

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ У СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА

Н.А. Степанова¹, М.С. Алтани²

¹Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова, ²Витебск, ВГМУ

При биохимической оценке адаптации спортсменов к систематическим физическим нагрузкам, возникает проблема интерпретации биохимических показателей сыворотки крови в связи с тем, что спортсмены могут находиться на разных этапах адаптации, различной степени тренированности, в состоянии активных тренировок или в периоде восстановления. Для оценки функционального состояния организма спортсменов используется программно-аппаратный комплекс «Омега С». В основу его функционирования заложена информационная технология анализа биоритмологических процессов, протекающих в организме человека [1]. Одним из блоков параметров, оценивающих функциональное состояние спортсмена, является энергетический блок. Аппаратный комплекс оценивает так называемую «энергетическую пирамиду» с параметрами: энергетическое обеспечение (норма 150–600 условных единиц), энергетический баланс (ЭБ) (норма 1,0–2,5), вычисляемый как отношение цикл затрат/цикл восстановления (ЦЗ/ЦВ) (последние оцениваются в диапазоне 50–300 условных единиц (усл.ед.)). По протоколам результатов комплекса «Омега С» данное отношение аналогично отношению катаболизм/анаболизм. Актуальность изучения энергетических параметров возрастает в связи с распространением синдрома относительного дефицита энергии в спорте (англ. Relative energy deficiency in sport, RED-S) [2]. Представляет интерес выяснить, будут ли отличаться показатели метаболизма спортсменов при различных энергетических состояниях.

Цель работы: установление особенности биохимических показателей в зависимости от энергетического баланса.

Материал и методы. В обследовании принимали участие спортсмены мужского пола. Согласно программе мероприятий – медицинских осмотров и медицинского наблюдения за состоянием спортсменов – принятых в Витебском областном диспансере спортивной медицины, с соблюдением всех правил проводился биохимический анализ крови. Все биохимические исследования выполнялись в биохимической лаборатории Витебского областного диагностического центра. Параллельно с биохимическим анализом спортсмены обследовались на программно-аппаратном комплексе «Омега С». Результаты анализов вносились в протоколы, на основании которых в течение 2011–2018 гг сформирована информационная компьютерная база данных. Выборка составила 770 спортсменов в возрасте с 12 до 20 лет (медиана – 17 лет, межквартильный интервал 15–18 лет). В крови определяли содержание 22 биохимических показателей и рассчитывали на их основе 10 метаболических коэффициентов. Спортсмены разделены на 3 группы по энергетическому балансу (ЭБ): меньше 1, равному 1 и больше 1, сокращенно, соответственно: ЭБ < 1, ЭБ = 1, ЭБ > 1. Значения ЭБ = 1 считали в диапазоне 0,95–1,04. В каждой группе спортсмены со спортивными разрядами (далее спортсмены разрядники) сравнивались со спортсменами высшей спортивной квалификации. Статистический анализ проводили с использованием пакета программ Excel и SPSS непараметрическим методом, сравнивали группы с помощью U-критерия Манна-Уитни. Различия принимались статистически значимыми при $p < 0,05$. В таблицах результаты представлены в виде медианы и процентилей (Me (25%–75%). Мочевина, общий холестерол (ОХС), холестерол липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП), триглицериды выражены в ммоль/дм³; железо сывороточное – в мкмоль/дм³; активность ферментов амилазы, щелочной фосфатазы (ЩФ) и трансаминаз АсАТ и АлАТ выражена в Ед/дм³.

Результаты и их обсуждение. В таблицах 1 и 2 представлены только статистически значимые биохимические показатели. Все показатели (медианные и квартильные значения) находятся в пределах референтных значений нормы.

Таблица 1 –Биохимические показатели, имеющие отличия между группами значения

Показатели	n	ЭБ < 1	n	ЭБ = 1	n	ЭБ > 1
ЭБ	265	0,8 (0,7–0,87)	91	0,99 (0,97–1,01)	183	1,18 (1,1–1,33) ^{1,2} ↑
Мочевина, 3,8–7,3	214	4,8 (4,0–5,5)	82	4,9 (4,4–5,7)	168	5,0 (4,2–5,9) ¹ ↑
Амилаза, 28-100	201	68 (46-116)	68	65 (46–99)	138	57,5 (45–99) ¹ ↓
Железо, 9,5–30	93	16 (12–19)	37	17 (12–22)	75	18 (15–22) ¹ ↑
АлАТ, до 41	242	20 (17–27)	84	19,5 (14–27)	168	23 (17–29) ² ↑
АсАТ, до 40	242	32 (27–39)	84	31 (22–39,5)	168	37 (27–42) ² ↑
ЦВ, у. ед.	264	125 (97–165)	91	125 (98–150,5)	183	111 (78–147,5) ^{1,2} ↓
ЦЗ, у. ед	264	99 (72-128)	91	127 (97–150) ¹ ↑	183	130 (99–174) ¹ ↑

Примечание. Отличия статистически значимы по критерию Манна-Уитни: ¹ – по отношению к группе с ЭБ < 1, ² – по отношению к группе с ЭБ = 1. Стрелка показывает направление изменения показателя.

Из таблицы 1 следует, что больше всего отличающихся показателей имеется между спортсменами групп с ЭБ < 1 и ЭБ > 1. На фоне превышения показателя цикла затрат над показателем цикла восстановления в группе с ЭБ > 1 отмечено более высокое содержание мочевины, железа и более низкий уровень активности амилазы. По сравнению с группой с ЭБ = 1 повышены активность ферментов АсАТ и АлАТ. Таким образом, указанные показатели отражают соотношение процессов катаболизма и анаболизма.

В группе с ЭБ < 1 (таблица 2) отмечено 8 биохимических показателей, по которым имеются различия между разрядниками и спортсменами высшей спортивной квалификации. В группе с ЭБ > 1 отличаются 4 показателя, а в группе с ЭБ = 1 два показателя – ОХС и ХС ЛПНП.

Следует отметить, что независимо от энергетического баланса между разрядниками и спортсменами высшей квалификации имеются различия в содержании ХС ЛПНП, причем показатель выше у спортсменов с высокой квалификацией. Повышенный показатель ХС ЛПНП (>3 ммоль/дм³) ассоциируется с синдромом относительного дефицита энергии в спорте [2]. ИМТ был выше у спортсменов с высшей квалификацией в группах с ЭБ < 1 и с ЭБ = 1. В группах с ЭБ больше и меньше 1 у них оказался более низкий коэффициент глюкоза/ХС ЛПНП.

В группе с ЭБ < 1, т.е. с преобладанием цикла восстановления над циклом затрат, у спортсменов высшей квалификации по сравнению с разрядниками повышена активность АлАТ, и снижена активность АсАТ, в результате коэффициент де Ритиса оказался с более низким значением. Более низкий показатель активности амилазы в этой группе у спортсменов высшей квалификации может свидетельствовать об оптимизации процессов в углеводном обмене.

По более высокому уровню мочевины у спортсменов высшей квалификации в группе с ЭБ > 1 можно думать о более выраженных у них катаболических процессах.

Таблица 2 – Изменение биохимических показателей в группах между разрядниками и спортсменами с высшей квалификацией

ЭБ<1				
Показатели	n	Спортсмены разрядники	n	Спортсмены высшей квалификации
ИМТ	178	21,3 (19,4–23,3)	85	22,6 (21,5–24,3) ↑
Триглицериды 0,45–1,81	153	0,70 (0,51–1,06)	85	0,90 (0,68–1,10) ↑
ХС ЛПНП 3,27–3,86	114	2,10 (1,71–2,43)	64	2,30 (2,04–2,80) ↑
АлАТ	156	20,0 (16,0–26,0)	85	22,0 (17,0–27,0) ↑
АсАТ	156	33,0 (28,0–40,25)	85	29,0 (24,0–36,0) ↓
Амилаза	124	85,0 (49,75–122,75)	76	58,0 (43,0–90,5) ↓
ЩФ, 95–100	141	214,0 (124,4–407,0)	83	170,0 (100,0–277,5) ↓
АсАТ/АлАТ, 1,33 (0,91–1,75)	156	1,61 (1,3–2,0)	85	1,4 (1,04–1,6) ↓
Глюкоза/ЛПНП	114	2,26 (1,80–2,79)	62	1,94 (1,62–2,37) ↓
ЭБ =1				
ИМТ	59	21,2 (20,2–22,9)	31	22,8 (21,2–24,5) ↑
ОХС, 3,6–5,2	53	3,90 (3,40–4,40)	31	4,40 (4,00–4,65) ↑
ХС ЛПНП	53	2,20 (1,74–2,49)	23	2,56 (2,16–2,72) ↑
ЭБ > 1				
Мочевина	94	4,60 (3,92–5,40)	75	5,49 (4,50–6,40) ↑
ХС ЛПНП	79	2,10 (1,75–2,50)	51	2,40 (1,94–2,80) ↑
КФК/АсАТ	93	8,19 (6,20–11,98)	75	10,04 (7,41–15,39) ↑
Глюкоза/ЛПНП	79	2,24 (1,95–2,87)	51	2,00 (1,68–2,48) ↓

Примечание. Стрелка показывает направление изменения показателя

Закключение. Выявлено 5 биохимических показателей, отличающихся по количественным характеристикам в группах с различным энергетическим балансом (мочевина, железо сывороточное, и ферменты амилаза, АлАТ, АсАТ,). Установлено, что больше всего отличающихся показателей имеется между группами спортсменов с ЭБ < 1 и ЭБ > 1. В группе с ЭБ < 1 наибольшее число биохимических показателей отличающихся между разрядниками и спортсменами с высшей квалификацией.

1. Шилович, Л. Л. Изменение функционального состояния спортсменов в процессе тренировки по данным ПАК «Омега – С». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/3975/1/68.pdf?ysclid=m63t09ieyf109405096>. Дата доступа 19.01. 2025.

2. Самойлов, А.С. Относительный дефицит энергии в спорте: современные подходы к диагностике, лечению и профилактике /А.С. Самойлов [и др.] // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91, № 3. – С. 32–41.

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОЗЫ ФУТБОЛИСТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЧНОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ

Н.А. Тишутин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Способность к эффективному и экономичному поддержанию различных поз является важным условием для освоения и совершенствования любых двигательных действий, которые составляет основу спортивной деятельности, в том числе, футболистов [1].