



БИОИМПЕДАНСОМЕТРИЯ
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ
ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ
ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА
ДЕВУШЕК-СПОРТСМЕНОК

Кожедуб Марина¹, Врублевский Евгений^{1,2}

¹Гомельский государственный университет
имени Ф. Скорины (Беларусь)

²Зеленогурский университет (Польша)

DOI: 10.32540/2071-1476-2019-1-040

Annotations

In modern women's sports, there is an obvious need for constant improvement of the training system, providing for the development of new means, methods and forms of organizing the training process of women, the use of optimal methods for monitoring the state of fitness and assessing the effectiveness of recovery of the body of athletes. At the same time, it is important to analyze the individual dynamics of individual morphological and functional characteristics of athletes during the ovarian-menstrual cycle (OMC).

The aim of the study is to reveal the individual dynamics of the characteristics of the body composition of qualified athletes, specializing in sprints, in certain phases of the OMC.

Material and methods. The set of methods used to solve the assigned tasks included the following: theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature data; psychological and pedagogical testing, questionnaire. An instrumental technique used in the work: the study of the body composition of the athletes was carried out using the ABC-01 "Medass" bioimpedance analyzer (Russia). The following indicators were recorded: body weight, fat mass, fat free mass, active cell mass, musculoskeletal mass, body water mass, specific basis calories exchange (consumption and burning), as well as the phase angle. The study involved nine women, specializing in sprinting, and possessing the sports qualifications of candidates for master of sports and masters of sports.

Research results. Regular changes in the parameters characterizing the morphofunctional characteristics of the female body in certain phases of the OMC were revealed, which can be an informative indicator for the use of various training influences, taking into account the individual dynamics of the biorhythms of the body of a particular athlete.

Conclusions. The use of bioimpedance analysis of body composition in athletics is an effective, simple, convenient, portable, inexpensive and safe means of operational and stepwise monitoring of the state of the body of athletes, which allows solving a number of problems: to assess the optimal parameters of body composition depending on sports qualifications; to control the state of the individual level of preparedness, evaluate the effectiveness of rehabilitation measures, and also observe the peculiarities of changes in their body during the ovarian-menstrual cycle.

Key words: individualization, training process, athletes, bioimpedance analysis, body composition, ovarian-menstrual cycle, OMC phases.

Анотація

У сучасному жіночому спорті очевидна необхідність постійного вдосконалення системи підготовки, що передбачає розробку нових засобів, методів і форм організації тренувального процесу жінок,

використання оптимальних методів контролю за станом підготовленості і оцінку ефективності відновлення організму спортсменок. Важливе значення при цьому має аналіз індивідуальної динаміки окремих морфофункціональних особливостей спортсменок, протягом оваріально-менструального циклу.

Мета дослідження – виявити індивідуальну динаміку характеристик компонентного складу тіла кваліфікованих легкоатлеток, що спеціалізуються в спринті, в певних фазах ОМЦ.

Матеріал і методи. Сукупність методів, використовуваних для вирішення поставлених завдань, включала наступне: теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури; психологічне і педагогічне тестування, анкетування. У роботі використовувалася інструментальна методика: дослідження складу тіла спортсменок проводилося за допомогою біоімпедансного аналізатора АВС-01 «Медасс» (Росія). Реєструвалися наступні показники: маса тіла, жирова маса, худа маса, активна клітинна маса, скелетно-м'язова маса, загальна рідина, питомий обмін, а так само-фазовий кут. У дослідженні брали участь дев'ять дівчат, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції і мають спортивну кваліфікацію кандидатів у майстри спорту і майстрів спорту.

Результати дослідження. Виявлено закономірні зміни параметрів, що характеризують морфофункціональні особливості жіночого організму в певних фазах ОМЦ, що може бути інформативним показником для застосування різних тренувальних впливів, з урахуванням індивідуальної динаміки біоритміки організму конкретної спортсменки.

Висновок. Застосування біоімпедансного аналізу складу тіла в легкій атлетичі є дієвим, простим, зручним, портативним, недорогим і безпечним засобом оперативного і етапного контролю за станом організму спортсменок, що дозволяє вирішувати ряд завдань: оцінювати оптимальні параметри складу тіла залежно від спортивної кваліфікації; контролювати стан індивідуального рівня підготовленості, оцінювати ефективність відновлювальних заходів, а також спостерігати за особливостями змін в їх організмі протягом оваріально-менструального циклу.

Ключові слова: індивідуалізація, тренувальний процес, спортсменки, біоімпедансний аналіз, компонентний склад тіла, оваріально-менструальний цикл, фази ОМЦ.

Аннотация

В современном женском спорте очевидна необходимость постоянного совершенствования системы подготовки, предусматривающей разработку новых средств, методов и форм организации тренировочного процесса женщин, использование оптимальных методов контроля за состоянием подготовленности и оценку эффективности восстановления организма спортсменок. Важное значение при этом имеет анализ индивидуальной динамики отдельных морфофункциональных особенностей спортсменок, на протяжении оваріально-менструального цикла.

Цель исследования – выявить индивидуальную динамику характеристик компонентного состава тела квалифицированных легкоатлеток, специализирующихся в спринте, в определенных фазах ОМЦ.

Материал и методы. Совокупность методов, используемых для решения поставленных задач, включала следующее: теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы; психологическое и педагогическое тестирование, анкетирование. В работе использовалась инструментальная методика: исследование состава тела спортсменок проводилось при помощи биоимпедансного анализатора АВС-01 «Медасс» (Россия). Регистрировались следующие показатели: масса тела, жировая масса, тощая масса, активная клеточная масса, скелетно-мышечная масса, общая жидкость, удельный основной обмен, а также фазовый угол. В исследовании принимали участие девять девушек, специализирующихся в беге на короткие дистанции и имеющих спортивную кваліфікацию кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта.

Результаты исследования. Выявлены закономерные изменения параметров, характеризующих морфофункциональные особенности женского организма в определенных фазах ОМЦ, что может являться информативным показателем для применения различных тренирующих воздействий, с учетом индивидуальной динамики биоритмики организма конкретной спортсменки.

Выводы. Применение биоимпедансного анализа состава тела в легкой атлетике – действенное, простое, удобное, портативное, недорогое и безопасное средство оперативного и этапного контроля за состоянием организма спортсменок, позволяющее решать ряд задач: оценивать оптимальные параметры состава тела в зависимости от спортивной кваліфікации; контролировать состояние индивидуального уровня подготовленности, оценивать эффективность восстановительных мероприятий, а также наблюдать за особенностями изменений в их организме на протяжении оваріально-менструального цикла.

Ключевые слова: индивидуализация, тренировочный процесс, спортсменки, биоимпедансний аналіз, компонентный состав тела, оваріально-менструальний цикл, фазы ОМЦ.

Введение. Важным условием подготовки спортсменов является ориентация на ряд факторов: морфологические, функциональные и психофизиологические особенности женского организма. Изучению этой проблемы в женском спорте посвящено много работ [3, 11, 13, 14, 17, 20, 25], результаты которых доказывают, что построение спортивной подготовки может стать эффективным при использовании принципа индивидуализации, предусматривающего применение знаний о биоритмологических особенностях женского организма – циклических изменениях функций и систем в различные фазы овариально-менструального цикла (ОМЦ). В связи с этим учет фаз ОМЦ должен быть обязательным при построении мезоциклов, особенно базовых, решающих задачи, направленные на повышение функциональных возможностей систем организма спортсменок, развитие физических качеств и психической адаптации [17, 23].

Перспективным методом оценки функционального состояния организма является биоимпедансометрия, т.к. исследование компонентного состава тела позволяет в значительной степени индивидуализировать и рационализировать построение тренировочного процесса. Данное направление относительно новое в спортивной деятельности и в отличие от классических антропометрических параметров даёт более точную и разностороннюю информацию о состоянии спортсменки [1]. Используя контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, можно быстро и информативно оценить различные морфологические и физиологические параметры организма, а также уровень физической подготовленности спортсменов в динамике годичного тренировочного цикла [1, 2, 15].

Гипотеза. Предполагалось,

что знание индивидуальной динамики характеристик компонентного состава тела в определенных фазах ОМЦ у квалифицированных бегуний на короткие дистанции будет способствовать эффективности контроля за состоянием их подготовленности и эффективности восстановительных мероприятий.

Исходя из того, что результаты биоимпедансного исследования целесообразно интерпретировать в педагогическом контексте, параметры состава тела спортсменок, выступающие одним из маркеров спортивной формы, являются показателем эффективности построения учебно-тренировочного процесса.

Применение данного метода контроля с учетом индивидуальных особенностей спортсменок, связанных с биоритмологическими особенностями их организма, при построении тренировочного процесса может повысить его эффективность без увеличения объема и интенсивности применяемых тренирующих воздействий.

Цель исследования – выявить индивидуальную динамику характеристик компонентного состава тела квалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в спринте, в определенных фазах ОМЦ.

Материалы и методы. Совокупность методов, используемых для решения поставленных задач, включала следующее: теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы; психологическое и педагогическое тестирование, анкетирование. В работе использовалась инструментальная методика: исследование состава тела спортсменок проводилось при помощи биоимпедансного анализатора АВС-01 «Медасс» (Россия). Для оценки состава тела применялся интегральный одночастотный метод. Электроды располагались на запястье правой руки и щиколотке правой ноги.

Измерение выполнялось на одной частоте, равной 50 кГц. Регистрировались следующие показатели: масса тела, жировая масса, тощая масса, активная клеточная масса, скелетно-мышечная масса, общая жидкость, удельный основной обмен, а также фазовый угол.

В исследовании принимали участие девушки (n=9), специализирующиеся в беге на короткие дистанции и имеющие спортивную квалификацию кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта.

Результаты исследования. По общепринятой классификации [5] ОМЦ делят на несколько фаз: I – менструальная (3-5 дней), II – постменструальная (7-9 дней), III – овуляторная (4 дня), IV – постовуляторная (7-9 дней), V – предменструальная (3-5 дней). Обобщая исследования, проведенные в различных видах легкой атлетики [17], можно отметить, что динамика двигательных возможностей спортсменок на протяжении ОМЦ носит гетерохронный характер.

Одним из важнейших морфологических показателей в спорте является масса тела, суммарно выражающая уровень развития костно-мышечного аппарата, подкожно-жирового слоя и внутренних органов. Тощая масса представляет собой массу, свободную от липидов, в которую входит вода, мышечная масса, масса скелета, соединительная ткань и другие компоненты [1].

Активная клеточная масса трактуется как белковая масса или сумма масс скелетно-мышечной ткани и внутренних органов. В норме процент активной клеточной массы у женщин составляет 50 % [1]. Скелетно-мышечная масса является частью активной клеточной массы и важным компонентом тела, служащим мерой адаптационного резерва организма [1, 5]. В норме значение показателя скелетно-мышечной массы в среднем составляет 30-40 %

**Средние значения показателей компонентного состава тела
квалифицированных легкоатлетов на протяжении ОМЦ, М ±m**

Параметры	Фазы овариально-менструального цикла				
	I фаза	II фаза	III фаза	IV фаза	V фаза
Масса тела (кг)	69,6±3,2	67,6±2,6	67,9±2,9	68,4±3,1	69,0±2,6
Жировая масса (кг)	17,7±3,5	13,9±3,2	17,5±3,8	17,3±4,0	17,1±3,6
Жировая масса (%)	25,5±3,7	20,6±4,3	25,8±4,1	25,2±3,8	24,8±4,1
Тощая масса (кг)	51,9±4,6	53,7±3,8	50,3±3,0	51,4±4,5	51,9±3,6
Активная клеточная масса (кг)	29,2±1,2	31,6±1,5	29,5±1,5	28,9±1,2	30,7±2,0
Активная клеточная масса (%)	56,2±1,3	58,8±1,8	58,7±1,3	56,0±0,9	59,3±0,9
Скелетно-мышечная масса (кг)	26,9±1,6	28,5±2,1	25,9±1,8	26,7±1,7	27,0±1,2
Скелетно-мышечная масса (%)	51,9±1,3	53,1±2,3	51,5±1,5	51,8±2,0	52,0±2,2
Общая жидкость (кг)	38,0±1,2	37,3±2,0	36,8±1,8	36,9±2,6	38,0±2,1
Удельный обмен (ккал/м ²)	824,6±36,1	853,3±23,6	838,1±29,5	831,6±27,3	869,0±32,3
Фазовый угол (град)	6,52±0,5	7,1±0,5	6,47±0,5	7,21±0,5	7,07±0,5

веса тела человека [1].

Общая жидкость представляет собой показатель содержания воды в организме, использующийся для оценки гидратации тела, а также большинства метаболических процессов, происходящих в нем [4]. Основной обмен является одним из трёх уровней энергетического обмена (наряду с энерготратами в состоянии покоя и при различных видах деятельности), а его уровень определяется активностью организма и степенью воздействия на него факторов окружающей среды [5, 12].

Полученные в ходе исследования средние значения показателей состава тела легкоатлетов на протяжении пяти фаз ОМЦ представлены в таблице 1.

В I (менструальной) фазе ОМЦ зафиксированы самые высокие средние значения массы тела спортсменок – 69,6±3,2 кг и жировой массы – 17,7±3,5 кг. Величина тощей массы составила 51,9±4,6, что соответствует этому же показателю в V фазе и является самым низким, в сравнении с остальными периодами цикла. То же можно отметить и характеризуя показатель активной клеточной массы – он достоверно ниже,

чем в другие фазы (29,2±1,2 кг). Показатель скелетно-мышечной массы соответствует 26,9±1,6 кг, что ниже, чем во II и V, но выше, чем в III фазе. Показатель общей жидкости в организме спортсменок оказался самым высоким и практически совпал с этим же в V фазе – 38,0±1,2 кг. Удельный основной обмен соответствует 824,6±36,1 ккал/м², что немного ниже, чем в IV фазе и значительно ниже, чем в остальные периоды цикла.

Как свидетельствуют исследования, [4, 5, 6, 11] менструальная фаза характеризуется изменением психофизиологического состояния спортсменок, что выражается в нарушении психической устойчивости, ухудшении внимания, подавленности или чрезмерной раздражительности, преувеличении значимости ошибок и неудач на тренировках [7, 8, 9, 11].

Уровень силы, скоростных, скоростно-силовых качеств и специальной выносливости минимален, либо приближен к среднему, при этом в данный период наблюдается максимальная степень проявления гибкости, возрастает подвижность в суставах и повышается растяжимость связочного аппарата. Изменения

наблюдаются также и в составе периферической крови: уменьшение концентрации эритроцитов и гемоглобина, тромбоцитов, что влечет понижение кислородной емкости крови и, соответственно, снижение аэробных возможностей организма [16]. В связи с этим ухудшаются показатели двигательных функций: снижаются сила, быстрота и выносливость, уменьшается скорость сокращения мышц. Падение уровня эстрогена, замедляющего процесс потоотделения, приводит к его усилению на ранних стадиях мышечной деятельности, что обостряет чувствительность спортсменки к повышению температуры окружающей среды [16, 17].

С началом фолликулярной (II) фазы в женском организме происходит резкое повышение гормона эстрогена, что способствует нормализации функционирования ЦНС, выраженное в сбалансированности процессов возбуждения и торможения, улучшению работы сердечно-сосудистой системы [16]. Высокий уровень эстрогенов способствует активной утилизации гликогена, который используется организмом в качестве энергии, особенно при высоко-

интенсивных упражнениях [6, 7, 16]. Повышение количества эритроцитов и гемоглобина способствует увеличению кислородной емкости крови. Работоспособность организма повышается и облегчается автоматизация движений, спортсменки практически не испытывают болезненных ощущений, и процессы восстановления протекают значительно быстрее. В этом микроцикле организм спортсменок способен оптимально реагировать на большую по объему и интенсивности тренировочную нагрузку, в основном, в субмаксимальной зоне.

Для II фазы (см. таблицу) характерно снижение массы тела, причем вес в этот период самый низкий на протяжении цикла – $67,6 \pm 2,6$ кг, то же можно сказать и о жировой массе, которая соответствует $13,9 \pm 3,2$ кг и составляет $20,6 \pm 4,3$ в процентном соотношении (самый низкий показатель ОМЦ). При этом показатели тощей массы – $53,7 \pm 3,8$ кг, активной клеточной массы – $31,6 \pm 1,5$ кг и скелетно-мышечной массы – $28,5 \pm 2,1$ кг значительно выше, чем в остальные фазы. Значение общей жидкости – $37,3 \pm 2,0$ кг, что ниже, чем в I и V фазах, но выше, чем в III и IV. Удельный обмен стал выше, чем в I фазе – $853,3 \pm 23,6$ ккал/м², однако не превысил значение, полученное в V.

В III (овуляторной) фазе, отвечающей преимущественно за репродуктивную функцию, доминирующий центр ЦНС направлен на оптимизацию процесса овуляции, и, ввиду притормаживания действия других нервных центров, все виды деятельности становятся второстепенными [3, 11, 14, 16, 17, 26]. Именно поэтому у спортсменок, даже при хорошей подготовленности, снижается мобилизация функциональных резервов, нарушается координация движений, вероятно увеличение количества технических ошибок [9, 17, 27].

В овуляторной фазе концентрация эстрогена в крови снижается, начинает увеличиваться уровень прогестерона. Падает уровень основного обмена, и на 50% снижается количество эозинофилов [16, 22]. Величина рабочего расхода кислорода максимальна. Наблюдается резкое снижение работоспособности, что влечет повышение функциональной стоимости выполняемой работы. При этом отмечается [11], что спортсменки не способны объективно контролировать свое состояние и адекватно ограничивать двигательную активность. Большие нагрузки во время III фазы нежелательны, т.к. могут негативно воздействовать на систему гормональной регуляции половых функций и вызывать функциональный дисбаланс яичников.

Средние показатели биоимпедансометрии в период овуляторной фазы следующие. Масса тела увеличилась всего на 300 гр – $67,9 \pm 2,9$ кг ($67,6 \pm 2,6$ кг II фаза), а жировая масса увеличилась значительно – $17,5 \pm 3,8$ кг и стала ближе к показателю в I фазе ($17,7 \pm 3,5$ кг). Значение тощей массы – $50,3 \pm 3,0$ кг – самое низкое за цикл. Активная клеточная масса ($29,5 \pm 1,5$ кг) ниже, чем во II и V фазах, но выше, чем в I и IV, однако в процентном соотношении ($58,7 \pm 1,3\%$) соответствует показателю II. Скелетно-мышечная масса составляет $25,9 \pm 1,8$ кг – это самый низкий показатель за ОМЦ. Значение общей жидкости – $36,8 \pm 1,8$ кг, что соответствует показателю IV фазы и меньше, чем в остальные. Удельный обмен стал ниже, чем во II фазе – $838,1 \pm 29,5$ ккал/м².

Постовуляторная фаза является наиболее благоприятной для совершенствования техники, развития общей и специальной выносливости, силовых, скоростных и скоростно-силовых качеств, координационных способностей. Результаты исследований [17, 18,

21, 24] свидетельствуют, что существенное увеличение суммарной нагрузки и ее интенсивности в этом микроцикле способствуют повышению тренировочного эффекта и специальной работоспособности. Средние значения показателей компонентного состава тела квалифицированных легкоатлеток в данный период можно охарактеризовать увеличением массы тела ($68,4 \pm 3,1$ кг), а также незначительным снижением жировой массы ($17,3 \pm 4,0$ кг) и активной клеточной массы ($28,9 \pm 1,2$ кг). Значение тощей массы ($51,4 \pm 4,5$ кг), как и скелетно-мышечной ($26,7 \pm 1,7$ кг) увеличилось. Сохранилась тенденция снижения удельного обмена, его уровень – $831,6 \pm 27,3$ ккал/м².

Принципиальная особенность V (предменструальной) фазы состоит в развитии предменструального синдрома, вследствие которого снижается работоспособность, нарушается координация движений, ухудшается проявление силы и быстроты. В определенной мере это связано с нарушением водно-солевого обмена. Гормоны коры надпочечников вызывают задержку натрия в организме, что сопровождается накоплением межклеточной жидкости, обуславливая значительную прибавку массы тела (от 600г до 2,5кг), а также отечность век, рук, ног, передней брюшной стенки и поясницы [8, 13, 28].

В предменструальной фазе лютеинизирующим гормоном инициируется выработка прогестерона, повышается концентрация эстрогена [16]. В крови растет содержание эритроцитов и гемоглобина. Возможны расстройства функций ЦНС. Могут отмечаться раздражительность, утомляемость, головные боли, головокружения, увеличение ЧСС, боли внизу живота, в пояснице, крестце.

В результате биоимпедансных измерений в V фазе ОМЦ выявлено, что данный период отли-

чается увеличением следующих важных параметров: массы тела – $69,0 \pm 2,6$ кг, выше только в I фазе; активной клеточной массы – $30,7 \pm 2,0$ кг, и скелетно-мышечной массы – $27,0 \pm 1,2$ кг – выше только во II фазе. Ряд компонентов имеет наивысшие показатели за период ОМЦ: тощая масса – $51,9 \pm 3,6$ кг, активная клеточная масса – $59,3 \pm 0,9$ %, общая жидкость – $38,0 \pm 2,1$ кг, удельный обмен – $869,0 \pm 32,3$ ккал/м².

Следует обратить внимание на фазовый угол – параметр, отражающий состояние клеток организма, жизнеспособность биологических тканей, уровень общей работоспособности и интенсивности обмена веществ. Изучение динамики данного показателя биоимпедансным методом позволяет дать оценку степени работоспособности [2]. Так, уменьшение фазового угла может быть одним из признаков её снижения и накопления продуктов метаболизма, что будет свидетельствовать о перетренированности спортсмена. Д.В. Николаевым [1] предложена шкала, по которой показатели, находящиеся в пределах 4,4 градусов, считаются критическими («ниже нормы»); в свою очередь, показатель более 7,8 градуса характеризует критерий по шкале «выше нормы», что свойственно для атлетически сложенных спортсменов.

В нашем исследовании зафиксированы следующие показатели фазового угла: самые низкие в I ($6,52 \pm 0,5$ град) и III фазах ($6,47 \pm 0,5$ град). В V фазе – $7,07 \pm 0,5$ град, в IV – $7,21 \pm 0,5$ град. И самое высокое значение во II фазе – $7,42 \pm 0,5$ град. Полученные результаты указывают на изменение уровня работоспособности спортсменок на протяжении биоритмологического цикла.

Дискуссия. Резюмируя литературные данные, следует отметить, что многие специалисты [3, 11, 26, 28] утверждают о необходимости индивидуализации

спортивной подготовки женщин и считают индивидуализацию тренировочного процесса наиболее важной в ряде актуальных исследуемых проблем. Однако она рассматривалась, в большей степени, как сопутствующая глубокому анализу других вопросов процесса подготовки.

При этом, анализируя выводы многочисленных исследований процесса подготовки спортсменок, специализирующихся в беговых видах легкой атлетики, с точки зрения биологических особенностей женского организма, можно говорить о двух основных взглядах на взаимосвязь ОМЦ и работоспособности. Одни специалисты отрицают ее зависимость от фаз ОМЦ спортсменок [2, 19, 21], другие [6, 7, 9, 11, 13, 17, 23-29] считают, что изменение концентрации половых гормонов трансформирует функциональное состояние систем организма и, следовательно, не может не отразиться на работоспособности спортсменок.

Следует отметить, что материалы проведенных исследований и собственные взгляды на вопросы оперативного и этапного контроля за состоянием организма спортсменок, позволили представить пути реализации концепции индивидуального подхода в подготовке квалифицированных легкоатлеток на основе выявления их морфофункциональных особенностей с использованием биоимпедансометрии.

По мнению многих авторов, в практике спорта высших достижений большое значение имеет постоянный контроль текущего состояния отдельных сторон подготовленности спортсменок с целью обеспечения системного подхода в управлении тренировочным процессом [1, 2, 15].

При этом они считают, что химический состав тела является важным фактором, влияющим на спортивный результат [1, 15, 18]. По итогам исследований

[2, 18, 19] определено, что рост силовых показателей, развитие физической работоспособности, механизмов энергообразования зависит от количества костной, скелетно-мышечной, жировой массы.

Ряд проведенных биоимпедансных обследований подтверждает специфичность компонентного состава тела спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта. Так, совместное применение оценки биоимпедансного метода анализа композиционного состава тела и показателей аэробной и анаэробной работоспособности дало возможность оценить особенности адаптации систем энергетического метаболизма при скоростно-силовых нагрузках у легкоатлетов. По результатам исследования авторы сделали выводы о значимо более высоких показателях абсолютных и относительных значений мышечной, активной клеточной массы и более низком процентном содержании жировой массы в организме при скоростно-силовых нагрузках у спортсменов по сравнению с контрольной группой лиц, не занимающихся спортом [2].

А.В. Комарова [10] считает, что необходимо внедрять новые разработки тренировочных режимов и методов контроля с учетом компонентного состава тела спортсменов. Она рассматривает применение биоимпедансного анализатора в учебно-тренировочном процессе в следующих аспектах: контроль функционального состояния, спортивной формы, профилактика перетренированности, рациональная коррекция веса в ходе подготовки к соревнованиям.

Автор отмечает зависимость динамики показателей состава тела и качественных параметров от объема и интенсивности физических нагрузок, их направленности. А также в результате проведенных исследований она приходит к выводу о том, что планирование тренировок с уче-

том вариативности объема и интенсивности нагрузок, с соблюдением принципов спортивной тренировки позволяет достичь необходимого уровня наиболее оптимальных показателей состава тела. При этом утверждает о необходимости тщательного изучения состава тела с помощью биоимпедансного анализатора.

В нашем исследовании, изучая процесс усовершенствования системы многолетней спортивной подготовки и осуществляя поиск путей повышения эффективности тренировочного процесса, мы использовали оптимальный метод контроля за состоянием подготовленности и оценкой эффективности восстановительных мероприятий спортсменок – биоимпедансометрию.

По результатам биоимпедансного анализа мы интерпретировали параметры состава тела спортсменок в определении их индивидуальных особенностей, связанных с биоритмологическими процессами в организме.

Удалось выявить ряд закономерностей в изменении некоторых параметров, характеризующих морфофункциональное состояние женского организма в определенных фазах ОМЦ.

Выводы. Результаты исследования позволили установить, что показатели компонентного состава тела квалифицированных легкоатлеток, специализирующихся в беге на короткие дистанции, соответствуют специфике данного вида спорта. Следует отметить и закономерные изменения многих параметров, характеризующих морфофункциональные особенности женского организма в определенных фазах ОМЦ. Значения параметров компонентного состава тела спортсменок, полученные в ходе исследования, подтверждают многочисленные данные об изменении морфофункционального состояния функций женского организма на протяжении ОМЦ и могут являться информативным показателем для применения различных тренирующих воздей-

ствий, с учетом индивидуальной динамики биоритмики организма конкретной спортсменки.

Таким образом, применение биоимпедансного анализа состава тела в легкой атлетике является действенным, простым, удобным, портативным, недорогим и безопасным средством оперативного и этапного контроля за состоянием организма спортсменок, позволяющим решать ряд задач: оценивать оптимальные параметры состава тела в зависимости от спортивной квалификации; контролировать состояние подготовленности как во время тренировочных занятий, так и в период соревнований; оценивать эффективность восстановительных мероприятий.

А также биоимпедансометрия способствует индивидуализации тренировочного процесса девушек-спортсменок, позволяя наблюдать за особенностями морфофункциональных изменений в их организме на протяжении овариально-менструального цикла.

Література

1. Биоимпедансный анализ состава тела человека (2009) Д.В. Николаев [и др.]; под общ. ред. Д.В. Николаева. М. Наука. 392 с.
2. Брель, Ю.И., Будько, Л.А. (2016) Особенности композиционного состава тела и показателей аэробной и анаэробной работоспособности при скоростно-силовых нагрузках. Проблемы здоровья и экологии № 3(49) С.114-117.
3. Врублевский, Е.П., Мирзоев, О.М. (2006) Теоретические и методические основы индивидуализации тренировочного процесса легкоатлетов: метод. пособие. М. РГУФК. 100с.
4. Дет'ен, П. (2005) Водный и электролитный баланс. Физиология человека, т. 3 / под общ. ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. М. Мир. С. 813-822.
5. Ионова, И.А., Барышникова, Ю.А., Харитонов, И.Н. (2011) Влияние анатомического строения размеров тела на технику и скорость плавания: учебно-методическое пособие. Саратов. ПринтЭкспресс. 29 с.
6. Калинина, Н.А. (2004) Гиперандрогенные нарушения репродуктивной системы у спортсменок : автореф. дис. ... д-ра мед. наук М. 46 с.

References

1. Bioimpedansnyj analiz sostava tela cheloveka [Bioimpedance analysis of human body composition] (2009) D.V. Nikolaev [i dr.]; pod obshej. red. D.V. Nikolaeva. M. Nauka. 392 p. (in Russian).
2. Brel', Y.I., Bud'ko, L.A. (2016) Osobennosti kompozicionnogo sostava tela i pokazatelej aerobnoj i anaerobnoj rabotosposobnosti pri skorostno-silovyh nagruzkah. [Features of the compositional composition of the body and indicators of aerobic and anaerobic performance at speed-power loads] Problemy zdorov'ya i ekologii № 3(49) p.114-117. (in Russian).
3. Vrublevskij, E.P., Mirzoev, O.M. (2006) Teoreticheskie i metodicheskie osnovy individualizacii trenirovochnogo processa legkoatletov [Theoretical and methodological bases of individualization of the training process of athletes]: metod. posobie. M. RGUFK. 100p. (in Russian).
4. Det'en, P. (2005) Vodnyj i elektrolitnyj balans. Fiziologiya cheloveka [Water and electrolyte balance. Human physiology], t. 3. pod obshch. red. R. Shmidta, G. Tevsa. M. Mir. P. 813–822. (in Russian).

7. Кожедуб, М.С., Севдалев, С.В. (2017) Изменения психофизиологического состояния высококвалифицированных легкоатлетов в разных фазах ОМЦ. Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы VI международной научно-практической конференции, Екатеринбург. С.44-48.
8. Кожедуб, М.С. (2018) Принципиальная схема построения базового мезоцикла подготовки квалифицированных легкоатлетов. Мир спорта. № 3 (72). С.11-16.
9. Кожедуб, М.С., Врублевский, Е.П. (2017) Особенности динамики двигательных способностей квалифицированных бегуний на короткие дистанции под влиянием биоритмов их организма. Мир спорта. 2017. № 4 (64). С. 59.
10. Комарова, А.В. (2014) Исследование критериев эффективности учебно-тренировочного процесса спортсменок с помощью биоимпедансного анализа. Ученые записки Забайкальского государственного университета. № 6 (59). С.55-60.
11. Костюченко, В.Ф., Врублевский, Е.П., Кожедуб, М.С. (2017) Методика индивидуализированной подготовки спортсменок в годичном цикле, специализирующихся в спринтерском беге. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. №10 (152). С.115-121.
12. Мартиросов, Э.Г. Руднев, С.Г., Николаев, В.Г. (2008) О возможностях биоимпедансного типирования в клинической практике. Материалы 10-й науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». М. С.79-84.
13. Пангелов, Б.П. (1981) Оптимизация тренировочного процесса юных легкоатлетов-многоборков на основе динамики двигательных возможностей в ОМЦ: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Киев. 22 с.
14. Платонов, В.Н. (2013) Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. К. Олимп. лит. 624 с.
15. Тамбовцева, Р.В. (2005) Взаимосвязь аэробной и анаэробной производительности с ростом костной, мышечной и жировой тканей у школьников 7-17 лет. Вестник спортивной науки. № 5. С. 29-34.
16. Физиология человека. В 3-х томах. (2005) Пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М. Мир. 2. 314с.
17. Шахлина, Л.Я-Г. (2011) Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. Киев. Наук. думка. 328 с.
18. Armstrong N., McManus A.M. (2011) Physiology of elite young male athletes. Med. Sport. Sci. 56. 1-22.
5. Ionova, I.A., Baryshnikova, Y.A., Haritonova, I.N. (2011) Vliyanie anatomicheskogo stroeniya razmerov tela na tekhniku i skorost' plavaniya [Influence of the anatomical structure of body size on swimming technique and speed]: uchebno-metodicheskoe posobie. Saratov. PrintEkspress. 29 p. (in Russian).
6. Kalinina, N.A. (2004) Giperandrogennye narusheniya reproduktivnoy sistemy u sportsmenok [Hyperandrogenic disorders of the reproductive system in female athletes]: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk M. 46 p. (in Russian).
7. Kozhedub, M.S., Sevdalev, S.V. (2017) Izmeneniya psihofiziologicheskogo sostoyaniya vysokokvalificirovannykh legkoatletok v raznykh fazakh omc. [Changes in the psychophysiological state of highly qualified athletes in different phases of the OMC.] Problemy razvitiya fizicheskoy kultury i sporta v novom tysyacheletii: materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, Ekaterinburg. P.44-48. (in Russian).
8. Kozhedub, M.S. (2018) Principial'naya skhema postroeniya bazovogo mezocikla podgotovki kvalificirovannykh legkoatletok [A principal scheme of construction of the basic training mesocycle of qualified women athletes]. Mir sporta. № 3 (72). P. 11-16. (in Russian).
9. Kozhedub, M.S., Vrublevskij, E.P. (2017) Osobnosti dinamiki dvigatel'nykh sposobnostej kvalificirovannykh begunij na korotkie distancii pod vliyaniem bioritmov ih organizma [Features of the dynamics of the motor abilities of qualified short distance runners under the influence of the biorhythms of their body]. Mir sporta. 2017. № 4 (64). P. 59. (in Russian).
10. Komarova, A.V. (2014) Issledovanie kriteriev effektivnosti uchebno-trenirovochnogo processa sportsmenok s pomoshch'yu bioimpedansnogo analiza. [Study of efficiency criteria for the training process of female athletes using bioimpedance analysis]. Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. № 6 (59). P.55-60. (in Russian).
11. Kostyuchenko, V.F., Vrublevskij, E.P., Kozhedub, M.S. (2017) Metodika individualizirovannoj podgotovki sportsmenok v godichnom cikle, specializiruyushchihsvya v sprinterskom bege. [The method of individualized training of female athletes in the annual cycle, specializing in sprint running.] Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. №10 (152). P.115-121. (in Russian).
12. Martirosov, E.G. Rudnev, S.G., Nikolaev, V.G. (2008) O vozmozhnostyah bioimpedansnogo tipirovaniya v klinicheskoy praktike. [On the possibilities of bioimpedance typing in clinical practice]. Materialy 10-j nauch.-prakt. konf. «Diagnostika i

19. Jaffin M.Y. (2009) Body composition determination by bioimpedance: an update. *Cum Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 12. 5. 482-486.
20. Kalytka S., Roda O., Ierko I., Panasiuk O., Kasarda O., Hrebik O., Faidevych V., Liannoi M. (2018) *Journal of Physical Education and Sport. Comparative analysis of functional capabilities and special working ability of men and women, specializing in 800 m and 1500 m running.* 18. 4. 2389-2396.
21. Kenney L.W., Wilmore J.H., Costill D.L. (2012). *Physiology of sports and exercise. Champaign, IL: Human Kinetics.* 621.
22. Martins P., Rosado A., Ferreira V., Biscaia R. (2017) Examining the validity of the athlete engagement questionnaire (AEQ) in a portuguese sport setting. *Motriz. Journal of Physichal Education.* 20. 1-7.
23. Roda O. (2014). The dynamics of special efficiency of sportsmen, who specialize in middle distance running. *Health Problems of Civilization.* 8. 1. 18-23.
24. Sevdalev S.V., Kozhedub M.S., Vrublevskiy E.P., Mitusova E.D. (2020) Biorhythm-based individualization of training of female different distance runners. *Theory and Practice of Physical Culture.* 5. 83-85.
25. The realization of the individual fitness programs in the physical education of high schoolgirls Vashchuk L., Dedeliuk N., Roda O., Kalytka S., Demianchuk O., Matskevych N., Krendeleva V. *Physical Activity Review.* 2018. 6. 144-150.
26. Vrublevskiy E., Kozhedub M. (2018) The level of specyfic motor properties in the individual phases of the menstrual cycle among young sportswomen practicing sprints. *Rocznik lubuski.* 44. 2a. 105-115.
27. Vrublevskiy E., Kozhedub M., Sevdaliev S. (2018) Influence of the organism biorhythmics of the qualified women-runners for short distances on their movement abilities dynamics. *pedagogical sciences: theory, history and innovative. Technologies.* 3. 77. 38.
28. Vrublevskiy E.P., Skrypko A., Asienkiewicz R. (2020) Individualization of selection and training of female athletes in speed-power athletics from the perspective of gender identity. *Physical education of student.* 4. 135-142.
29. Vrublevskiy E.P., Kozhedub M.S., Sevdalev S.V., Kowalski P. (2019) Methodological directions of the development of a model of individualization of training of sportsmen specializing in speed power type of athletics. *Спортивний вісник Придніпров'я.* 4. 13-22.
13. Pangelov, B.P. (1981) *Optimizaciya trenirovchnogo processa yunyh legkoatletok-mnogoborok na osnove dinamiki dvigatel'nyh vozmozhnostej v OMC [Optimization of the training process of young female multisport athletes based on the dynamics of motor capabilities in the OMC]: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk.* Kiev. 22 p. (in Ukraine).
14. Platonov, V.N. (2013) *Periodizatsiya sportivnoy trenirovki. [Periodic Exercise Training. General Theory and its Practical Applications].* K.: Olympyskaia literatura; 624 p. (in Ukraine).
15. Tambovceva, R.V. (2005) *Vzaimosvyaz' aerobnoj i anaerobnoj proizvoditel'nosti s rostom kostnoj, myshechnoj i zhirovoj tkanej u shkol'nikov 7-17 let. [The relationship of aerobic and anaerobic performance with the growth of bone, muscle and adipose tissue in schoolchildren 7-17 years old.]* *Vestnik sportivnoj nauki.* № 5. P. 29-34. (in Ukraine).
16. *Fiziologiya cheloveka [Human physiology] (2005) V 3-h tomah. (2005) Per. s angl. / pod red. R. SHmidta i G. Tevsa. M. Mir. 2. 314s.* (in Russian).
17. Shahlina, L.Y-G. (2011) *Mediko-biologicheskie osnovy sportivnoj trenirovki zhenshchin [Medical and biological foundations of women's sports training].* Kiev. Nauk. dumka. 328 p. (in Ukraine).
18. Armstrong N., McManus A.M. (2011) *Physiology of elite young male athletes. Med. Sport. Sci.* 56. 1-22 pp. (in English).
19. Jaffin M.Y. (2009) Body composition determination by bioimpedance: an update. *Cum Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 12. 5. 482-486 pp. (in English).
20. Kalytka S., Roda O., Ierko I., Panasiuk O., Kasarda O., Hrebik O., Faidevych V., Liannoi M. (2018) *Journal of Physical Education and Sport. Comparative analysis of functional capabilities and special working ability of men and women, specializing in 800 m and 1500 m running.* 18. 4. 2389-2396 pp. (in English).
21. Kenney L.W., Wilmore J.H., Costill D.L. (2012). *Physiology of sports and exercise. Champaign, IL: Human Kinetics.* 621 p. (in English).
22. Martins P., Rosado A., Ferreira V., Biscaia R. (2017) Examining the validity of the athlete engagement questionnaire (AEQ) in a portuguese sport setting. *Motriz. Journal of Physichal Education.* 20. 1-7 pp. (in English).
23. Roda O. (2014). The dynamics of special efficiency of sportsmen, who specialize in middle distance running. *Health Problems of Civilization.* 8. 1. 18-23 pp. (in English).
24. Sevdalev S.V., Kozhedub M.S., Vrublevskiy E.P., Mitusova E.D. (2020) Biorhythm-based individualization of training of female different distance runners. *Theory and Practice of Physical Culture.*

5. 83-85 pp. (in English).
25. The realization of the individual fitness programs in the physical education of high schoolgirls Vashchuk L., Dedeliuk N., Roda O., Kalytka S., Demianchuk O., Matskevych N., Krendeleva V. *Physical Activity Review*. 2018. 6. 144-150 pp. (in English).
26. Vrublevskiy E., Kozhedub M. (2018) The level of specific motor properties in the individual phases of the menstrual cycle among young sportswomen practicing sprints. *Rocznik lubuski*. 44. 2a. 105-115 pp. (in English).
27. Vrublevskiy E., Kozhedub M., Sevdaliev S. (2018) Influence of the organism biorhythmics of the qualified women-runners for short distances on their movement abilities dynamics. *pedagogical sciences: theory, history and innovative. Technologies*. 3. 77. 38 p. (in English).
28. Vrublevskiy E.P., Skrypko A., Asienkiewicz R. (2020) Individualization of selection and training of female athletes in speed-power athletics from the perspective of gender identity. *Physical education of student*. 4. 135-142 pp. (in English).
29. Vrublevskiy E.P., Kozhedub M.S., Sevdaliev S.V., Kowalski P. (2019) Methodological directions of the development of a model of individualization of training of sportsmen specializing in speed power type of athletics. *Sports Bulletin of the Dnieper*. 4. 13-22 pp. (in English).

Кожедуб Марина

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
246000, г. Гомель.

Гомель, ул. Жемчужная, д.26, кв.22, 246013

e-mail: marina.888.k@yandex.ru тел. +375 29 6377931

Врублевский Евгений

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины,
Зеленогурский университет (Польша)

г. Пинск, ул. Кирова, 17а/3, 225720, Республика Беларусь

e-mail: vru-evg@yandex.ru , тел. +375(29)3221139