

1. Бальсевич, В. К. Эволюционная биомеханика: теория и практические приложения / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 11. – С. 15–19.
2. Breda, J. Latest WHO data on child obesity shows that southern European countries have the highest rate of childhood obesity [Electronic resource] / J. Breda // 25 ECO 2018. – Mode of access: <https://www.who.int/europe/home?v=welcome>.
3. Петеркова, В. А. Ожирение в детском возрасте / В. А. Петеркова, О. В. Ремизов // Ожирение и метаболизм. – 2004. – № 1. – С. 17–23.
4. Физическая подготовленность и функциональное состояние мальчиков 6–10 лет с учетом индекса массы тела / Т. Ф. Абрамова [и др.] // Физическая культура и спорт. Олимпийское образование: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2022. – С. 241–245.
5. Клинические рекомендации «Ожирение у детей» / В. А. Петеркова [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2021. – Т. 67. – № 5. – С. 67–83. – Режим доступа: <https://doi.org/10.14341/probl12802>.
6. Петеркова, В. А. Оценка физического развития детей и подростков: методические рекомендации / В. А. Петеркова, Е. В. Нагаева, Т. Ю. Ширяева. – М.: ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России; Альфа-Эндо, 2017. – 94 с.

Агафонова М.Е., канд. биол. наук, доцент,

Забело Е.И.,

Дерех Э.К.

Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

АКТУАЛЬНОСТЬ МОНИТОРИНГА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ В ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА

Аннотация. В статье представлены результаты изучения показателей компонентного состава тела студентов-спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, проведенных в рамках комплексной оценки функционального состояния организма. Для определения параметров композиционного состава тела использовался биоимпедансный анализатор ABC-01 «МЕДАСС».

Ключевые слова: функциональное состояние; спортсмены; циклические виды спорта; биоимпедансный анализ; индекс массы тела; безжировая (тощая) масса; скелетно-мышечная масса; активная клеточная масса; общая вода организма.

Ahafonava M., Ph.D.,

Zabelo E.,

Derech E.

Belarusian State University of Physical Culture,

Minsk, Republic of Belarus

RELEVANCE OF MONITORING THE BODY COMPONENT COMPOSITION OF ATHLETES IN CYCLIC SPORTS

Abstract. The article presents the results of studying the indicators of the component body composition of student-athletes involved in cyclic sports, carried out as part of a comprehensive assessment of the functional state. To determine the parameters of the body composition, the ABC-01 “MEDASS” bioimpedance analyzer was used.

Keywords: functional state; athletes; cyclic sports; bioimpedance analysis; body mass index; lean mass; skeletal muscle mass; active cell mass; total body water.

Введение. Современная тенденция роста спортивных результатов в циклических видах спорта на международной арене формирует вопрос о необходимости своевременного получения объективной информации об уровне развития физических качеств спортсмена и функциональных возможностях его организма для интенсификации процесса подготовки.

Актуальность. В настоящее время в спортивной практике для своевременного получения объективной информации об уровне функционального состояния спортсменов проводятся медико-биологические исследования с применением различных методик и современного диагностического оборудования, которое можно использовать в условиях учебно-тренировочных занятий и соревнований. Для оценки функционального состояния спортсмена, то есть определения характера долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам на этапах многолетней подготовки, отечественные и зарубежные специалисты в области спортивной подготовки рекомендуют регулярно оценивать функциональное состояние кардиореспираторной системы, нервной системы и системы крови (гематологические, биохимические и гормональные показатели) и компонентный состав тела. Такой подход не только позволит отследить динамику и степень выраженности процессов адаптации, но и обеспечит целенаправленное применение средств восстановления и коррекции тренировочных нагрузок в зависимости от состояния организма атлетов. Так, например, мониторингирование компонентного состава массы тела является значимой информативной составляющей в системе спортивной подготовки. Данные результатов морфологического исследования позволяют сформировать представления о тенденциях изменения изучаемых характеристик, дают возможность не только оценить функциональную

подготовленность организма спортсмена, но и сформулировать «модельные» показатели для представителей циклических видов спорта, уровня мастерства на этапах спортивной подготовки [3–5]. Таким образом, очевидно, что при помощи динамического контроля функционального состояния спортсменов можно эффективно решать задачи спортивной подготовки (повышение работоспособности, индивидуализация тренировочного процесса и программы восстановления, профилактика травматизма).

Следует также отметить, что одной из основных задач контроля функционального состояния спортсменов является рациональный подбор комплекса оборудования, при помощи которого возможно объективно регистрировать оцениваемые качества и способности; быть доступными; проведение исследований должно гармонично вписываться в тренировочный процесс, не нарушая его организации и не вызывая неблагоприятные психоэмоциональные реакции. В настоящее время появилась возможность комплексной оценки функционального состояния ведущих систем организма с использованием инновационных технологий, которые обладают следующими характеристиками:

- исключают инвазивные методы исследования;
- позволяют быстро осуществить экспресс-оценку в условиях учебно-тренировочных занятий и предстартовых сборов с минимальным отвлечением спортсмена от процесса подготовки или соревновательной деятельности;
- обеспечивают комплексный анализ состояния активно действующих систем организма спортсмена с использованием компьютерной программы для выполнения оперативной обработки, анализа и хранения данных.

Таким требованиям соответствует анализатор биоимпедансный обменных процессов и состава тела АВС-02 «МЕДАСС» (рисунок).



Рисунок – Анализатор биоимпедансный обменных процессов и состава тела АВС-02 «МЕДАСС» [1]

Методика и организация исследования. В исследовании приняли участие 40 студентов-спортсменов (мужчины $n=20$, женщины $n=20$) в возрасте 18–19 лет следующих спортивных специализаций: велогонки, лыжные гонки, бег, гребля, плавание, спортивная ходьба, которые имели спортивную квалификацию кандидата в мастера спорта и I разряд. Оценка

морфологического статуса включала измерение роста-весовых и обхватных размеров тела и проведение биоимпедансометрии для изучения уровня обменных процессов и компонентного состава тела, которая осуществлялась при помощи анализатора биоимпедансного обменных процессов и состава тела АВС-02 «МЕДАСС» [1].

Биоимпедансометрия – диагностический метод, позволяющий на основании измеренных значений электрического сопротивления и антропометрических данных определить количество жидкости в организме, индекс массы тела, скорость основного обмена, костную и жировую массы, уровень физического развития и другие, а также их референтные значения в зависимости от пола и возраста, а также оценить адаптационные возможности организма и риски развития тех или иных заболеваний [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты оценки компонентного состава массы тела студентов-спортсменов представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследования компонентного состава массы тела студентов-спортсменов

Показатели	Женщины n=20			Мужчины n=20		
	Хср.±σ	m	V, %	Хср.±σ	m	V, %
Рост (см)	166,75±7,52	1,133	5	180,59±6,62	0,885	4
Вес (кг)	60,82±9,13	1,376	15	76,71±16,9	2,258	22
Окр. талии (см)	68,36±14,10	2,125	21	77,09±16,86	2,253	22
Окр. бедер (см)	94,20±16,18	2,440	17	94,16±20,34	2,718	22
Т/Б	0,71±0,15	0,023	21	0,79±0,18	0,024	23
ИМТ (кг/кв. м)	21,88±3,19	0,480	15	23,47±4,68	0,625	20
ЖМ (кг)	16,02±6,54	0,985	41	14,55±12,65	1,690	87
Доля ЖМ (%)	25,63±7,60	1,146	30	17,65±7,80	1,043	44
ТМ (кг)	44,80±5,22	0,786	12	62,16±7,48	0,999	12
АКМ (кг)	30,11±5,88	0,887	20	41,70±6,50	0,869	16
Доля АКМ (%)	67,38±11,98	1,806	18	67,14 ±7,37	0,984	11
СММ (кг)	22,71±3,59	0,541	16	37,55±8,98	1,200	24
Доля СММ (%)	50,62±4,57	0,689	9	60,23±10,82	1,446	18
Осн. обм. (ккал)	1567,02±185,96	28,035	12	1933,23±205,17	27,417	11
Уд. обм. (ккал/кв. м)	937,59±101,49	15,300	11	984,50±102,29	13,669	10
Вода (кг)	32,78±3,81	0,575	12	45,50±5,47	0,731	12
Внекл. вода (кг)	13,88±1,50	0,227	11	18,49±3,20	0,428	17

Примечание: индекс массы тела (ИМТ), жировая масса тела (ЖМ), процент жировой массы (% ЖМ), тощая (безжировая) масса (ТМ), активная клеточная масса тела (АКМ), процентная доля АКМ в тощей массе (%АКМ), скелетно-мышечная масса (СММ), процент скелетной массы в тощей массе (%СММ), основной обмен (ОО) и удельный основной обмен (УОО), общая вода организма (ОВО), внеклеточная жидкость организма (ВЖК), индекс талия-бедра (ИТБ), Хср – среднее значение показателей, σ – стандартное отклонение, m – стандартная ошибка, V – коэффициент вариации.

Достоверно известно, что величина ИМТ является характеристикой соответствия массы тела среднепопуляционным значениям для данного роста. Однако ИМТ дает лишь косвенную оценку развития жировой ткани, так как повышенные значения ИМТ могут быть связаны с увеличенной мышечной массой или наличием отека. Для индивидуальной характеристики степени ожирения и оценки рисков развития заболеваний используют данные о компонентном составе тела. Установлено, что ИМТ у обследуемой группы женщин составил $21,88 \pm 3,19$, а у мужчин – $23,47 \pm 4,68$, что соответствует нормальной массе тела и минимальному риску заболеваемости.

При оценке показателя «жировая масса тела» учитывают, что жир тела (липиды) представляет собой важнейшее депо энергии в организме и участвует в регуляции физиологических и обменных процессов. При этом нормальное содержание жировой ткани является условием поддержания здоровья, хорошего самочувствия и работоспособности, а избыточное содержание жировой ткани представляет собой фактор риска развития сердечно-сосудистых и других заболеваний. В результате исследований установлено, что ЖМ у обследуемой группы женщин составил $16,02 \pm 6,54$ при норме $9,90-16,80$, а у мужчин – $14,55 \pm 12,65$ при норме $7,10-14,20$.

Для наиболее точной оценки степени ожирения определяется показатель «Процент жировой массы (%ЖМ)», среднегрупповые значения которого составили у обследуемых женщин $25,63 \pm 7,60$, а у мужчин – $17,65 \pm 7,80$. При норме $14,20-28,90$ %.

Проведено определение типа конституции при оценке показателя «Тощая (безжировая) масса». Данный показатель определяется как разность между массой тела и жировой массой, при этом содержит как метаболически активные (например, скелетно-мышечная масса), так и сравнительно инертные ткани (соединительная ткань). Отклонения значений ТМ свидетельствует об особенностях конституции человека: влево – ближе к астеническому типу, вправо – к гиперстеническому типу. У группы обследуемых женщин ТМ составила $44,80 \pm 5,22$, при норме $36,90-57,70$, а у мужчин – $62,16 \pm 7,48$ при норме $45,40-68,30$, что указывает на гиперстенический тип конституции.

Показатель «Активная клеточная масса» характеризует содержание в организме метаболически активных тканей, поэтому является наиболее информативным при коррекции массы тела, позволяя нормировать физическую активность и контролировать сбалансированность питания для снижения жировой массы и поддержания активной клеточной массы. Отклонения АКМ в сторону меньших значений от среднего указывают на недостаточность белкового компонента в питании. Установлено, что АКМ у обследуемых спортсменов в пределах физиологической нормы у женщин составила $30,11 \pm 5,88$ при норме $19,20-30,10$, а у мужчин – $41,70 \pm 6,50$ при норме $25,0-37,6$. Величина процентной доли АКМ используется как коррелят физической работоспособности, а при значении ниже среднего –

указывает на выраженную гиподинамию. У обследуемых женщин он составил $67,38 \pm 11,98$ при норме $50,0-56,0$, а у мужчин – $67,14 \pm 7,37$ при норме $53,0-59,0$.

Величина СММ используется как характеристика физического развития индивида. У группы обследуемых женщин СММ составила $22,71 \pm 3,59$ кг при норме $17,9-24,0$ кг, у мужчин – $37,55 \pm 8,98$ кг при норме $27,7-35,3$ кг. Процент СММ в тощей массе (%СММ). Используется для характеристики физического развития и уровня тренированности спортсмена. У женщин он составил $50,62 \pm 4,57$ при норме $46,7-51,4$, а у мужчин – $60,23 \pm 11,82$ при норме $52,4-55,6$.

Величина основного обмена характеризует общий уровень метаболических процессов в организме. Значение оценок основного обмена используют для расчетов калорийности диеты. У женщин он составил $1567,02 \pm 185,96$ ккал при норме $1279,1-1489,4$ ккал, а у мужчин – $1933 \pm 205,17$ ккал при норме $1538,1-1873,9$ ккал. И у мужчин, и у женщин отмечается незначительное превышение показателей нормы.

Удельный основной обмен определяется путем нормирования значения основного обмена на площадь поверхности тела или тощую массу. Величина УОО используется для сравнения интенсивности обменных процессов у различных индивидов. У женщин УОО составил $937,59 \pm 101,49$ ккал/кв. м при норме $782,0-909,0$ ккал/кв. м, у мужчин – $984,50 \pm 102,29$ ккал/кв. м при норме $842,9-978,7$ ккал/кв. м.

Общая вода организма представляет собой наибольший по массе компонент состава тела и обеспечивает процессы транспорта веществ в организме. У обследуемых женщин данный показатель составил $32,78 \pm 3,81$ кг при норме $27,0-42,3$ кг, у мужчин – $45,50 \pm 5,47$ кг при норме $33,3-49,9$ кг.

Внеклеточная жидкость организма представляет собой наиболее мобильный компонент жидких фракций организма: межклеточную жидкость и плазму крови. Наиболее распространенные виды отеков носят как раз межклеточный характер. У обследуемых женщин данный показатель составил $13,88 \pm 1,50$ кг при норме $11,99-15,7$ кг, у мужчин – $18,49 \pm 3,20$ кг при норме $14,6-17,8$ кг.

Величина ИТБ представляет собой отношение длины окружности талии к длине окружности бедер, характеризует тип телосложения человека. К указанным типам телосложения относятся: гиноидный («груша»), промежуточный и андронидный («яблоко»). Величина ИТБ также используется для определения типа ожирения. При абдоминальном ожирении значение ИТБ превышает 1,0, при гиноидном у женщин – 0,85. У обследуемых женщин ИТБ составил $0,71 \pm 0,15$ при норме $0,67-0,78$, у мужчин – $0,79 \pm 0,18$ при норме $0,76-0,86$.

При анализе динамики компонентного состава массы тела студентов-спортсменов циклических видов спорта установлены абсолютные и относительные значения массы мышечной и жировой тканей, которые позволяют оценить эффективность тренировки на отдельных этапах

подготовки, так как они связаны с преимущественной направленностью на развитие определенных двигательных способностей. Так, например, при выполнении нагрузок на развитие силовых способностей в подготовительном периоде положительным сдвигом можно считать увеличение массы и доли мышечной ткани, при этом жировой компонент может быть стабилен, снижаться и даже немного увеличиваться. Стабилизация массы и доли мышечного компонента означает недостаточность нагрузки или специализированного питания, что не позволяет развернуться адаптационным сдвигам. Снижение массы и доли мышечной ткани говорит о чрезмерности нагрузок для спортсмена и (или) недостаточности в питании незаменимых аминокислот, а снижение жировой массы – общей недостаточности поступления энергии с питанием, что приводит к преобладанию катаболических реакций. На специально-подготовительном этапе подготовки спортсменов анализ динамики компонентов массы тела с позиции преимущественного развития силовых способностей будет несколько иным – здесь добавится требование к стабилизации или снижению доли жирового компонента. В соревновательном периоде допустимо снижение массы и доли мышечного и жирового компонентов в случае отсутствия необходимости сохранения спортивной формы для следующих соревнований через небольшой промежуток времени.

Таким образом, мониторинг компонентного состава тела позволяет планировать объем и содержание тренировочных нагрузок, управлять процессом подготовки спортсменов, их питанием и фармакологической поддержкой. Также отмечено, что величину компонентов состава тела определяет вид спорта и квалификация спортсменов. Спортсмены высших разрядов обладают более высокими величинами мышечной и низкими величинами жировой массы, чем менее квалифицированные. Видам спорта на выносливость свойственно менее высокое содержание мышечной массы и минимальное содержание жировой.

Выводы. Полученные данные представляют практический интерес и могут быть использованы для оценки и коррекции функционального состояния спортсменов, индивидуализации при планировании объема физических нагрузок в зависимости от направленности тренировочного процесса.

Оценка результатов исследований обменных процессов и компонентного состава тела позволяет определить динамику функциональных изменений и характер долговременной адаптации организма спортсменов, которые развиваются в процессе тренировочной деятельности и соревнований в циклических видах спорта, и могут свидетельствовать об увеличении функциональных возможностей организма (повышение работоспособности) или указывать на переутомление, перенапряжение или преморбидное состояние (срыв адаптации).

Основным показателем эффективности тренировочного процесса является не только результативность выступления спортсменов на отдельных соревнованиях, но и положительная динамика мастерства, успешная

спортивная карьера и профессиональное долголетие. Именно поэтому для обеспечения системного подхода к формированию у спортсменов в циклических видах спорта высокого уровня работоспособности и пика спортивной формы на соревнованиях необходимо мониторинговое компонентное состав тела и обмена веществ. Такой подход делает возможным оперативно оценивать эффективность выполняемой тренировочной программы и своевременно вносить коррекцию в процесс подготовки, что в итоге повысит эффективность соревновательной деятельности.

1. Анализатор биоимпедансный обменных процессов и состава тела ABC-02 [Электронный ресурс] // ООО «МЕДАСС» НТЦ «МЕДАСС». – Режим доступа: <https://medass.su/pribory/>. – Дата доступа: 10.09.23.

2. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) / И. В. Гайворонский [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2017. – № 2 (4). – С. 365–384.

3. Рылова, Н. В. Методы биоимпедансометрии и антропометрии в спортивной практике [Электронный ресурс] / Н. В. Рылова, Г. Н. Хафизова. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/39_VSN_2014/Sport/0_180362.doc.htm. – Дата доступа: 10.09.23.

4. Сукач, Е. С. Композиционный состав тела юных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта / Е. С. Сукач, Л. А. Будько // Проблемы здоровья и экологии. – 2018. – № 1 (55). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompozitsionnyy-sostav-tela-yunyh-sportsmenov-zanimayuschih-sya-tsiklicheskimividami-sporta>. – Дата доступа: 10.09.23.

5. Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review / Di Vincenzo [et al.] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2019. – P. 1–11.

Адилов Ш.К., канд. мед. наук, доцент,
Исомиддинов З.Ж.

Ташкентская медицинская академия,
Ташкент, Республика Узбекистан

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТЕОНЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПОСЛЕ COVID-19

Аннотация. На ранних стадиях остеонекроза головки бедренной кости эффективно консервативное лечение. Целью данного исследования является оценка качества жизни пациентов средствами комплексной физической реабилитации, функционального состояния тазобедренного сустава и течения заболевания. Было получено 45 стационарных пациентов с ранними стадиями остеонекроза головки бедренной кости, у которых в анамнезе