

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТАВА ТЕЛА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ У ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Н.И. Штаненко¹, Л.А. Будько, П.А. Севостьянов², Е.С. Чиркова²

¹Гомельский государственный медицинский университет;

²Гомельский областной диспансер спортивной медицины

Все возрастающие объемы и интенсивность тренировочных нагрузок, которые необходимы для максимального повышения работоспособности, требуют тщательного учета функционального состояния организма спортсмена в каждый момент тренировочного процесса. В основе достижения спортивного мастерства и его роста лежат адаптационные процессы, происходящие в организме спортсмена, которые во многом связаны с функциональными возможностями сердечнососудистой системы и механизмами ее регуляции [1]. Характеристики телосложения и состава тела играют важную роль в большинстве видов спорта и в гребле на байдарках и каноэ в частности. Высоких спортивных результатов в этом виде спорта добиваются лишь те спортсмены,

которые обладают определенными задатками и способностями [2, 3]. Морфологические особенности гребцов обеспечивают, как эффективная техника гребли, так и способность к длительной мышечной работе — проявлению специальной выносливости и скоростно-силовых качеств. Результативность спортивной деятельности во многом зависит и от состава тела спортсменов [4]. Оценка изменения состава тела спортсмена и энергетического обеспечения в различные периоды тренировочного цикла позволяет грамотно корректировать стратегию тренировок, режим нагрузок, эффективно и своевременно подводить спортсмена к пику спортивной формы к началу соревнований [5–7].

Цель работы — исследование изменений состава тела и энергетического обеспечения в течение тренировочного процесса у спортсменов на основе данных биоимпедансного анализа и показателей функционального состояния по данным программно-аппаратного комплекса «Омега-С».

Материал и методы. Обследование проводилось на базе УЗ «Гомельский областной диспансер спортивной медицины» в течение 3-х лет с 2011 по 2013 гг. Проведено исследование состава тела 15 спортсменов высокой квалификации, мужского пола в возрасте от 18 до 22 лет, занимающихся греблей на байдарках и каноэ. Регистрацию показателей биоимпеданса проводили на программно-аппаратном комплексе ПАК«Спрут». Для анализа использовали исходные биоэлектрические показатели — величины активного, реактивного сопротивления и фазового угла. Функциональное состояние и энергетическое обеспечение спортсменов оценивали по данным ПАК «Омега-С» [1, 5]. Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Массив данных описывается функцией непараметрического распределения. Различия считаются достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Биоимпедансный анализ — это контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров организма. В биоимпедансном анализе измеряются активное и реактивное сопротивление тела человека или его сегментов на различных частотах. На их основе рассчитываются характеристики состава тела, такие как скелетно-мышечная масса (СММ), жировая (ЖМ), активная клеточная масса (АКМ) и общую жидкость (ОЖ) в организме. Биоимпеданс позволяет оценивать такие физиологически значимые параметры, как основной и удельный обмен. Программное обеспечение биоимпедансных анализаторов дает возможность получать индивидуальные протоколы исследований и сопоставлять параметры пациента, используемые в биоимпедансном анализе, с нормами.

Одной из задач мониторинга является оценка изменений скелетно-мышечной массы и оценка эффективности энергетического гомеостаза в течении тренировочного процесса. Скелетная мускулатура — это основная (в количественном отношении) компонента состава тела тканевого уровня. Масса скелетных мышц составляет в среднем 30–40% массы тела и может испытывать значительные колебания в зависимости от уровня физической подготовки, пищевого статуса и других факторов. Она определяет максимальную аэробную мощность и в физиологических исследованиях служит мерой адаптационного резерва организма. Это важно, т. к. достичь высокой степени проявления максимальной силы возможно с помощью хорошо развитой мышечной мускулатуры или подготовительных движений, а также за счет специального стимулирования мышц, а для этого необходим высокий уровень процентного содержания мышечной массы относительно массы тела.

В наших исследованиях наибольшие различия в составе тела спортсменов обнаружены не только по абсолютным, но и по относительным (по отношению к весу тела) показателям. Исследование скелетной мышечной массы (СММ) в результате тренировочного процесса на протяжении 3-х лет имеет положительный динамический рост, но в целом ее значения не превышают норму — 53–55% и лишь к 2013 г. ее величина относительно веса тела спортсменов составила 57%.

АКМ — это безжировая часть тела, состоящая из мышц, органов, костей, нервных клеток. Понятие «активная клеточная масса» объединяет компоненты тела, подверженные наибольшим изменениям под влиянием физических нагрузок, в ней наиболее интенсивно протекают обменные процессы. В норме ее абсолютные величины составляют 20–31 (кг), а относительные — 53–59% от веса человека. Это и есть доля активной клеточной массы (ДАКМ). В наших исследованиях у спортсменов в процессе тренировок АКМ к 2013 г. увеличивалась до 40 кг, а ДАКМ составила 61%. Величина АКМ коррелирует с величиной энергии основного обмена. Основной обмен (ОО) — минимальный уровень обмена энергии, необходимый для поддержания жизнедеятельности тканей и органов тела. В периоды большого объема тренировок (базово-подготовительный и соревновательный периоды) основной обмен увеличивался от 38 до 56%, так как интенсивность обмена веществ при этом значительно повышалась. Общая жидкость (ОЖ) представляет собой совокупность внеклеточной и внутриклеточной жидкостей организма. От содержания воды в организме зависит физическая работоспособность спортсмена, скорость протекания процессов восстановления, способность противостоять разнообразным стрессам и само состояние здоровья. ОЖ может снижаться от базово-подготовительного периода, к соревновательному, а затем происходит ее восстановление параллельно с ММ. Это происходит потому, что при мышечной деятельности значительно увеличивается обезвоживание (дегидратация) организма из-за увеличения скорости метаболических процессов и усиления потоотделения.

Из литературных источников известно, что ДАКМ, ОО неразрывно связаны, со значением фазового угла (ФУ), так высокое их содержание ведет к росту ФУ. Данный параметр характеризует функциональное состояние активной мышечной и жировой ткани и в спортивной медицине трактуется как показатель *работоспособности организма* и интенсивности обмена веществ. Уменьшение фазового угла свидетельствует о накоплении продуктов метаболизма, что говорит о перетренированности, является признаком усталости. В наших исследованиях на протяжении трехлетнего мониторинга отмечалась положительная динамика фазового угла — его величина увеличивалась с 7,2 до 8,0, что является свидетельством роста тренированности спортсменов и правильно обоснованной стратегии тренировок. Таким образом, при правильном построении стратегии тренировок должно происходить увеличение не только скелетной мышечной массы, а также АКМ и ФУ.

По мнению же большинства исследователей, физическая работоспособность является интегральным показателем функционального состояния организма и зависит от морфологического и функционального состояния основных систем жизнеобеспечения и от мощности, емкости и эффективности механизмов энергопродукции. Поскольку многие из анализированных нами показателей биоимпеданса коррелируют между собой, для более лаконичного и обобщенного представления о структуре их взаимосвязей, провели сравнительный корреляционный анализ. Нами были установлены достоверные корреляционные взаимоотношения между биоэлектрическими показателями состава тела и показателями variability сердечного ритма, при одновременном тестировании спортсменов на ПАК «Омега-С». Величина фазового угла положительно связана не только с интегральными показателями спортивной формы, но и энергетическими ресурсами и энергетическим балансом и имеет высокие положительные коэффициенты корреляции, ($t=5$ при $p<0,05$) указывающие на значение величины фазового угла для оценки уровня тренированности. В наших исследованиях изменения доли активной клеточной массы, основного и удельного обмена, также достоверно коррелировали с интегральными показателями «спортивной формы», уровнем тренированности, показателями катаболизма и энергетического баланса, определенными с помощью ПАК «Омега-С».

Проведение корреляционного анализа позволило определить структуру взаимосвязей биоэлектрических показателей с показателями энергетического обеспечения, физическим развитием и уровнем тренированности у гребцов на байдарках и каноэ.

Величины фазового угла и ДАКМ, основной и удельный обмен положительно связаны с интегральными показателями «спортивной формы» определенными с помощью ПАК «Омега-С» а также имеют положительное значение для аэробных и анаэробных возможностей организма.

Совместное применение ПАК «Омега-С» и ПАК «Спрут» дает возможность для динамического наблюдения за изменениями уровня тренированности и фракционного состава массы тела, что позволяет планировать объем и содержание тренировочных нагрузок, а также управлять процессом подготовки спортсменов.

MONITORING OF THE BODY COMPOSITION CHANGE AND ENERGY ENSURE ROWING AND CANOEING

N.I. Shtanenko, L.A. Budko, P.A. Sevostianov, E.S. Chirkova

The modern system of training high-class athletes is based on the physical exertion in intensity and volume approaching those of physiological limit of human capabilities. In this regard, the use of topical methods rapid assessment of the functional state of sportsmen, the effectiveness of the training process and predicting sports results.

In this paper, we give the characteristic opportunities of simultaneous the use in sport bioimpedance analysis and assessment of heart rate variability for this we used the PAC “Omega-C”. The data presented characterize the change of body composition and energy provision sportsmen at the stages sports training.

Keywords: functional diagnostics, body composition, bioimpedance analysis, skeletal muscle mass, body fat mass, the proportion of active cell mass, energy balance, the level of fitness.

Литература

1. Перспективы диагностического применения программно-аппаратных комплексов «Омега» для оценки функционального состояния организма учащихся и спортсменов / Э.С. Питкевич [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2012. — 200 с.
2. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев. — М.: Наука, 2009. — 392 с.
3. Мартиросов, Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. — М.: Наука, 2006. — 248 с.
4. Строение тела и спорт / П.Н. Башкиров [и др.]. — М.: Изд-во Москов. ун-та, 1968. — 236 с.
5. Питкевич, Ю.Э. Оценка метаболического статуса спортсменов по данным программно-аппаратного комплекса «Омега-С» / Ю.Э. Питкевич // Санкт-Петербург. науч. чтения-2009. — СПб., 2009. — С. 249–250.
6. Баевский, Р.М. Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии / Под ред. С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина. — М.: Техносфера, 2007. — С. 474–498.
7. Михайлов, В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения / В.М. Михайлов. — Иваново, 2000. — 200 с.