверхностью снаряда, было зафиксировано нами в показателе, характеризующем дыхательный альвеолярный объем (ДАО). Нами не отмечено достоверной значимости различий показателей, зафиксированных после выполнения тестирования между различными исследуемыми группами. В то же время, в ЭГ величины ДАО увеличились на 54,8% относительно уровня, отмеченного в покое, а в КГ – на 75,4% ($P < 0,05$; табл. 1).

В процессе исследования нами было отмечено, что величины МВМП, зафиксированные после тестирования у спортсменов ЭГ, были на 21% ниже аналогичных значений контроля ($P < 0,05$; табл. 1). При сопоставлении этих величин с результатами, наблюдаемыми в состоянии покоя, нами выявлено то, что эти данные статистически выросли в ЭГ на 96,7%, а в КГ – на 148,9% ($P < 0,05$).

Наблюдая за показателями, характеризующими паттерн дыхания, нами сделано заключение о том, что выполнение ударов в средствах экипировки, незначительно снижающих силу взаимодействия кисти с поверхностью снаряда, способствует возникновению более выраженного гиперпноэ у спортсменов после выполнения мышечной активности. У боксеров КГ значительно увеличивается глубина и частота дыхания вследствие значительного тактильного взаимодействия кисти с целью и рефлекторно возникающего, неоптимального межмышечного взаимодействия при совершенствовании ударных движений на тяжелых спортивных снарядах. В контрольной группе нами отмечена более значимая величина вентиляции пространства, не принимающего участия в газообмене. Данный факт не способствует оптимальному процессу гомеостаза и увеличивает время восстановления организма после мышечной деятельности.

При оценке динамических показателей легочной вентиляции у спортсменов-разрядников, нами было отмечено, что величины, характеризующие отношение фактических значений показателя

МВЛ и МОД к должным, не были зафиксированы нами статистической значимостью различий в состоянии покоя и соответствовали норме, характерной для контингента данной спортивной квалификации ($P < 0,05$; табл. 1). В то же время, нами было отмечено достоверно значимое преобладание величин %МВЛ, наблюдаемых после тестирования в ЭГ над уровнем контроля ($P < 0,05$). При сопоставлении данных результатов со значениями, наблюдаемыми в покое, нами не выявлено значительного уменьшения показателя в ЭГ, тогда как значения контроля стали на 20,4% ниже ($P < 0,05$).

После тестирования спортсменов нами было отмечено, что величины %МОД, зафиксированные после тестирования у спортсменов ЭГ, были на 28,8% ниже данных контроля ($P < 0,05$; табл. 1). При сопоставлении этих значений с результатами, наблюдаемыми в состоянии покоя, нами зафиксировано то, что данные %МОД в ЭГ выросли в 2,8 раза, а в КГ – в 4 раза ($P < 0,05$). Таким образом, увеличение %МОД в КГ позволяет свидетельствовать о вовлечении компенсаторных механизмов, необходимых для снабжения организма нужным количеством кислорода. Нами сделано предположение о том, что значительное тактильное соударение кисти с целью формирует чрезмерное и неоптимальное вовлечение в активность мышц верхних конечностей, что способствует относительной кислородной недостаточности организма спортсменов.

Характеризуя влияние различной силы взаимодействия кисти с целью на функциональные возможности аппарата легочной вентиляции, нами было отмечено достоверное преобладание величин отношения %МВЛ к %МОД в ЭГ над уровнем контроля ($P < 0,05$; табл. 1). При сравнении показателей, зафиксированных на первой минуте восстановления после тестирования в различных исследуемых группах, мы отметили тот факт, что в ЭГ эти величины стали на 65,9% ниже, тогда как в КГ – на 79,9% ($P < 0,05$). Данный факт позволил констатировать менее энергоемкую двигательную активность в группе, выполняющей удары в средствах, более значимо предохраняющих кисть от ее значительного тактильного взаимодействия при соударении с поверхностью тяжелого спортивного снаряда.

После выполнения тестирования спортсменами I разряда нами не отмечено, статистической значимости различий величин ЭВ на всех этапах исследования ($P < 0,05$; табл. 1). В то же время данные значения соответствовали норме, характерной спортсменам данной спортивной квалификации и уровню функциональной подготовки.

Выводы

Таким образом, в процессе исследования нами было отмечено более значимое влияние различной силы тактильного взаимодействия верхних конечностей на характер легочной вентиляции и паттерн дыхания при совершенствовании спортсменами прямого удара правой рукой. Нами зафиксировано то, что неоптимальное вовлечение в активность мышечных групп способствует чрезмерной нагрузке на аппарат легочного дыхания, увеличивая время восстановления организма спортсменов и снижая совершенствуемые двигательные качества в процессе спортивной подготовки.

Литература

1. Давыдченко С.В., Бова А.А. Исследование вентиляционной функции легких в клинической практике : метод. рекомендации. – Минск : БГМУ, 2007. – 112 с.
2. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 11. – С. 12–15.
3. Ложкина М.Б., Неупокоев С.Н., Кривошеков С.Г. и др. Физиологические характеристики техники выполнения баллистических ударных движений у спортсменов // Физиология человека. – 2020. – Т. 46, № 2. – С. 47–62.
4. Разинкин С.М. Скрининг-диагностика в авиационной, восстановительной и спортивной медицине. Т. 2. Восстановительная медицина : монография. – М. : Человек, 2020. – 232 с.
5. Физиология системы дыхания : учеб. пособие / сост. : А.Ф. Каюмова, И.Р. Габдулхакова, А.Р. Шамратова, Г.Е. Инсарова. – Уфа : БГМУ, 2016. – 60 с.
6. Черкашин Д.В., Шарова Н.В., Кучмин А.Н. Спирография в клинической практике : учеб. пособие / под ред. А.С. Свистова. – СПб. : Политехника, 2014. – 139 с.
7. Шипов А.А. Трахеотомия как метод лечения дыхательной недостаточности при оперативных вмешательствах на орган грудной полости // Казанский медицинский журнал. – 1964. – Т. 45, № 1. – С. 51–53.