

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА ЛЕГКОАТЛЕТОК В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ОВАРИАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

М. С. Кожедуб

Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь, marina.888.k@yandex.ru

В статье представлен сравнительный анализ морфофункциональных особенностей квалифицированных легкоатлеток, специализирующихся в беге на короткие дистанции, на протяжении овариально-менструального цикла. Использование оптимальных методов контроля с учетом индивидуальных особенностей спортсменок при построении тренировочного процесса может повысить его эффективность без увеличения объема и интенсивности применяемых тренирующих воздействий.

Введение. В современном женском спорте наблюдается тенденция к значительному увеличению тренировочных и соревновательных нагрузок, что продиктовано повышением уровня мастерства ведущих спортсменок, а также неуклонным ростом мировых и олимпийских рекордов. Очевидна необходимость создания научно обоснованной системы подготовки, предусматривающую разработку новых средств, методов и форм организации тренировочного процесса женщин. Актуальность изучения данного аспекта определена следующими факторами в повышении эффективности тренировочного процесса: использованием оптимальных методов контроля за состоянием подготовленности и оценкой эффективности восстановительных мероприятий спортсменок, наряду с усовершенствованием системы многолетней подготовки в целом.

Важным условием подготовки спортсменок является учет морфологических, функциональных и психофизиологических особенностей женского организма. Изучению этой проблемы в женском спорте посвящено много работ [1 – 5], 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 [5].

Перспективным методом оценки функционального состояния организма является биоимпедансометрия, т.к. исследование компонентного состава тела позволяют, 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 [6]. Используя контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, можно быстро и информативно оценить различные морфологические и физиологические параметры организма, а также уровень физической подготовленности спортсменок на всех этапах многолетней

подготовки, в том числе, и в динамике годичного тренировочного цикла [6, 7].

Цель исследования состоит в изучении и сравнительном анализе морфофункциональных особенностей квалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в спринте, в определенных фазах ОМЦ.

Организация исследования. В исследовании, которое проводилось на базе научно- исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», принимали участие девушки (n=9), специализирующиеся в беге на короткие дистанции и имеющие спортивную квалификацию кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта. Исследование состава тела спортсменок проводилось при помощи биоимпедансного анализатора ABC-01 «Медасс» (Россия). Регистрировались следующие показатели: масса тела, жировая масса, тощая масса, активная клеточная масса, скелетно-мышечная масса, общая жидкость, удельный основной обмен, а так же фазовый угол.

Результаты исследования и их обсуждение. 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, 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.

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 % [6]. Скелетно-мышечная масса является частью активной клеточной массы и важным компонентом тела, служащим мерой адаптационного резерва организма [6, 8]. В норме значение показателя скелетно-мышечной массы в среднем составляет 30–40 % веса тела человека.

Общая жидкость представляет собой показатель содержания воды в организме, использующийся для оценки гидратации тела, а также большинства метаболических процессов, происходящих в нем [9]. Основной обмен является одним из трёх уровней энергетического обмена (наряду с энерготратами в состоянии покоя и при различных видах труда), а его уровень определяется активностью организма и степенью воздействия на него факторов окружающей среды [8, 10].

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

Таблица – Средние значения показателей компонентного состава тела квалифицированных легкоатлетов на протяжении ОМЦ, $M \pm m$

Параметры	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

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, 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 [11, 12, 13]. 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 [14]. 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 [5, 14].

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 [15]. Высокий уровень эстрогенов способствует активной утилизации гликогена, который используется организмом в качестве энергии, особенно при высокоинтенсивных упражнениях [11, 15, 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 [4, 5, 14, 17]. Именно поэтому у спортсменов, даже при хорошей подготовленности, снижается мобилизация функциональных резервов, нарушается координация движений, вероятно увеличение количества технических ошибок [2, 12, 13].

В овуляторной фазе концентрация эстрогена в крови снижается, начинает увеличиваться уровень прогестерона. Падает уровень основного обмена, и на 50% снижается количество эозинофилов [14]. Величина рабочего расхода кислорода максимальна. Наблюдается резкое снижение работоспособности, что влечет повышение функциональной стоимости выполняемой работы. При этом отмечается [17], 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 [7, 17] 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 легкоатлетов 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 [3, 12, 13].

В предменструальной фазе лютеинизирующим гормоном инициируется выработка прогестерона, повышается концентрация эстрогена [14]. 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 отличается 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 [10]. Так, уменьшение фазового угла может быть одним из признаков её снижения и накопления продуктов метаболизма, что будет свидетельствовать о перетренированности спортсмена. Д.В. Николаевым [6] 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.

Выводы. В ходе проведенных исследований установлено, что показатели компонентного состава тела квалифицированных легкоатлетов, 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. Полученные результаты компонентного состава тела спортсменок подтверждают многочисленные данные об изменении морфофункционального состояния функций женского организма на протяжении ОМЦ и могут являться информативным показателем для применения различных тренирующих воздействий, 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.

Список использованных источников

1. Платонов, В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение / В.Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2013. – 624 с.
2. Врублевский, Е.П. Индивидуализация тренировочного процесса спортсменок в скоростно- силовых видах легкой атлетики / Е.П. Врублевский – М.: Советский спорт, 2009. – 232 с.
3. Пангелов, Б.П. Оптимизация тренировочного процесса юных легкоатлеток-многоборков на основе динамики двигательных возможностей в ОМЦ: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Б.П. Пангелов. – Киев, 1981. – 22 с.
4. Технология индивидуализации подготовки квалифицированных спортсменок (теоретико- методические аспекты): монография / Е.П. Врублевский [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 223с.
5. Шахлина, Л.Я-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л.Я-Г. Шахлина. – Киев : Наук. думка, 2001. – 328 с.
6. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев [и др.]; под. общ. ред. Д.В. Николаева. – М. : Наука, 2009. – 392 с.
7. Мирзоев, О.М. Теоретические и методические основы индивидуализации тренировочного процесса легкоатлетов: метод. пособие / О.М. Мирзоев, Е.П. Врублевский. - М.: РГУФК, 2006. – 100с.
8. Ионова, И.А. Влияние анатомического строения размеров тела на технику и скорость плавания: учебно-методическое пособие / И.А. Ионова, Ю.А. Барышникова, И.Н. Харитонова. – Саратов : ПринтЭкспресс, 2011. – 29 с.
9. Детъен, П. Водный и электролитный баланс // Физиология человека, т. 3 / под общ. ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – М. : Мир, 2005. – С. 813–822.
10. Мартиросов, Э.Г. О возможностях биоимпедансного типирования в клинической практике / Э.Г. Мартиросов, С.Г. Руднев, В.Г. Николаев // Материалы 10-й науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2008. – С.79–84.
11. Кожедуб, М.С. Изменения психофизиологического состояния высококвалифицированных легкоатлеток в разных фазах омп / М.С. Кожедуб, С.В. Севдалев // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы VI международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 28 февраля 2017 г. ФГАОУ ВО «Рос. гос. проф. – пед. ун-т», 2017. – С.44–48.
12. Врублевский, Е.П. The level of specyfic motor properties in the individual phases of the menstrual cycle among young sportswomen practicing sprints / Е.П. Врублевский, М.С.Кожедуб // Rocznik Lubuski.– 2018. – t. 44. – cz. 2A. – S. 105–115.
13. Кожедуб, М.С. Принципиальная схема построения базового мезоцикла подготовки квалифицированных легкоатлеток // М.С. Кожедуб // Мир спорта, № 3 (72) – 2018. – С.11–16
14. Физиология человека. В 3-х томах. Пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 2005; Т.2 – 314с.
15. Виру, А. А. Гормоны и спортивная работоспособность / А. А. Виру, П. К. Кырге. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.
16. Калинина, Н. А. Гиперандрогенные нарушения репродуктивной системы у спортсменок : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Калинина Н. А. – М., 2004. – 46 с.
17. Врублевский, Е.П. Морфофункциональные аспекты отбора и тренировки спортсменок в скоростно-силовых видах легкой атлетики / Е.П. Врублевский, В.Ф. Костюченко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 4 (50). – С. 33–38.