

НОВЫЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ТРЕНЕРОВ-ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И КИКБОКСЕРОВ ВЫСОКОЙ И ВЫСШЕЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В СИСТЕМЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ

Ю.Н. Романов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Представлены современные методики обучения студентов спортивных вузов, позволяющие оценить уровень физической и специальной работоспособности, а также изучить развитие функциональных резервов организма кикбоксеров.

Ключевые слова: биоимпедансный анализ, эргоспирометрические данные, информационно-оценочные технологии, источники энергообеспечения.

Современный спорт требует от высшей школы подготовки тренеров-педагогов, владеющих не только технологиями спортивной тренировки, но и имеющих способность к исследованию и познанию индивидуальных резервных возможностей организма занимающихся. При обучении молодых специалистов необходимо обращать их внимание на современные методики, позволяющие объективно оценить уровень физической работоспособности, а также определить физиологические процессы, приведшие к ее снижению, и вклад систем, участвующих в формировании ответа организма на нагрузку (дыхания, кровообращения, метаболизма).

С целью изучения адаптационных механизмов, направленных, прежде всего, на максимальное развитие функциональных резервов организма кикбоксеров, и выхода соответственно на пик спортивной формы в соревновательном периоде нами был проведен биоимпедансный анализ состава тела, основанный на существенных различиях удельной электропроводности жировой ткани и тощей массы тела [1]. В обследовании приняли участие 16 кикбоксеров высокого класса (МСМК – 2 спортсмена, МС – 4, КМС – 5, 1 разряда – 6), 16 кикбоксеров массовых разрядов (2 и 3 разряды) и 20 студентов, посещающих занятия по предмету «физвоспитание» 2 раза в неделю по 90 минут (см. таблицу).

В ходе анализа полученных данных было выявлено, прежде всего, повышенный состав жировой ткани у студентов общего курса ($12,96 \pm 0,87$ % от веса тела). У 1 группы – $7,71 \pm 0,54$ %, у 2 группы – $7,95 \pm 1,20$ % жировой ткани. Количество воды в организме больше было у кикбоксеров 1 группы – $48,77 \pm 1,19$ кг, у 2 группы – $47,33 \pm 0,83$ кг, в 3 группе – $43,85 \pm 1,29$ кг.

Средняя сумма процентного содержания воды и жира в организме студентов трех групп была практически одинаковой: 1 группа – $75,20 \pm 0,19$ %, 2 группа – $75,18 \pm 0,21$ %, 3 группа – $76,73 \pm 0,23$ %.

Нами, в ходе биоимпедансного анализа, была замечена уникальная особенность: при снижении

доли жира в организме на 1 % количество воды в организме увеличивалось на 1 %. Это может быть объяснено тем, что жировая масса тела представляет собой наиболее мобильную компоненту состава тела и ее содержание может меняться в широких пределах. Сумма процентного содержания воды и жира в организме практически не меняется, если кикбоксеры продолжают тренироваться. При длительной работе у кикбоксеров формируется функциональная система, отвечающая за выбор источников энергообеспечения.

Во время тренировочной работы в кикбоксинге осуществляется смешанный режим окисления энергетических субстратов: аэробно-анаэробный. Во время разминки, в перерывах между раундами, в заключительной части тренировочного занятия осуществляется аэробный механизм энергообеспечения. В раундах, когда пульс поднимается до 160–180 ударов в минуту, работа идет уже в анаэробном режиме. Поэтому источниками энергообеспечения являются в основном углеводы и в незначительном количестве могут использоваться жиры. Белки не запасаются в организме, как жиры и углеводы. Концентрация большинства свободных аминокислот во внутри- и внеклеточной жидкостях организма довольно низкая. Поэтому в большинстве случаев углеводы и жиры в наибольшей степени обеспечивают потребности ресинтеза АТФ при физических нагрузках [2]. Более предпочтительны здесь углеводы (СНО), потому что на единицу утилизируемого O_2 они обеспечивают самое большое количество продуцируемого АТФ по сравнению с другими субстратами.

В процессе интенсивной тренировки отмечается тенденция к снижению объема крови в организме, что связано в основном со снижением объема плазмы, которое в условиях очень напряженной мышечной деятельности может достигать 20 %. Такая потеря объема плазмы происходит в результате осмотического перемещения воды в сокращающиеся мышцы. Осмолярность мышечной саркоплазмы и межклеточной жидкости

Проблемы двигательной активности и спорта

Показатели компонентного состава тела в трех исследуемых группах: кикбоксеров высокого класса (n = 16), кикбоксеров массовых разрядов (n = 16) и студентов общего курса (n = 20)

Показатель	1 группа, n = 16	2 группа, n = 16	3 группа, n = 20
Возраст, лет	21,38 ± 0,73	18,00 ± 0,29	19,3 ± 0,85
Рост, см	179,50 ± 1,24	179,13 ± 1,83	177,3 ± 1,41
Вес, кг	72,26 ± 2,08	70,41 ± 1,64	68,95 ± 2,34
Процент жировой ткани, %	7,71 ± 0,54	7,95 ± 1,20	12,96 ± 0,87
Вес жировой ткани, кг	5,68 ± 0,55	5,77 ± 1,04	9,12 ± 0,75
Процент воды, %	67,49 ± 1,55	67,23 ± 1,33	63,77 ± 0,64
Вес воды, кг	48,77 ± 1,19	47,33 ± 0,83	43,85 ± 1,29
Сумма процентного содержания воды и жира в организме, %	75,2 ± 0,19	75,18 ± 0,21	76,73 ± 0,23
Сегментальный анализ			
Правая нога			
Процент жировой ткани, %	9,34 ± 0,53	8,11 ± 0,78	12,89 ± 1,01
Вес жировой ткани, кг	1,16 ± 0,08	1,00 ± 0,12	1,56 ± 0,16
Вес без жировой ткани, кг	11,20 ± 0,29	11,09 ± 0,18	10,33 ± 0,38
Оценка веса мышечной массы без жировой ткани, кг	10,63 ± 0,28	10,53 ± 0,18	9,82 ± 0,36
Левая нога			
Процент жировой ткани, %	9,54 ± 0,52	8,09 ± 0,82	13,52 ± 1,98
Вес жировой ткани, кг	1,17 ± 0,08	1,01 ± 0,12	1,61 ± 0,17
Вес без жировой ткани, кг	11,04 ± 0,26	11,09 ± 0,20	10,01 ± 0,36
Оценка веса мышечной массы без жировой ткани, кг	10,48 ± 0,24	10,51 ± 0,18	9,50 ± 0,34
Правая рука			
Процент жировой ткани, %	7,04 ± 0,93	6,53 ± 0,86	14,32 ± 1,03
Вес жировой ткани, кг	0,34 ± 0,05	0,29 ± 0,04	0,55 ± 0,04
Вес без жировой ткани, кг	4,23 ± 0,10	4,07 ± 0,10	3,37 ± 0,13
Оценка веса мышечной массы без жировой ткани, кг	3,97 ± 0,10	3,82 ± 0,10	3,16 ± 0,12
Левая рука			
Процент жировой ткани, %	6,88 ± 0,87	6,16 ± 0,97	14,67 ± 1,22
Вес жировой ткани, кг	0,33 ± 0,05	0,27 ± 0,04	0,57 ± 0,06
Вес без жировой ткани, кг	4,21 ± 0,11	4,04 ± 0,10	3,36 ± 0,12
Оценка веса мышечной массы без жировой ткани, кг	3,98 ± 0,10	3,81 ± 0,09	3,16 ± 0,12
Тело			
Процент жировой ткани, %	7,36 ± 0,66	8,60 ± 1,30	12,57 ± 1,12
Вес жировой ткани, кг	2,90 ± 0,29	3,35 ± 0,61	4,85 ± 0,47
Вес без жировой ткани, кг	35,73 ± 0,92	34,25 ± 0,66	32,84 ± 0,95
Оценка веса мышечной массы без жировой ткани, кг	34,36 ± 0,89	32,94 ± 0,63	31,59 ± 0,91

повышается в силу того, что происходит распад и метаболизм больших молекул гликогена до меньших во много раз молекул (пирувата и лактата). К тому же усиление перфузии капиллярного русла в сокращающихся мышцах повышает гидростатическое давление в капиллярах, которое способствует образованию межклеточной жидкости из плазмы. В течение некоторого времени этот эффект компенсируется перемещением жидкости в кровь из тканей, в которых при мышечной деятельности происходит вазоконстрикция (например, в кишечнике, печени и почках). Степень снижения объема плазмы прямо пропорциональна

относительной (по отношению к МПК) мощности выполняемой работы. Таким образом, от тренировки к тренировке будет осуществляться накопление воды в организме при одновременном снижении доли жира в организме до минимального оптимума, связанного с безопасностью организма (динамический гомеостаз).

Для примера приводим исследование на газовом анализаторе фирмы «Schiller» (Швейцария), где применялась 12-минутная ступенчатая функциональная проба, 4 ступени по 3 минуты с числом 60 оборотов в минуту на велоэргометре, мощностью соответственно ступеням нагрузки 50, 120,

180, 260 Вт. Исследованию подвергались кикбоксеры высокой квалификации в возрасте $22,80 \pm 1,10$ года. Длина тела составляла $180,10 \pm 2,05$ см, масса тела – $80,50 \pm 4,73$ кг. Индекс массы тела (ИМТ) составлял $24,92 \pm 1,81$ кг/м², что свидетельствует о повышенном статусе питания спортсменов. Должное потребление кислорода VO_2 в среднем по группе составляло $3,366 \pm 0,032$ л/мин, в покое кикбоксеры потребляли $0,355 \pm 0,073$ л/мин. При анаэробном пороге величина VO_2 была равна $2,272 \pm 0,222$ л/мин. Значение VO_2 при максимальной нагрузке составило $2,833 \pm 0,158$. Отношение максимального значения VO_2 к должной величине варьировало, составляя $84,00 \pm 4,07$ %. При этом отношение VO_2 при анаэробном пороге (АнП) к справочному показателю составило $67,10 \pm 6,49$ %. Значение VO_2 через 3 минуты восстановления равнялось $1,188 \pm 0,119$ л/мин. Должное значение $\text{VO}_2/\text{кг}$ при максимальной нагрузке равнялось $42,48 \pm 1,89$ мл/кг/мин, а VO_2 в покое составило $4,28 \pm 0,82$ мл/кг/мин. При этом $\text{VO}_2/\text{кг}$ при анаэробном пороге в обследуемой группе кикбоксеров равнялось $28,47 \pm 3,11$ мл/кг/мин. При максимальной нагрузке мощностью 240 Вт показатель $\text{VO}_2/\text{кг}$ составил $35,60 \pm 2,10$ мл/кг/мин, т. е. $84,00 \pm 4,07$ % от должных. Значение $\text{VO}_2/\text{кг}$ при АнП по отношению к справочным данным составило $67,10 \pm 6,49$ %. Показатели $\text{VO}_2/\text{кг}$ в восстановительный период варьировали, составляя $14,68 \pm 1,42$ мл/кг/мин.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об относительно невысоких значениях ЧСС при АнП, составляя $154,40 \pm 8,25$ уд./мин (при должной ЧСС $177,60 \pm 0,99$ уд./мин). Следует сказать о том, что все вышепредставленные кардиопульмональные значения находились в референтных границах. Что касается VCO_2 , то от должных величин реальное значение VCO_2 при максимальной нагрузке составило $82,20 \pm 3,52$ %, а отношение VCO_2 при АнП к справочным показателям равнялось $60,50 \pm 5,50$ %. Значение VCO_2 при восстановлении составило $1,626 \pm 0,063$ л/мин.

Коэффициент газообмена RER в покое составил $0,837 \pm 0,038$, что свидетельствует об участии в процессе энергообеспечения углеводного и липидного источников энергии. При достижении АнП RER = $0,994 \pm 0,002$, что свидетельствует о преобладании углеводного источника энергии. При максимальной нагрузке показатель RER был равен $1,055 \pm 0,022$, что свидетельствует о развитии лактоацидоза или гипервентиляции. Через 3 минуты периода восстановления при мощности нагрузки 25 Вт RER равнялся $1,362 \pm 0,03$.

При оценке максимального ЧСС относительно должных, она составила $96,10 \pm 2,42$ %. Максимальная ЧСС была равна $170,70 \pm 4,92$ уд./мин, а при достижении АнП составила $154,40 \pm 8,25$ уд./мин. Перед нагрузкой ЧСС равнялась $85,10 \pm 5,83$ уд./мин, а ЧСС должная при максимальной нагрузке составила $177,60 \pm 0,99$ уд./мин. Отношение ЧСС при

АнП к справочному составило $86,70 \pm 4,29$ %. Показатель ЧСС при восстановлении был равен $123,40 \pm 5,71$ уд./мин. Следовательно, выше представленные значения ЧСС свидетельствуют о значительной вариабельности и неоднородности обследуемой группы.

Должные показатели кислородного пульса (O_2 -пульс) равнялись $19,18 \pm 1,10$ мл/уд., а в покое составили $4,19 \pm 0,66$ мл/уд., при АнП – $14,49 \pm 1,29$ мл/уд. При этом максимальные показатели кислородного пульса были ниже должных и составили соответственно $87,50 \pm 5,28$ %, а отношение O_2 -пульс при АнП к справочному было равно $76,20 \pm 7,81$ %. При восстановлении O_2 -пульс составил $9,27 \pm 1,04$ мл/уд., что было достоверно выше значений покоя ($p < 0,01$).

Систолическое артериальное давление (САД) при АнП составило $180,70 \pm 7,92$ мм рт. ст., а при максимальной нагрузке $190,70 \pm 8,21$ мм рт. ст. Во время восстановления показатель снизился до $183,80 \pm 13,60$ мм рт. ст. Следует сказать, что показатели САД в обследуемой группе были исключительно вариативны. Таковую же направленность имели значения диастолического артериального давления (ДАД) в условиях АнП и максимальной нагрузки, с той лишь разницей, что восстановление САД происходило гораздо быстрее по сравнению с ДАД. Полученные данные системы кровообращения в послесоревновательном периоде свидетельствуют об их исключительно высокой вариабельности.

Показатели легочной вентиляции (ЛВ) в покое равнялись $9,00 \pm 1,98$ л/мин. При АнП ЛВ равнялась $48,00 \pm 4,29$ л/мин, а при максимальной нагрузке составила $71,20 \pm 3,63$ л/мин. Отношение максимальных показателей ЛВ от должных выходили за референтные границы, составляя $64,60 \pm 2,75$ %. Еще более низкий процент составляла ЛВ при АнП по отношению к справочным данным и равнялась $43,30 \pm 3,43$ %. Показатель ЛВ при восстановлении равнялся $40,60 \pm 4,04$ л/мин.

Следовательно, функция внешнего дыхания обследуемых кикбоксеров находилась в состоянии напряжения.

Можно полагать, что выносливость дыхательных мышц у кикбоксеров в послесоревновательном периоде, в период экзаменационной сессии, была исключительно низкой, так как значения минутного объема дыхания (МОД) были в границах нормы, а значения частоты дыхания (ЧД) были относительно невысоки и составляли от должных величин при АнП $60,00 \pm 5,83$ %, а при максимальной нагрузке $40,10 \pm 5,00$ %. В период восстановления ЧД составляла $66,25 \pm 3,97$ %, что достоверно ($p < 0,05$) ниже этих показателей в покое ($85,40 \pm 8,36$ %).

Абсолютные значения дыхательного объема VT в покое составили $0,51 \pm 0,11$ л, что соответствует нижним величинам референтных границ, а при максимальной нагрузке составили значения,

Проблемы двигательной активности и спорта

равные $2,42 \pm 0,16$ л (должное $3,02 \pm 0,07$ л). При АНП показатель VT равнялся $2,11 \pm 0,26$ л. Отношение максимальной величины VT к должной было равно $80,10 \pm 4,62$ %, а отношение VT при АНП к справочному значению составило $69,40 \pm 8,03$ %. За время восстановления VT снизился по сравнению со значениями при АНП не существенно, а в сравнении с максимальными величинами достоверно ($p < 0,05$).

Наблюдалось невысокое разветвление значений ЧД от состояния покоя к значениям АНП ($p < 0,01$) и более высокое к максимальным показателям при функциональной пробе ($p < 0,001$). Отношение максимального показателя ЧД к должному составило $90,20 \pm 6,05$ %, а значение ЧД при АНП к справочному равнялось $69,70 \pm 4,27$ %. Восстановление ЧД шло медленно, через 3 минуты показатели превышали значения уровня покоя на $37,15$ %.

Сравнение показателей ЛВ и ЧСС при достижении АНП у кикбоксеров свидетельствует о том, что АНП достигается при пропорциональном развитии ЛВ и ЧСС и эта направленность соблюдалась при максимальной мощности выполняемой нагрузки. Усматривается гетерохронность восстановления ЧСС ($45,00$ %) и ЛВ ($351,00$ %). Коэффициент газообмена при восстановлении был больше RER при покое на $62,27$ %.

Отношение VD/VT последовательно снижалось от состояния покоя к АНП и пиковым значениям нагрузки ($p < 0,05$), при этом в восстановительном периоде VD/VT равнялось $68,42$ % относительно периода покоя. Из этого следует, что величина мертвого пространства изменялась относительно дыхательного объема обратно пропорционально мощности выполняемой работы.

Значение емкости вдоха IVC составило от должного $50,6 \pm 5,94$ %, что характеризует низкий уровень этого показателя. Следовательно, изменение реактивных свойств системы дыхания в процессе физической нагрузки зависела от ее относительной тяжести и мощности, а также адекватности специфики вида спорта и от выраженности общего объема переходных состояний вышепредставленных реакций. В условиях ступенчатого переменного характера нагрузки выраженность изменений реактивных свойств была всегда большей. Действительные значения резервных объемов вдоха IRV и выдоха ERV соответственно равнялись $1,945$ и $1,202$ л, а их отношение составляло $1,61$. Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) FVC (л) составляла от должных $64,90 \pm 6,27$ %, что свидетельствует о выходе этого показателя за референтные границы. Почти аналогичное значение приобрело отношение реальных и должных показателей объема форсированного выдоха за 1 секунду FEV1(л) – $69,00 \pm 9,24$ %. О нарушениях в системе дыхания свидетельствуют исключительно высокие значения индекса Тифно, которые составили $135,88 \pm 19,52$.

Мгновенная объемная скорость MEF25 после выдоха 25 % ЖЕЛ от должных составила $121,50 \pm 11,07$ %, для MEF50 – $86,60 \pm 5,35$ %, для MEF75 – $59,40 \pm 9,68$ %. Следовательно, мгновенная объемная скорость выдоха из крупных бронхов находилась ниже референтных границ, а из мелких и средних бронхов в диапазоне нормальных величин. Значение отношения пиковой объемной скорости выдоха PEF от должных равнялось $56,30 \pm 7,15$ %, а отношение PEF к PIF было равно $3,29$.

Следует сказать, что вентиляционный эквивалент E_{qO_2} находился в диапазоне ниже границ контроля в покое, при АНП и при достижении максимальной мощности работы (контроль 32–34). А в периоде восстановления показатель находился в границах контроля. Что касается вентиляционного эквивалента E_{qCO_2} , то его значения от покоя к АНП и максимальной величине нагрузки существенно снижались ($p < 0,05$), а в восстановительном периоде приближались к уровню покоя. Следует сказать, что в начале работы VE/VO_2 (E_{qO_2}) постепенно снижался до минимума на уровне АНП, а затем возрастал с увеличением нагрузки. Время начала повышения VE/VO_2 совпадает с присоединением метаболического ацидоза. Динамика изменения VE/VCO_2 аналогична, однако его рост начинается несколько позже. Он отражает начало адаптивнокомпенсаторной гипервентиляции в ответ на развитие метаболического ацидоза и сопровождается снижением PE_{TO_2} и повышением PE_{TCO_2} . Показатель PE_{TO_2} при восстановлении превышал аналогичный PE_{TCO_2} в 2,76 раза.

Следовательно, в исследовании наблюдалось повышение чувствительности дыхательного центра к метаболическому ацидозу, низкое сопротивление дыхательных путей и недостаточной силы и выносливости дыхательной мускулатуры.

Динамика мощности нагрузки в покое составила 50 Вт, при АНП $205,50 \pm 13,75$ Вт, максимальные значения варьировали в диапазоне $250,50 \pm 8,25$ Вт. Отношение максимальных значений к должным равнялось $106,70 \pm 3,37$ %. Значение АНП к справочным показателям контроля $87,20 \pm 5,35$ %. Эти данные свидетельствуют о том, что АНП у кикбоксеров в период исследования был достаточно низок, однако отношение исследуемых показателей к должным и значениям контроля находились в референтных границах. В периоде восстановления нагрузка составила 25 Вт.

В период разминки на велоэргометре в удобном темпе педалирования энергообеспечение за счет белкового обмена ЕЕ составило $103,10 \pm 22,66$ ккал/ч. Во время достижения АНП этот показатель увеличился в 6,6 раза, а во время максимальной нагрузки вырос в 8,41 раза. Показатель белкового обмена ЕЕ в период восстановления был выше разминочного в 3,36 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что в период восстановления энергообеспечение продолжает оставаться на повышенном уровне.

Значения углеводного источника энергообеспечения СНО (ккал/ч) соответственно возрастали от данных в покое ($62,0 \pm 20,83$ ккал/ч) к АНП ($689,7 \pm 71,39$ ккал/ч) в 11,12 раза, а при достижении максимальной мощности в 18,64 раза. При этом значение СНО при АНП относительно справочных составило $60,30 \pm 5,83$ %. В период восстановления СНО через 3 минуты превышал фоновые показатели в 13,47 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что процесс энерговосстановления шел замедленно.

Жировой компонент энергообеспечения в период разминки составлял $73,00 \pm 7,48$ ккал/ч, а при достижении АНП уменьшился в 3,92 раза.

Значение парциального давления PE_{O_2} в выдыхаемом воздухе при АНП понижалось относительно показателей разминки в 1,19 раза, а при максимальном значении нагрузки приближалось к данным разминки. Восстановление PE_{O_2} превышало фоновые данные в 1,11 раза. Показатели PE_{TCO_2} возрастали при АНП в 1,35 раза, а при максимальной мощности нагрузки в 1,32 раза. Сравнение показателей PE_{TCO_2} во время восстановления после нагрузки выявило более высокие показатели в 1,18 раза по сравнению с разминкой.

Проанализировав модельные характеристики кикбоксеров необходимо отметить, что отдельные показатели относительно должных и справочных характеристик были ниже референтных границ: VO_2 , $VO_2/\text{кг}$, VCO_2 , VE , EVC , FVC , $MEF75$, $MEF75-85$, СНО, PEF . Следовательно, выявлено снижение функций внешнего дыхания под воздействием мышечных нагрузок в послесоревновательном периоде, в частности нарушения объемных и скоростных показателей внешнего дыхания. При этом наиболее стабильными характеристиками обладали вентиляционные эквиваленты, а также дыхательные и газообменные коэффициенты. Значительно варьировали от должных показатели IVC , IRV , FVC . Это требовало внесения своевременных корректив в биоуправление и программу тренировочных воздействий восстановительного мезоцикла.

Для изучения и оценки специальной работоспособности студентам спортивных вузов можно предложить методы, основанные на изучении спирометрических показателей обследуемых кикбоксеров на аппарате OxusonPro (Mobile) с принадлежностями (изготовитель Care Fusion Germany 234 GmbH, Germany) [3].

Исследование проводилось после третьей недели переходного этапа. Тестировались кикбоксеры в возрасте $22,80 \pm 1,10$ лет спортивной квалификации КМС ($n_1 = 5$), МС ($n_2 = 4$), МСМК ($n_3 = 2$). Длина тела обследуемых спортсменов составляла $180,10 \pm 2,09$ см, а масса тела равнялась $80,50 \pm 4,51$ кг. При этом индекс массы тела (ИМТ) равнялся 24,70. С учетом того, что содержание жира у обследуемых спортсменов не превышало 10 %, то такой ИМТ характеризовал кикбоксеров как

спортсменов, обладающих повышенным пищевым статусом и атлетическими данными.

Оценка функции внешнего дыхания проводилась путем применения стандартной работы в кикбоксинге, а именно: бой с тенью (БСТ) длительностью четыре раунда по две минуты с односторонним перерывом. Использовалась вышеуказанная телеметрическая аппаратура, позволяющая проводить кардиореспираторные исследования непосредственно в условиях реальной физической нагрузки (датчики крепятся непосредственно на испытуемом с помощью системы ремennого крепления на спине в виде рюкзака). Изучались совокупные кардиопульмонологические показатели частоты сердцебиений (HR), легочной вентиляции, коэффициента газообмена (RER), запаса дыхания (BR), скорости развертывания максимального потребления кислорода, кислородного пульса O_2/HR , вентиляционных эквивалентов EgO_2 и $EgCO_2$.

Перед началом теста проводилась разминка средней интенсивности длительностью 10 минут. Во время проведения теста через каждые 30 с на персональном компьютере телеметрически регистрировались эргоспирометрические данные, характеризующие функцию внешнего дыхания.

На протяжении всех четырех раундов БСТ при исследовании ЧСС шло достоверное ее увеличение в течение каждого раунда, вплоть до его окончания ($p < 0,01$). Затем во время перерыва шло достоверное снижение ЧСС ($p < 0,01$). Максимальная средняя ЧСС в конце четвертого раунда равнялась $181,00 \pm 5,00$ уд./мин. Через 3 минуты после окончания теста ЧСС вернулась к исходному значению.

Показатель минутного объема дыхания (VE) постоянно повышался как в течение раунда, так и от раунда к раунду. Если в конце первого раунда VE равнялся $81,10 \pm 9,35$ л/мин, то уже в конце четвертого раунда – $119,91 \pm 8,25$ л/мин. В период восстановления уже через 3 минуты показатель VE вернулся к значениям, соответствующим началу тестирования ($44,53 \pm 8,36$ л/мин).

Показатель запаса дыхания (BR) последовательно снижается в течение всех раундов. Если в начале первого раунда он был равен $72,33 \pm 3,85$ %, то уже в конце четвертого раунда – $29,25 \pm 2,64$ %. Через 3 минуты восстановления BR вернулся к исходному уровню.

Показатель потребления кислорода (VO_2) возрастал к концу каждого раунда ($p < 0,01$). На 30 с первого раунда VO_2 был равен $1181,2 \pm 237,2$ мл/мин, а в конце четвертого раунда – $2427,1 \pm 259,2$ мл/мин. К концу перерыва VO_2 последовательно достоверно снижался ($p < 0,01$). В период восстановления значения VO_2 уже через 1 минуту достоверно снизились ($p < 0,01$).

Показатель объема выдыхаемого CO_2 (VCO_2) рос (от 1167 ± 230 до 3265 ± 375 мл/мин) в течение всех раундов БСТ ($p < 0,05-0,01$), а в перерыве снижался, достигая существенного уменьшения

Проблемы двигательной активности и спорта

($p < 0,05$). Через 3 минуты VCO_2 вернулся к исходным значениям.

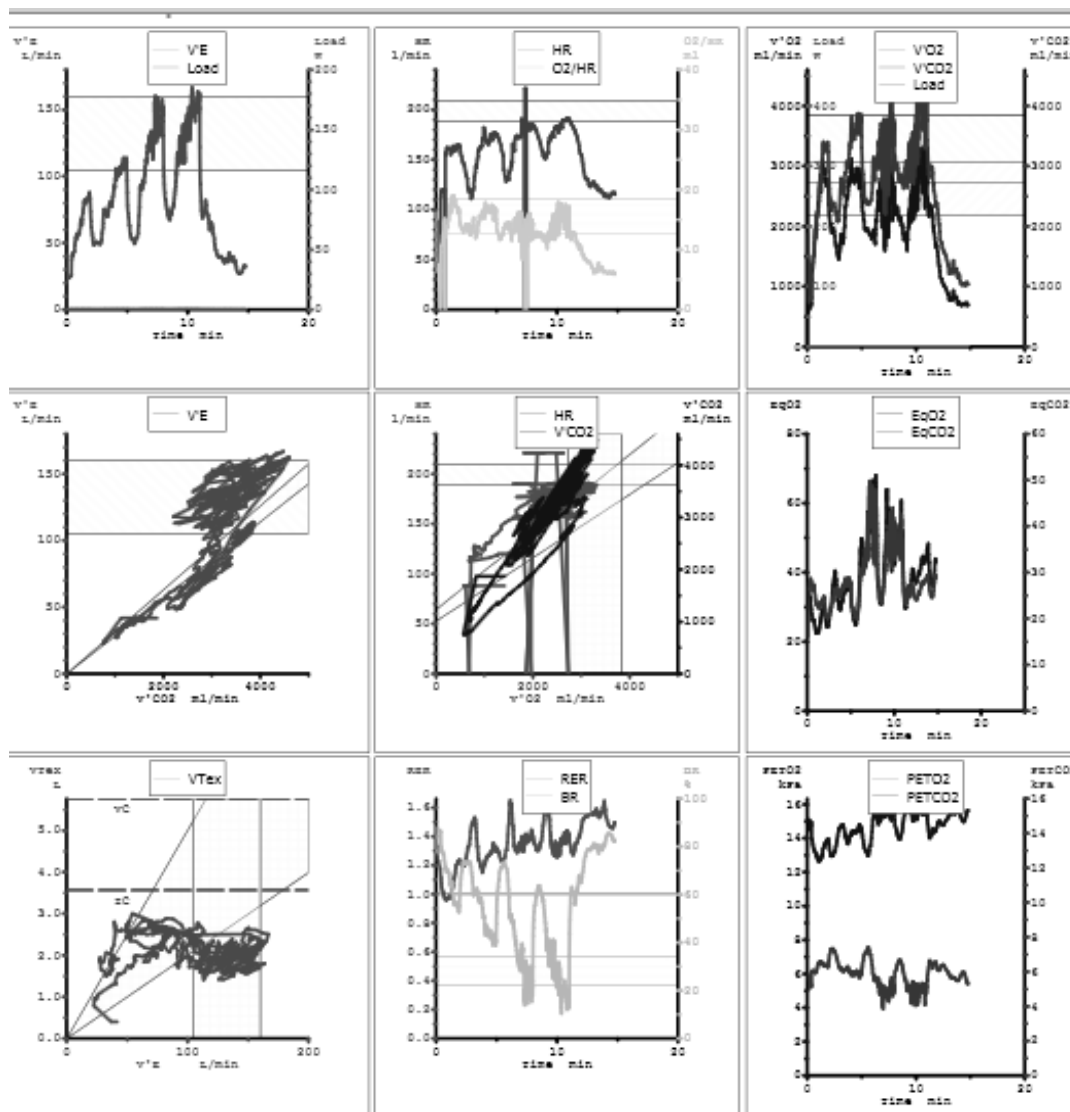
В начале теста RER находился в референтных границах. Его значения составили $1,00 \pm 0,06$ и в конце 1 минуты резко упали ($p < 0,01$). Затем произошло достоверное увеличение RER и его стабилизация вплоть до 30 с перерыва ($p < 0,01$). Высокие значения RER (1,37) наблюдались на 30 с второго раунда, затем показатели RER существенно снизились ($p < 0,05$) и оставались относительно маловариативными. В конце второго раунда RER составил $1,22 \pm 0,031$ единицы. Можно полагать, что уже через 1 минуту первого раунда наблюдалось переходное состояние, а во втором раунде отмечалось «закисление» на уровне АНП, которое сохранялось в третьем и четвертом раундах БСТ. Значение RER свидетельствует о значительном преобладании образования CO_2 над потреблением O_2 , начиная со второго раунда до конца тестирования. Значение VCO_2 было столь велико, что сохранялось на высоком уровне в течение четырех

минут восстановления. Следовательно, газообмен в легких у кикбоксеров при выполнении четырех-раундного БСТ находился в стадии «закисления», уже начиная со второго раунда-теста.

Значение вентиляционного эквивалента по кислороду (EqO_2) повысилось к концу четвертого раунда (от $35,57 \pm 2,61$ до $46,72 \pm 2,78$ единиц). Через 3 минуты после окончания теста EqO_2 превышал значения контроля на 30–50 %.

В начале каждого раунда БСТ вентиляционный эквивалент CO_2 ($EqCO_2$) существенно превышал должные значения и затем его показатели последовательно снижались до конца раунда, а во время перерыва скачкообразно достоверно снижались уже на первых 30 с ($p < 0,01$). Через три минуты восстановительного периода вариабельность показателя $EqCO_2$ была в диапазоне физиологической нормы (см. рисунок).

На рисунке представлены графические изображения изменений спирометрических показателей кикбоксеров во время БСТ.



Графики спирометрических показателей

Таким образом, в восстановительном периоде газообменный процесс достиг референтных границ, что свидетельствует о хорошей реактивности функционального состояния кикбоксеров под воздействием нагрузок специального спектра действия. Следует также сказать о том, что большинство кардиопульмональных показателей находилось в диапазоне должных величин. Полученные эргоспирометрические данные позволяли вносить индивидуальные коррективы при оценке функционального состояния, регламентируя его дозированным объемом и интенсивностью применяемых воздействий.

Эффективность соревновательного процесса, построенного на овладении современными методами оценки функционального и метаболического состояния позволяет повысить не только специальные знания, но и адаптировать их в тренировочно-соревновательном процессе. Эффективность соревновательной деятельности до проведения физиолого-педагогического исследования (контроль) и после его проведения достаточна высока. Качественный уровень в соревновательной деятельности кикбоксеров значительно повысился. Спортсмены, имеющие звание КМС, стали МС (8%), а количество перворазрядников, ставших КМС, достигло 15%.

Выводы

1. Методика проведения курса «Спортивное совершенствование» в группах высокого и высшего спортивного мастерства с применением инфор-

мационно-оценочных технологий позволила студентам-спортсменам глубже познать резервные возможности своего организма и повысить спортивную результативность.

2. Развитие специальной выносливости кикбоксеров обусловило наличие дыхательного коэффициента, близкого к 1, свидетельствующего о доминировании углеводного обмена и, в меньшей степени, белкового и липидного. На заключительном этапе подготовки к соревнованиям соотношение аэробных и анаэробных источников энергообеспечения спортсменов равнялось 50 на 50%.

3. У высококвалифицированных кикбоксеров при эргоспирометрическом исследовании выявило наступление закисления через 4–6 минут ступенчатой 12-минутной нагрузки на велотренажере.

4. Восстановление после ступенчатой эргоспирометрической нагрузки у высококвалифицированных кикбоксеров наступало через 3–4 минуты.

Литература

1. Биомпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2009. – 392 с.

2. Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П.Л. Гринхафф. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 295 с.

3. Оксикон мобильный: руководство пользователя. Версия 5.0.R. [781023 – 050R] / ЗАО «Медицинские системы». – 2005. – 126 с.

Поступила в редакцию 2 сентября 2011 г.