

УДК 613.2–02:796.071

Я. Н. БОРИСЕВИЧ

**СОСТАВ ТЕЛА И ВЕЛИЧИНА ОСНОВНОГО ОБМЕНА
КАК ДОСТОВЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ФУТБОЛИСТОВ
К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, e-mail: aiki_DOC63@tut. by

(Поступила в редакцию 03.02.2015)

Введение. Живая система – это постоянно самообновляющаяся, непрерывно приспособляющаяся к меняющимся условиям среды система, способная в широком диапазоне и в кратчайшие сроки изменять объем своих мощностей путем быстрого их новообразования (И. П. Павлов, 1952). Следовательно, здоровье можно рассматривать как состояние относительно автономной самонастраивающейся жизнедеятельности.

Последние десятилетия проблема адаптации приобрела ярко выраженный прагматический характер. Стало очевидным, что долговременная, постепенно развивающаяся и достаточно надежная адаптация является предпосылкой для выполнения задач, которые еще недавно были неосуществимы. В полной мере этот феномен проявляется в спорте высоких достижений [7].

Спортивный труд, в частности труд футболиста, характеризуется высоким уровнем физических нагрузок. У тренированных спортсменов при продолжительной физической нагрузке энерготраты в 10 раз превышают величину основного обмена, а при кратковременных интенсивных нагрузках затраты энергии в 20 раз больше значений основного обмена. Поэтому проблема адаптации к гипоксии является одной из наиболее важных проблем, от результатов решения которой, с одной стороны, зависят спортивные достижения, а с другой – здоровье спортсмена.

Ключевым фактором процесса экстренной адаптации организма к гипоксии является активация механизмов транспорта кислорода и субстратов обмена веществ к тканям. Повышенное функционирование систем транспорта кислорода, прежде всего систем дыхания, кровообращения, и субстратов метаболизма к клеткам сопровождается интенсивным расходом энергии и питательных веществ [4].

При разной степени длительности функциональной нагрузки, когда оказывается недостаточным включение в активную работу всех структур, которыми располагает орган, происходит увеличение их числа. Таким образом, состав тела спортсмена имеет самое непосредственное отношение к процессу адаптации к длительным физическим нагрузкам [11]. Организм спортсмена располагает широчайшими возможностями для мобилизации огромных резервных мощностей путем воспроизведения все новых и новых структур. Однако возможности организма на этом пути не безграничны, если ему не свойственна способность экономии своих ресурсов. Следовательно, процесс адаптации к физическим нагрузкам в значительной степени зависит от способности организма спортсмена экономить резервные ресурсы и энергию.

По J. Richetka, T. Luthardt, стадия устойчивой долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам характеризуется наличием сформировавшегося структурного следа в компенсирующей функциональной системе и минимальной активацией синтеза белка в клетках, которая необходима для обновления увеличившейся массы структур. Одновременно наблюдается снижение уровня основного обмена [8].

Как указано выше, сердечно-сосудистая система играет ведущую роль в процессе адаптации организма человека к физическим нагрузкам, так как она обеспечивает снабжение скелетных

мышц кислородом и питательными веществами, необходимыми для получения энергии, обмен которой занимает главное место в процессе адаптации [2]. Одним из главных показателей адаптации организма является адаптационный потенциал системы кровообращения [1]. Однако, как отмечает В. И. Дорошевич [3], в литературе имеется мало сведений о взаимосвязи адаптационного потенциала и состава тела.

Изменения состава тела спортсменов, вызванные интенсивными физическими нагрузками, могут оказывать непосредственное влияние на мобильность и уровень физической работоспособности атлета. Важнейшей характеристикой состава тела является величина жирового компонента тела [7], которая является информативным показателем соответствия энергетической ценности среднесуточного рациона питания величине суточных энергозатрат. У спортсменов доля жировой массы тела может изменяться в широких пределах – от 5 до 28 %, что обусловлено спортивной специализацией, частотой и продолжительностью тренировок. По Fleck, Wilmore [13, 14], среднее содержание жировой массы тела у футболистов составляет 10 %, у баскетболистов – 7–11, у хоккеистов – 8–15, у волейболистов – 10–12 %. Минимальная доля жировой массы тела у лиц мужского пола в возрасте до 16 лет, по данным Американского колледжа спортивной медицины [12], может составлять около 7 %, а ее уменьшение до 5–6 % является нежелательным и свидетельствует, как правило, о физическом переутомлении.

Состав тела оказывает заметное влияние на уровень основного обмена. У атлетически сложенных людей с хорошо развитой скелетной мускулатурой наблюдается повышение уровня основного обмена по сравнению с таковым у людей, не занимающихся спортом.

Величина основного обмена изменяется в процессе адаптации организма к рациону питания и физическим нагрузкам. Отсутствие значительных колебаний уровня основного обмена свидетельствует об адекватности фактического питания физиологическим потребностям организма, а также отражает соответствие интенсивности физических нагрузок функциональным возможностям спортсмена [5].

Цель работы – установить причинно-следственные связи между составом тела, величиной основного обмена и характером адаптации футболиста к физическим нагрузкам.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлся 151 юный футболист: 129 футболистов-юношей (средний возраст $16,02 \pm 0,05$ года) из училища олимпийского резерва (УОР), юношеской команды футбольного клуба «Динамо» (ФК), центра олимпийской подготовки (ЦОП) по футболу «Звезда» и 22 футболиста-юниора из сборной Беларуси (средний возраст $18,5 \pm 0,2$ года).

Показатели физического развития, количества жира в теле, деятельности сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, артериальное кровяное давление) были определены с помощью общепринятых методик [2, 7, 9]. На основе полученных данных о показателях деятельности сердечно-сосудистой системы были рассчитаны значения индекса Руфье, индекса физического состояния, величины адаптационного потенциала системы кровообращения, общего гемодинамического показателя. Для определения величины основного обмена использовали биоимпедансный метод с применением анализатора Tanita-418.

Уровень общей физической подготовленности футболистов-юношей определяли по результатам времени бега на дистанцию 10, 15 и 30 м, а также путем фиксирования результатов прыжков с места в длину и в высоту [10].

Динамика изменения показателей массы тела, индекса массы тела, состава тела и уровня основного обмена, характеризующих состояние энергетического обмена у футболистов юниорской сборной Беларуси, была исследована во время двухнедельного тренировочного сбора при помощи анализатора Tanita-418.

Статистическая обработка данных проведена с использованием методов описательной статистики при помощи компьютерных программ Excel и STATISTICA 6.1. Степень связи между исследованными признаками и ее направленность оценивали методом ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и их обсуждение. Суточные энергозатраты, определенные с помощью метода с использованием коэффициента физической активности ($M \pm m$), предложенного Всемирной ор-

ганизацией здравоохранения, у футболистов-юношей РГУОР составляли $3275,5 \pm 45,6$ ккал, у игроков юношеской команды «Динамо» – $3232,7 \pm 34,6$, у спортсменов ЦОП по футболу – $3071,8 \pm 62,1$, у футболистов юношеской сборной во время трехдневного учебно-тренировочного сбора – $3691,2 \pm 88,1$ ккал. Энергетическая ценность суточных рационов указанных выше групп молодых футболистов была адекватна их энергетическим затратам и составляла: у спортсменов-юношей из РГУОР – $3557,6 \pm 135,0$ ккал, у футболистов юношеской команды «Динамо» (Минск) – $2902,3 \pm 127,3$, у спортсменов ЦОП по футболу – $2949,5 \pm 275,0$, у футболистов юношеской сборной во время учебно-тренировочного сбора – $3645,4 \pm 155,4$ ккал.

В табл. 1 представлены показатели физического развития футболистов-юношей.

Т а б л и ц а 1. Показатели физического развития футболистов-юношей ($M \pm m$)

Показатель	Физиологическая норма	Фактическое значение показателя		
		УОР	ФК	ЦОП
Масса тела, кг	54,33–66,64	$65,9 \pm 1,5$	$65,1 \pm 1,2$	$64,0 \pm 1,5$
Рост, см	166,88–177,56	$177,5 \pm 1,2$	$177,1 \pm 1,3$	$176,6 \pm 1,2$
Индекс массы тела, $\text{кг}/\text{м}^2$	18,80–21,49	$20,9 \pm 0,3$	$20,7 \pm 0,2$	$20,5 \pm 0,4$
Окружность грудной клетки в покое, см	80,90–89,16	$86,78 \pm 1,23$	$89,31 \pm 0,85$	$88,43 \pm 0,93$
Жизненная емкость легких, мл	3715–4855	4172 ± 112	4127 ± 120	3774 ± 123
Жизненный индекс, $\text{мл}/\text{кг}$	58,5–86,5	$63,6 \pm 1,4$	$63,3 \pm 1,5$	$59,1 \pm 1,6$
Мышечная сила правой кисти, кг	26,53–47,19	$35,66 \pm 1,25$	$34,44 \pm 1,07$	$32,32 \pm 1,15$
Силовой индекс	39,81–78,59	$54,36 \pm 1,52$	$52,78 \pm 1,15$	$50,45 \pm 1,40$

П р и м е ч а н и е. УОР – училища олимпийского резерва, ФК – футбольный клуб «Динамо», ЦОП – центр олимпийской подготовки. То же для табл. 2–4.

Средние значения составили: величины массы тела футболистов-юношей – $64,0$ – $65,9$ кг, показателей длины тела – $176,6$ – $177,5$ см, индекса массы тела – $20,5$ – $20,9$ $\text{кг}/\text{м}^2$, окружности грудной клетки в покое – $88,4$ – $89,3$ см, жизненной емкости легких – 3774 – 4172 мл, жизненного индекса – $59,1$ – $63,6$ $\text{мл}/\text{кг}$, мышечной силы кисти правой руки – $32,32$ – $35,66$ кг, силового индекса – $50,45$ – $54,36$ %, т. е. соответствуют физиологическим нормам [6], что свидетельствует о гармоничном физическом развитии юных футболистов.

В табл. 2 представлены показатели состава тела футболистов-юношей.

Т а б л и ц а 2. Показатели состава тела футболистов-юношей ($M \pm m$)

Показатель	Физиологическая норма	Фактическое значение показателя		
		УОР	ФК	ЦОП
Тощая масса тела, кг	–	$60,5 \pm 1,5$	$59,6 \pm 1,2$	$58,5 \pm 1,5$
Доля жировой массы тела, %	7,00–12,00	$7,70 \pm 0,32$	$7,99 \pm 0,29$	$7,37 \pm 0,33$

Как следует из табл. 2, средние величины тощей массы тела у футболистов-юношей составляют $58,5$ – $60,5$ кг, а средние значения доли жировой массы тела – $7,37$ – $7,99$ %, что соответствует оптимальным для футболистов значениям ($7,00$ – $12,00$ %) [5]. Данные показатели дополнительно указывают на то, что энергетическая ценность среднесуточных рационов питания юных футболистов соответствует их суточным энергозатратам.

В табл. 3 приведены показатели общей физической подготовленности футболистов-юношей.

Как видно из табл. 3, уровень общей физической подготовленности юношей-футболистов соответствует установленным для них нормативам [10]. Среднее время бега на 10 м равно $1,94$ – $1,99$ с, на 15 м – $2,58 \pm 0,02$, на 30 м – $4,47$ – $4,62$ с, средние значения результатов прыжков с места в длину и в высоту составляют $220,3$ – $233,3$ и $43,4$ – $46,8$ см соответственно.

В табл. 4 представлены показатели функционирования сердечно-сосудистой системы у футболистов-юношей.

Т а б л и ц а 3. Показатели общей физической подготовленности футболистов-юношей ($M \pm m$)

Показатель	Норматив	Результат		
		УОР	ФК	ЦОП
Бег на 10 м, с	1,77–2,06	–	$1,99 \pm 0,02$	$1,94 \pm 0,03$
Бег на 15 м, с	2,35–2,80	$2,58 \pm 0,02$	–	–
Бег на 30 м, с	4,17–4,98	$4,51 \pm 0,03$	$4,62 \pm 0,02$	$4,47 \pm 0,03$
Прыжок в длину, см	205–250	$224,4 \pm 2,3$	$220,8 \pm 1,7$	$233,3 \pm 2,0$
Прыжок вверх, см	38,2–55,9	$43,4 \pm 0,9$	$43,4 \pm 1,1$	$46,8 \pm 0,4$

Т а б л и ц а 4. Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы футболистов-юношей ($M \pm m$)

Показатель	Физиологическая норма	Фактическое значение		
		УОР	ФК	ЦОП
Частота сердечных сокращений, уд/мин	70,0–80,0	$65,0 \pm 2,1$	$64,2 \pm 1,3$	$64,8 \pm 1,1$
Систолическое кровяное артериальное давление, мм рт. ст.	101,4–125,2	$109,0 \pm 1,7$	$109,7 \pm 1,5$	$106,1 \pm 1,5$
Диастолическое кровяное артериальное давление, мм рт. ст.	61,1–78,3	$69,2 \pm 1,5$	$68,2 \pm 1,4$	$66,8 \pm 1,2$
Индекс Руфье, балл	0,1–10	$5,0 \pm 0,3$	$4,6 \pm 0,5$	$4,7 \pm 0,5$
Адаптационный потенциал, балл	До 2,20	$1,761 \pm 0,053$	$1,720 \pm 0,040$	$1,669 \pm 0,040$
Индекс физического состояния, ед.	0,526–0,826	$0,791 \pm 0,021$	$0,807 \pm 0,016$	$0,811 \pm 0,016$
Общий гемодинамический показатель, ед.	До 175,0	$147,9 \pm 2,6$	$145,6 \pm 2,1$	$144,7 \pm 2,0$

Как видно из табл. 4, средняя частота сердечных сокращений в покое у спортсменов-юношей равна $64,2\text{--}65,0$ уд/мин, что свидетельствует о положительном влиянии тренировок на сократительную функцию сердца. Средняя величина систолического кровяного давления у футболистов равна $106,1\text{--}109,7$ мм рт. ст., диастолического – $66,8\text{--}69,2$ мм рт. ст., т. е. артериальное давление соответствует норме. Значение индекса Руфье составляет $4,6\text{--}5,0$ балла, что указывает на адекватную реакцию сердечно-сосудистой системы спортсменов-юношей на физическую нагрузку.

Средние значения величины адаптационного потенциала системы кровообращения у футболистов ($1,669\text{--}1,761$ балла) указывают на высокий уровень адаптации организма к физическим нагрузкам, что подкрепляется значениями общего гемодинамического показателя ($144,7\text{--}147,9$ ед.), а также средними величинами индекса физического состояния ($0,791\text{--}0,811$ ед.), которые оцениваются как «выше среднего».

Все показатели деятельности сердечно-сосудистой системы юных спортсменов находятся в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о высоком уровне функциональных возможностей и адаптации их организма к физическим нагрузкам.

Средняя величина основного обмена у футболистов из УОР равна 1892 ± 26 ккал/сут, у игроков юношеской команды футбольного клуба «Динамо» – 1864 ± 20 , у спортсменов-юношей ЦОП по футболу – 1804 ± 189 ккал/сут. Так как во всех группах наблюдения у футболистов имеются различия в величине массы тела, значения основного обмена рассчитывались на 1 кг массы тела в час (удельная величина основного обмена). Результаты расчета показали, что удельная величина основного обмена у футболистов-юношей УОР равна $1,166 \pm 0,006$ ккал/кг·ч, у игроков юношеской команды «Динамо» – $1,185 \pm 0,006$, а у спортсменов из ЦОП по футболу – $1,175 \pm 0,030$ ккал/кг·ч.

Приведенные выше результаты исследования уровня основного обмена у юношей-спортсменов свидетельствуют об устойчивой адаптации к физическим нагрузкам и подтверждают правильность выбора спортивной специализации. Кроме того, они свидетельствуют о том, что среднесуточный рацион питания соответствует физиологическим потребностям организма юношей-футболистов.

Приведенные ниже значения ранговых коэффициентов корреляции Спирмена доказывают наличие корреляционных связей между величинами основного обмена, жировой массы тела,

с одной стороны, и значениями показателей физического состояния, функции сердечно-сосудистой системы и адаптационных резервов организма – с другой.

Доля жировой массы тела достоверно ($p < 0,05$) коррелирует с величинами массы тела ($r = 0,48$), окружности грудной клетки ($r = 0,42$), систолического артериального кровяного давления ($r = 0,42$), диастолического артериального кровяного давления ($r = 0,34$), адаптационного потенциала системы кровообращения ($r = 0,50$), индекса физического состояния ($r = -0,35$), общего гемодинамического показателя ($r = 0,38$) и с высотой прыжка ($r = -0,33$).

Уровень основного обмена достоверно ($p < 0,05$) коррелирует со значениями индекса массы тела ($r = 0,58$), окружности грудной клетки ($r = 0,77$), жизненной емкости легких ($r = 0,62$), мышечной силы правой кисти ($r = 0,75$), систолического артериального кровяного давления ($r = 0,51$), диастолического артериального кровяного давления ($r = 0,49$), адаптационного потенциала системы кровообращения ($r = 0,45$), общего гемодинамического показателя ($r = 0,38$), жировой массы тела ($r = 0,42$).

Учитывая, что во время тяжелых физических нагрузок показатели состава тела и уровня основного обмена могут претерпевать некоторые колебания, была проанализирована их динамика у футболистов юниорской сборной Беларуси во время двухнедельного учебно-тренировочного сбора (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Показатели состава тела и основного обмена у футболистов-юниоров ($M \pm m$)

Показатель	Этап учебно-тренировочного сбора		Критерий достоверности различий
	начальный	заключительный	
Масса тела, кг	76,7 $\pm$ 1,1	76,9 $\pm$ 1,1	Различия отсутствуют
Величина основного обмена, ккал/сут	2071 $\pm$ 31	2085 $\pm$ 31	Различия отсутствуют
Величина удельного основного обмена, ккал/кг массы тела·ч*	1,12 (1,10–1,14)	1,13 (1,11–1,15)	Z-критерий 2,12; $p = 0,03$
Доля жировой массы правой ноги, %	8,7 $\pm$ 0,4	8,0 $\pm$ 0,5	t-критерий** 4,63; $p < 0,001$
Доля жировой массы левой ноги, %	8,4 $\pm$ 0,5	7,8 $\pm$ 0,5	t-критерий** 3,84; $p = 0,001$
Доля жировой массы правой руки, %	8,1 $\pm$ 0,4	7,3 $\pm$ 0,4	t-критерий** 3,76; $p = 0,001$
Доля жировой массы левой руки, %	8,1 $\pm$ 0,5	7,3 $\pm$ 0,5	t-критерий** 3,51; $p = 0,002$
Доля жировой массы туловища, %	10,8 $\pm$ 0,7	9,6 $\pm$ 0,8	t-критерий** 2,48; $p = 0,02$
Доля жировой массы тела, %	9,6 $\pm$ 0,6	8,5 $\pm$ 0,7	t-критерий** 3,64; $p = 0,002$

*Для величины удельного основного обмена указаны медианные значения и интерквартильный размах.

** t-критерий указан для зависимых выборок.

Результаты исследования корреляционных связей между показателями количества жира в теле и уровня основного обмена у футболистов юниорской сборной, находившихся на двухнедельном учебно-тренировочном сборе, представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6. Корреляционные связи* между показателями доли жировой массы тела и величины основного обмена у футболистов-юниоров

Показатель	Индекс массы тела	Доля жировой массы тела	Величина основного обмена	Величина удельного основного обмена
Доля жировой массы правой ноги	0,76	0,77	–	–0,74
Доля жировой массы левой ноги	0,75	0,84	–	–0,81
Доля жировой массы правой руки	0,67	0,81	–	–0,80
Доля жировой массы левой руки	0,75	0,91	–	–0,89
Доля жировой массы туловища	0,68	0,98	–	–0,94
Доля жировой массы тела	0,76	–	–	–0,97
Масса тела	0,38	–	0,89	–
Длина тела	–	–	0,85	–
Индекс массы тела	–	0,76	–	–0,74

* Все указанные в таблице значения коэффициента корреляции Спирмена статистически значимы на уровне $p < 0,05$.

Как видно из табл. 5, значения указанных выше показателей у спортсменов юниорской сборной Беларуси по футболу в течение учебно-тренировочного сбора колебались в пределах физиологической нормы. Средняя величина массы тела практически не изменилась: в первый день сбора масса тела равна $76,7 \pm 1,1$ кг, в заключительный – $76,9 \pm 1,1$ кг (табл. 5), а ее колебания в течение двухнедельного учебно-тренировочного сбора составляют не более 0,8 кг.

Колебания величины индекса массы тела у футболистов юниорской сборной повторяют динамику массы тела, его средние значения в первый и в заключительный дни учебно-тренировочного сбора равны и составляют $22,7 \pm 0,4$ кг/м².

Как следует из табл. 5, средние значения величины основного обмена массы тела у футболистов юниорской сборной на протяжении двухнедельного учебно-тренировочного сбора практически не изменились: амплитуда колебаний составила 67 ккал/сут. В 1-й день величина основного обмена равна 2071 ± 31 ккал/сут, а на 14-й – 2085 ± 31 ккал/сут.

В первой половине тренировочного сбора наблюдалось некоторое повышение уровня основного обмена до 2096 ± 28 ккал/сут (на 5-й день), во второй – его снижение до 2029 ± 30 ккал/сут (на 10-й день) и последующее увеличение. Как указано выше, подобная тенденция характерна также для динамики массы тела и индекса массы тела.

Из табл. 6 видно, что величина основного обмена футболистов в основном определяется такими физическими параметрами, как масса тела ($r = 0,89, p < 0,05$) и длина тела ($r = 0,85, p < 0,05$). Отсутствие значимых изменений величины массы тела и уровня основного обмена дополнительно свидетельствует об адекватности энергетической ценности среднесуточного рациона питания спортсменов их суточным энерготратам.

Разница между величинами удельного основного обмена у футболистов-юниоров в первый и последний дни учебно-тренировочного сбора (см. табл. 5) составляет 0,9 % (Z-критерий 2,12; $p = 0,03$). В первый день значение уровня удельного основного обмена равно 1,12 (1,10–1,14) ккал/кг·ч, в заключительный – 1,13 (1,11–1,15) ккал/кг·ч. Минимальное значение величины удельного основного обмена у игроков юниорской сборной отмечено на 6-й день тренировочного сбора (1,11 (1,09–1,14) ккал/кг·ч), максимальное – на 13-й (1,13 (1,11–1,15) ккал/кг·ч).

Как видно из табл. 5, среднее значение доли жировой массы тела у футболистов-юниоров в течение двухнедельного учебно-тренировочного сбора уменьшилось на 1,1 %. В первый день сбора доля жировой массы тела составляет $9,6 \pm 0,6$ %, в заключительный – $8,5 \pm 0,7$ %. Изменение количества жира в туловище футболистов-юниоров происходит одновременно с изменением величины жирового компонента всего тела: среднее содержание жира в туловище уменьшается с $10,8 \pm 0,7$ до $9,6 \pm 0,8$ % ($r = 0,98, p < 0,05$).

Уменьшение содержания жира во всем теле и в туловище сопровождается повышением уровня основного обмена, и наоборот. Значение коэффициента корреляции между содержанием жира в теле и величиной основного обмена ($r = -0,97, p < 0,05$) свидетельствует о наличии обратной корреляционной связи между данными показателями.

Как видно из табл. 5, доля жировой массы в структуре верхних конечностей уменьшается одновременно: в правой руке – с $8,1 \pm 0,4$ до $7,3 \pm 0,4$ %, в левой – с $8,1 \pm 0,5$ до $7,3 \pm 0,5$ %. Более значительные по скорости и величине изменения у футболистов-юниоров происходят в структуре нижних конечностей: доля жировой массы в правой ноге уменьшается с $8,7 \pm 0,4$ до $8,0 \pm 0,5$ %, в левой – с $8,4 \pm 0,5$ до $7,8 \pm 0,5$ %. Различия в скорости изменения доли жировой ткани в структуре верхних и нижних конечностей футболистов обусловлены характером распределения физической нагрузки, которой в первую очередь подвержены ноги.

Выводы

1. Средняя величина адаптационного потенциала системы кровообращения у футболистов-юношей равна 1,669–1,761 балла, индекса физического состояния – 0,791–0,811 ед., общего гемодинамического показателя – 144,7–147,9 ед., что свидетельствует о высоких функциональных и адаптационных возможностях организма.

2. Доля жировой массы тела у футболистов-юношей имеет достоверную ($p < 0,05$) корреляционную связь с величинами адаптационного потенциала системы кровообращения ($r = 0,50$), систолического ($r = 0,42$) и диастолического артериального кровяного давления ($r = 0,34$), общего гемодинамического показателя ($r = 0,38$), с индексом физического состояния ($r = -0,35$) и высотой прыжка ($r = -0,33$).

3. Среднее значение величины основного обмена футболистов-юношей достоверно ($p < 0,05$) коррелирует с мышечной силой правой кисти ($r = 0,75$), жизненной емкостью легких ($r = 0,62$), величинами систолического ($r = 0,51$) и диастолического артериального кровяного давления ($r = 0,49$), адаптационного потенциала системы кровообращения ($r = 0,45$), общего гемодинамического показателя ($r = 0,38$), долей жировой массы тела ($r = 0,42$).

4. Уровни основного обмена и количество жира в теле молодых футболистов в течение двухнедельного учебно-тренировочного сбора изменяются на 0,9 и 1,1 % соответственно, что свидетельствует об адекватности среднесуточного рациона питания физиологическим потребностям организма и соответствии интенсивности физических нагрузок функциональному состоянию организма спортсменов.

5. Результаты исследования свидетельствуют, что показатели состава тела и величины основного обмена могут быть использованы для мониторинга состояния здоровья спортсменов на всех этапах медико-биологического сопровождения спортивной деятельности.

Литература

1. Баевский Р. М. // Вестн. АМН СССР. 1989. № 8. С. 73–78.
2. Детская спортивная медицина / под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. М., 1991.
3. Дорошевич В. И. // Воен. медицина. 2009. № 1. С. 115–121.
4. Литвицкий П. Ф. Патифизиология. М., 2002.
5. Логаткин М. Н., Лавинский Х. Х. // Материалы конференции, посвящ. 100-летию кафедры общ. и воен. гигиены. Л., 1971. С. 110–111.
6. Ляликов С. А., Орехов С. Д. Таблицы оценки физического развития детей Беларуси. Гродно, 2000.
7. Мартыросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М., 2006.
8. Меерсон Ф. З. Адаптация и стресс. М., 1981.
9. Методические рекомендации по мониторингу фактического питания детей школьного возраста / М-во здравоохранения Респ. Беларусь; авт.-сост. Х. Х. Лавинский, Н. Л. Бацукова, И. И. Кедрова. Минск, 2000.
10. Рымашевский Г. А. и др. Комплексный контроль подготовленности футболистов. Минск, 2006.
11. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций / под ред. Д. С. Саркисова. М., 1987.
12. American college of sports medicine // Med. Sci. Sports Exerc. 1996. Vol. 28, N 6. P. ix–xii.
13. Fleck S. J. // Am. J. Sports Med. 1983. N 11. P. 398–403.
14. Wilmore J. H. // Med. Sci. Sports Exerc. 1983. Vol. 15. P. 21–31.

Ya. N. BORISEVICH

BODY COMPOSITION AND BASAL METABOLISM VALUE AS RELIABLE ADAPTATION INDICES OF THE ORGANISM OF FOOTBALL PLAYERS TO PHYSICAL LOADS

Summary

Objects of investigation are 151 young football players: youth 129 players (mean age – 16.02 ± 0.05 years) and 22 junior football players of the national team (mean age 18.5 ± 0.2 years). The physical development, the general physical training, the cardio-vascular system, the proportion of body fat mass and the basal metabolic level have been studied. The average value of adaptation potential of the circulatory system in youth football players is equal 1.669–1.761 points, the index of physical state – 0.791–0.811 units, the general hemodynamic parameter – 144.7–147.9 units. The body mass index and the proportion of body fat mass in youth football players are $20.5\text{--}20.9 \text{ kg/m}^2$ and $7.37\text{--}7.99 \%$, respectively, and in junior football players – $22.7 \pm 0.4 \text{ kg/m}^2$ and $9.2 \pm 1.3 \%$. The body fat proportion is a reliable ($p < 0.05$) correlation with the values of the adaptation potential of the circulatory system, the blood pressure, the general hemodynamic parameter, the index of the physical state, the height of the jump. The basal metabolism value in youth athletes is equal to 1804–1892 kcal/day – $1.166\text{--}1.185 \text{ kcal/kg h}$, while junior athletes – $2068 \pm 60 \text{ kcal/day}$, $1.12 \pm 0.01 \text{ kcal/kg h}$. The average basal metabolism value of young athletes is significantly ($p < 0.05$) correlated with muscle strength hands, the vital lung capacity, the blood pressure, the adaptive capacity of the circulatory system, the general hemodynamic parameter, the body fat proportion. The values of basal metabolism and body fat in athletes during a two-week training camp vary 0.9 and 1.1 %, respectively, which indicates that the average daily food ration is adequate to the physiological requirements of the body, and the physical activity intensity is adequate to the functional state of athletes.