

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ У ЮНЫХ БОКСЕРОВ В НАЧАЛЕ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА ОБУЧЕНИЯ НА ТРЕНИРОВОЧНОМ ЭТАПЕ



ФРОЛОВ
Александр Петрович
государственный медицинский университет», г. Иркутск, Россия
Кандидат медицинских наук,
доцент, frolovphd@mail.ru

FROLOV Alexander
Irkutsk State Medical University,
Irkutsk, Russia
Ph.D. in Medicine, Associate
Professor, frolovphd@mail.ru

ВОРОБЬЕВА Елена Владимировна

Филиал Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), г. Иркутск, Россия
Доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры Теоретико-методических основ физической культуры и спорта с курсом гуманитарных и социально-экономических дисциплин, 959536_vorobeva@mail.ru

VOROBYEVA Elena

Branch of Russian state university of physical education, sport, youth and tourism (SCOLIPE), Irkutsk, Russia
Professor of the Department of Theoretical and Methodical Foundations of Physical Culture and Sports, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, 959536_vorobeva@mail.ru

САДОВНИКОВА

Алевтина Михайловна
Филиал Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК) в г. Иркутске, г. Иркутск, Россия
кандидат биологических наук, доцент, sam-am@mail.ru

SADOVNIKOVA Alevtina

Branch of Russian state university of physical education, sport, youth and tourism (SCOLIPE), Irkutsk, Russia
Ph.D. in Biology, Associate Professor, sam-am@mail.ru

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая работоспособность, энергообеспечение, юные боксеры, тренировочный этап, функциональное состояние, врачебно-педагогический контроль.

Аннотация. У юных боксеров в начале годичного цикла обучения на тренировочном этапе показатели функции сердечно-сосудистой системы соответствуют показателям здоровых сверстников, не занимающихся активно спортом. При этом энергообеспечение юных боксеров характеризуется достаточно высоким уровнем максимальной анаэробной мощности, низким уровнем физической работоспособности и аэробной выносливости.

FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM, PHYSICAL WORKING EFFICIENCY AND ENERGY SUPPORT OF YOUNG BOXERS AT THE BEGINNING OF THE YEAR TRAINING CYCLE AT THE TRAINING STAGE

Keywords: cardiovascular system, physical working efficiency, energy supply, young boxers, training stage, functional state, medical and pedagogical control.

Abstract. Indicators of cardiovascular function of young boxers at the beginning of the annual cycle of training at the training stage correspond to those of healthy peers who do not actively engage in sports. At the same time, energy supply of young boxers is characterized by a sufficiently high level of maximum anaerobic power, low level of physical productivity and aerobic endurance.

Актуальность. Современный боксерский поединок протекает с высокой двигательной активностью спортсменов, большим эмоциональным и физическим напряжением. На протяжении всего поединка

необходимо поддерживать высокую эффективность сложных технико-тактических действий [6]. Большинство специалистов в области бокса, ставит бокс в разряд скоростно-силовых видов спорта [1,

2, 3]. Начиная с тренировочного этапа подготовки, удельный вес специальной физической подготовки возрастает и для боксера важное значение начинает приобретать развитие специальных скоростно-силовых, скоростных и силовых способностей. Систематические занятия спортом способствуют ускорению формирования сердца подростков, сокращают период отставания его роста от темпов физического развития. Показали прямую связь между степенью нагрузки скелетных мышц и уровнем морфологических и функциональных возможностей органов кровообращения [4]. Все это требует системного контроля за функционированием сердечно-сосудистой системы, физической работоспособностью и энергообеспечением мышечной работы в ходе тренировочного процесса.

Цель исследования – оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, физическую работоспособность (ФР) и энергообеспечение юных боксеров на тренировочном этапе в естественных условиях.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено на базе детского клуба «Бокс» МБУ ДО г. Иркутска «Дом детского творчества №5» и зала бокса «Авангард» МБУ «Физкультурно-спортивный клуб «Шелехов». Обследование юных боксеров проводилось в сентябре 2017 г. – в начале годового цикла на тренировочном этапе. В исследование было включено 20 юношей-боксеров в возрасте 13-15 лет, имеющих II-III юношеские спортивные разряды по боксу. Из них 10 юношей имели 3 юношеский разряд и 10 – 2 юношеский разряд.

Функция сердечно-сосудистой системы, ФР и состояние энергетических систем организма оценивалась в естественных условиях по адаптированным методикам. Адаптация лабораторных методов исследования для естественных условий заключалась в возможности массового одновременного тестирования юных боксеров в условиях спортивного зала не медицинскими работниками без потери достоверности результатов.

Исследовались показатели сердечно-сосудистой системы в покое и при дозированной нагрузке в соответствии с рекомендациями Научно-методического обеспечения подготовки спортивного резерва [8]. В условиях покоя определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД): систолическое и диастолическое, вычисляли пульсовое давление, среднее АД, пульповое давление и показатель «двойного произведения» (ДП). В качестве стандартной физической нагрузки использовалась

проба Мартине-Кушелевского (20 приседаний за 30 с). После нагрузки определяли ЧСС за первые 10 с, время восстановления ЧСС, рассчитывали процент прироста ЧСС и ПД, степень напряжения организма (СНО) к физической нагрузке – процент использования пульсового резерва и индекс сердечной деятельности (ИСД) F по формуле Руфье [7, 8].

$$\text{СНО} = \frac{P_1 - P_0}{(220 - \text{возраст}) - P_0} \times 100\%, \quad (1)$$

где P_0 – пульс покоя (до тестирования), P_1 – пульс после физической нагрузки, $(220 - \text{возраст})$ – теоретически максимально возможный пульса без последствий для организма для данного, $[(220 - \text{возраст}) - P_0]$ – пульсовой резерв, $[P_1 - P_0]$ – учащение пульса после физической нагрузки.

$$\text{ИСД (F)} = [(P_0 + P_1 + P_2) - 200]/10, \quad (2)$$

где P_0 – пульс покоя (до тестирования), P_1 – пульс после физической нагрузки, P_2 – пульс в конце 1 мин. восстановления.

Оценка физической работоспособности (ФП) осуществлялась тестированием общей и специальной ФР. Общая ФР, при пульсе 170 уд. в мин., (PWC_{170}) оценивалась по методу И.А. Корниенко (1978) [4, 7]. Исследование проводилось после 5 мин. отдыха сидя. К тестированию допускался спортсмен при пульсе в покое ниже 76 уд/мин. После определения пульса в покое спортсмен выполнял однократную нагрузку в течение 5 мин. Нагрузка состояла из 90 восхождений на ступеньку высотой 0,4 м (22,5 восхождений в 1 мин. под удары метронома с частотой 90 /мин). Сразу по окончании нагрузки определялся пульс за первые 10 с 1 минуты восстановления. По формуле рассчитывался PWC_{170} (кгм/мин):

$$PWC_{170} = \frac{W}{f_1 - f_0} \times (170 - f_0), \quad (3)$$

где $W = P \times h \times n \times 1,3$ – мощность нагрузки, P – масса тела испытуемого (кг) h – высота ступеньки (0,4 м), n – количество восхождений за 1 мин ($n=22,5$); 1,3 – поправочный коэффициент на спуск, f_0 – в пульс в покое; f_1 – пульс за первые 10 с периода восстановления.

Относительный PWC_{170} ($PWC_{170 \text{ отн.}}$) определялся по формуле:

$$PWC_{170 \text{ отн.}} = PWC_{170} / P \text{ (кгм/мин/кг)}, \quad (4)$$

где P – масса тела испытуемого (кг).

Энергетические возможности организма определялись путем определения максимального потребления кислорода (МПК) и максимальной анаэробной мощности (МАМ). МПК определялось по формуле В.Л. Карпмана [4, 7]:

$$\text{МПК} = 1,7 \times \text{PW}_{\text{C170}} + 1240 \text{ (мл/мин.)} \quad (5)$$

Относительный МПК (МПКотн.) рассчитывался по формуле:

$$\text{МПКотн.} = \text{МПК}/\text{P} \text{ (мл/мин/кг)}, \quad (6)$$

где P – масса тела спортсмена (кг).

Проведена сравнительная оценка МПКотн. с должным МПК (ДМПК), который рассчитывался по формуле: Для мужчин: $\text{ДМПК(мл/мин/кг)} = 52 - (0,25 \times \text{возраст})$.

МАМ определялся в тесте Маргариа – в кратковременной взрывного характера работе в течение 5-10 с, путем пробегания вверх по лестнице длиной около 5 м с 35 градусным подъемом на высоту 2,2 м, после 5-10-минутной разминки, где время фиксировалось до сотых секунд. МАМ рассчитывался по формуле:

$$\text{МАМ (W)} = \text{P} \times \text{h}/\text{t} \text{ (кгм/с)}, \quad (7)$$

где h – высота лестницы (м), h = высота ступеньки × количество ступенек, t – время поднятия на лестницу, P – вес тела спортсмена. Рассчитывалась относительная МАМ (W/P) (кгм/с/кг) [7].

Полученные показатели при тестировании юных боксеров с нормативами. Выполнение нормативов 19-20 (91-100%) юными спортсменами оценивалось как отличный результат, 17-18 (81-90%) – как хороший, 13-16 (61-80%) – как удовлетворительный, менее 61% – как неудовлетворительный. Все вычисления осуществлялись с использованием электронных таблиц.

Специальная ФР со специфической нагрузкой определялась по методике А.И. Журавлевой и Н.Д. Граевской (1993) [7]. Специфическая нагрузка представляла бой с тенью 3 раунда по 3 мин. с отдыхом между раундами 3 мин. После выполнения теста фиксировалось ЧСС и проводилась его оценка как при пробе Мартине-Кушелевского.

Результаты исследования и их обсуждение.

При исследовании ЧСС в покое у юношей-боксеров были получены хорошие результаты. Из 20 обследованных юношей у 18 – ЧСС была в пределах нормальных значений, у 2 – ЧСС превышала

норматив, средний показатель составил $72,4 \pm 6,2$ / мин. (табл. 1). Определение АД в покое ни у одного из обследованных юных боксеров не выявило отклонение от нормы, что соответствовало отличным результатам. При оценке интегрального показателя функции сердечно-сосудистой системы – показателя ДП были получены отличные результаты, у 19 юношей индекс имел среднее и выше среднего значения, у 1 юноши – ниже среднего. Средний показатель составил $82 \pm 8,2$, который соответствовал средним резервным возможностям сердечно-сосудистой системы. Проведенный анализ показателей выявил их соответствие нормальным показателям исследованных показателей показателям здоровых юношей этого возраста, т.е. сердечно-сосудистая система в покое функционирует нормально.

При проведении пробы Мартине-Кушелевского все юноши-боксеры имели отличные показатели в проценте повышения ЧСС после нагрузки и времени восстановления ЧСС, все значения были в пределах нормальных показателей (Таблица 1). Средний процент повышения ЧСС составил $43,3 \pm 4,4\%$, время восстановления $98,4 \pm 20,4$ с, которое оценивается по С.В. Хрущеву (1977) как хороший показатель. Хорошие показатели были отмечены при оценке СНО. Легкая степень напряжения организма (≤ 30) была отмечена у 17 юношей, у остальных 3 – умеренная степень напряжения. Средний показатель составил $25,4 \pm 4,8$. При оценке ИСД (F) юношами были удовлетворительные результаты: 14 юношей имели показатели в пределах нормы, 6 – имели не удовлетворительный результат. Средний показатель составил $6,9 \pm 3,1$.

Таким образом, оценка показателей функции сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя и при нагрузке выявила нормальное функционирование сердечно-сосудистой системы, как в покое, так и при нагрузке. При этом у большинства обследованных юношей имелись хорошие адаптационные возможности к повышенным нагрузкам, что свидетельствует наличие у них низкого уровня показателя ДП, процента увеличения ЧСС на нагрузку, короткое время восстановления ЧСС после нагрузки, низкая СНО (процент использования пульсового резерва) и низкий индекс сердечной деятельности (F).

Общая ФР боксеров юношей оценивалась тестом PWC_{170} по И.А. Корниенко, который характеризовало аэробную выносливость. Исследование выявило колебание абсолютного показателя PWC_{170} в широких значениях, что в большей степени

завесило от колебания их веса (Таблица 2). При этом, в целом юноши-боксеры показали удовлетворительные результаты по абсолютным значениям: у 15 юношей показатели были в пределах нормальных показателей для лиц их возраста, средний показатель составил $705,5 \pm 140,8$ кгм/мин. При расчете относительного показателя PWC170 колебания значений носили существенно менее выраженный, вследствие устранения влияние на уровень показателя веса спортсмена. Относительный показатель PWC170 характеризовался неудовлетворительными результатами. Нормативный показатель выполнен только 10 юношами, средний показатель составил $12,8 \pm 1,0$ кгм/мин/кг.

При оценке абсолютного МПК юношами показан отличный результат, нормативный показатель выполнен 19 юношами, средний показатель составил $2,44 \pm 0,48$ л (табл. 2). Однако, при расчете относительного МПК результат неудовлетворительный. Нормативные показатели выполнили только 5 юношей, средний показатель составил $44,3 \pm 3,8$ мл×мин/кг, что на 8,7% меньше должного относительного МПК.

При исследовании абсолютной МАМ юными боксерами показан хороший результат, норматив выполнен 17 юношами, средний показатель составил $70,2 \pm 7,8$ кгм/с (табл. 2). А при определении относительной МАМ у юных боксеров выявлены отличные показатели, норматив выполнен всеми боксерами, средний показатель составил $1,5 \pm 0,1$ кгм/с/кг.

Исследование специальной ФР со специфической нагрузкой выявило, что у всех тестируемых юношей время восстановления ЧСС составило

менее 300 с, что является отличным результатом. У 18 наблюдалось повышение ЧСС до 120% на специфическую нагрузку, а средний показатель составил $101,9 \pm 16,3\%$, что является хорошим результатом (табл. 2). Однако у всех юношей отмечена высокая СНО, средний показатель использования пульсового резерва составил $57,4 \pm 3,4\%$, что характеризует неудовлетворительное состояние аэробных процессов в организме.

Таким образом, исследование ФР юных боксеров выявило невысокий уровень общей ФР (низкий уровень относительного PWC170), неудовлетворительное состояние аэробных процессов в организме (низкий уровень относительного МПК и высокий уровень СНО при специфической нагрузке). С другой стороны имеются хорошие адаптационные возможности к специфическим нагрузкам за чет нормального времени восстановления ЧСС.

Выводы. Проведенное обследование юных боксеров 13-15 лет в начале годичного цикла обучения на тренировочном этапе выявило нормальное функционирование сердечно-сосудистой системы, как в покое, так и при стандартной нагрузке, ее показатели соответствуют показателям здоровых сверстников, не занимающихся активно спортом. При этом энергообеспечение юных боксеров характеризовалась достаточно высоким уровнем МАМ, низкий уровень ФР и аэробной выносливости. Полученные результаты позволяют обоснованно проводить коррекцию тренировочного процесса в направлении усиления аэробных нагрузок. Изменение тренировочного

Таблица 1 – Показатели функциональных проб сердечно-сосудистой системы у юношей-боксеров в начале годичного цикла обучения

Показатели сердечно-сосудистой системы	Норматив	Показатели		Количество боксеров, у которых показатели соответствуют нормативу
		Минимум-максимум	($X \pm \sigma$)	
Функция сердечно-сосудистой системы в покое				
ЧСС, /мин	60–75	60–80	$72,4 \pm 6,2$	18
Систолическое АД, мм рт.ст	100–130	100–125	$114,4 \pm 5,2$	20
Диастолическое АД мм рт.ст,	60–80	60–80	$71,2 \pm 4,2$	20
Пульсовое давление, мм рт.ст	20–70	40–55	$47,6 \pm 5,2$	20
Среднее АД, мм рт.ст	90–105	90–100	95,2	20
Показатель «двойного произведения»	≤ 94	67,2–97,5	$82 \pm 8,2$	19
Функция сердечно-сосудистой системы при стандартной нагрузке				
Время восстановления ЧСС, с	≤ 3	90–120	$98,4 \pm 20,4$	20
Повышение ЧСС после нагрузки (%)	≤ 75	35,7–52,3	$43,3 \pm 4,4$	20
Степень напряжения организма (%)	≤ 30	19,7–39	$25,4 \pm 4,8$	17
Индекс сердечной деятельности (F)	≤ 8	3,0–13,8	$6,9 \pm 3,1$	14

Таблица 2 – Показатели физической работоспособности, физической работоспособности и состояние энергетических систем у юных боксеров в начале годового цикла обучения

Показатели физической работоспособности и состояния энергетических систем организма	Норматив	Показатели		Количество боксеров, у которых показатели соответствуют нормативу
		Минимум-максимум	($X \pm \sigma$)	
Тест PWC170 по И.А. Корниенко				
PWC170(абс.), кгм/мин.	≥ 633	536–1012	705,5 \pm 140,8	15
PWC170(отн.), кгм/мин/кг	≥ 13	11,0–14,6	12,8 \pm 1,0	10
Показатели МПК по В.Л. Карману				
МПК(абс.) л/мин.	1,5–3,7	2,15–2,96	2,44 \pm 0,48	19
МПК(отн.), млхмин/кг	40–60	36,7–52,2	44,3 \pm 3,8	10
МПК/ДМПК x 100 (%)	≥ 100	75,7–107,7	91,3 \pm 12,2	5
Тест Маргариа (максимальной анаэробной мощности)				
МАМ(абс.), кгм/с	≥ 60	58,9–81,5	70,2 \pm 7,8	17
МАМ(отн.), кгм/с/кг	$\geq 1,2$	1,4–1,7	1,5 \pm 0,1	20
Специальная физическая работоспособность (бой с тенью 3 раунда по 3 мин)				
Время восстановления ЧСС, с	≤ 300	150–300	187,5 \pm 42,2	20
Повышение ЧСС после нагрузки, %	≤ 100 –120	77–138,7	101,9 \pm 16,3	18
Степень напряжения организма, %	низкая < 30 средняя 30–50 высокая > 50	52,1–64,4	57,4 \pm 4	0 0 20

процесса в этом направлении способствует выявленные у юношей-боксеров физиологические возможности наращивания физических тренировочных нагрузок, без вреда для здоровья.

Литература

1. Абаджян, В.А. Медико-биологическая и психологическая составляющие тренировочной и соревновательной деятельности боксеров: Учеб. пособие / В.А. Абаджян, В.А. Санников. – Воронеж : Изд-во ИТА, 2014. – 152 с.
2. Бокс: примерная программа спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва / А.О. Аюбян [и др.]. – 5-е изд., стереотип. – М. : Советский спорт, 2012. – 72 с.
3. Бокс: Учебник для институтов физической культуры / Под общей ред. И.П. Дегтярева. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 287 с.
4. Детская спортивная медицина: Руководство для врачей / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Медицина, 1991. – 560 с.
5. Дубровский В.И. Спортивная медицина : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., доп. / В.И. Дубровский – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС 2002. – 512 с.
6. Киселев, В.А. Физическая подготовка боксера / В.А. Киселев, В.Н. Черемисинов – М. : ТВТ Дивизион, 2013. – 160 с.
7. Спортивная медицина: национальное руководство / под ред. С.М. Миронова, Б.А. Поляева, Г.А. Макаровой. – М. : ГЭТАР-Медиа, 2013. – 1184 с.

8. Чесноков, Н.Н. Научно-методическое обеспечение подготовки спортивного резерва / Н.Н. Чесноков, А.П. Морозов. – М., 2016. – 136 с.

Literature

1. Abadjyan, V.A. Medico-biological and psychological components of training and competitive activities of boxers: Proc. allowance / V.A. Abajyan, V.A. Sannikov. – Voronezh: Publishing house ИТА, 2014. – 152 p.
2. Boxing: an approximate program of sports training for children and youth sports schools, specialized children's and youth schools of the Olympic reserve / A.O. Hakobyan [and others]. – 5th ed., The stereotype. – M.: Soviet Sport, 2012. – 72 p.
3. Boxing: Textbook for institutes of physical culture / Under the general ed. I.P. Degtyareva. – M.: Physical Education and Sports, 1979. – 287 p.
4. Children's sports medicine: A guide for doctors / ed. S.B. Tikhvinsky, S.V. Khrushchev. – 2 nd ed. Pererab. and additional. – M.: Медицина, 1991. – 560 p.
5. Dubrovsky VI Sports medicine: Textbook. for stud. supreme. training. institutions. – 2 nd ed., Ext. / IN AND. Dubrovsky. – M. : Humanité. ed. center VLADOS 2002. – 512 p.
6. Kiselev, V.A. Physical training boxer / VA. Kiselev, V.N. Cheremisnov. – M.: TVT Division, 2013. – 160 c.
7. Sports medicine: national leadership / ed. CM. Mironova, B.A. Polyayeva, G.A. Makarova. – M.: GETAR-Media, 2013. – 1184 p.
8. Chesnokov, N.N. Scientific and methodological support of the training of the sports reserve / N.N. Chesnokov, A.P. Morozov. – M., 2016. – 136 p.