

УДК 796.01:612:001.891.53

Чиркин А.А.¹, Степанова Н.А.¹, Гурская А.И.¹, Тетерев А.Г.², Деркач И.Н.³, Цецохо А.В.⁴¹ Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь² Витебский областной диагностический центр, Витебск, Беларусь³ Витебский областной диспансер спортивной медицины, Витебск, Беларусь⁴ Постоянная комиссия по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике Палаты представителей, Минск, БеларусьChirkin A.¹, Stepanova N.¹, Gurskaya A.¹, Teterev A.², Derkach I.³, Tsetsoho A.⁴¹ P.M. Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus² Vitebsk Regional Diagnostic Center, Vitebsk, Belarus³ Vitebsk Regional Clinic of Sports Medicine, Vitebsk, Belarus⁴ Standing Committee on Health, Physical Education, Family and Youth Policy of the House of Representatives, Minsk, Belarus

Активность креатинкиназы в сыворотке крови лиц, занимающихся спортом

Serum creatine kinase activity in persons involved in sports

Резюме

Независимо от активности КФК у спортсменов повышены содержание общего билирубина, активности креатинфосфокиназы, щелочной фосфатазы и величина отношения КФК/АсАТ, а также снижены содержание общего белка, альбумина, триглицеридов и активность альфа-амилазы. Спортсмены, в сыворотке которых активность КФК была больше 200 Ед/л, характеризовались более высоким индексом массы тела, а также гипогликемией, гиперкреатинемией и гиперферментемией для КФК и АсАТ, но снижением активности для гамма-глутамилтрансферазы. Биохимические критерии повышения активности КФК в сыворотке крови спортсменов-мужчин выше 1000 Ед/л свидетельствуют о нарастании изменений печени и недостаточности питания. У спортсменов независимо от величины отношения КФК/АсАТ одинаково увеличивалось содержание общего билирубина, ХС ЛПВП, активности щелочной фосфатазы и уменьшалась величина индекса атерогенности, содержание общего белка, альбумина, триглицеридов, активность альфа-амилазы и гамма-глутамилтрансферазы.

Определены зависимости между показателями, полученными с помощью аппаратно-программного комплекса «Омега-С», и уровнями активности КФК в сыворотке крови спортсменов или величинами отношения КФК/АсАТ. Оказалось, что различия были получены только у спортсменов с активностью КФК >1000 Ед/л (снижение уровня тренированности организма и истощение функциональных резервов).

Ключевые слова: АТФ, креатинкиназа, лактатдегидрогеназа, аминотрансфераза, щелочная фосфатаза, гамма-глутаминтрансфераза, лабораторный тест.

Resume

Regardless of CK the levels of total bilirubin, creatinekinase activity, alkaline phosphatase, and the ratio of CK/AST in athletes are increased, and the levels of total protein, albumin, triglyceride, and alpha-amylase activity are reduced. Athletes, in which the activity of serum CK was greater than 200 U/L, are characterized by a high body mass index, as well as hypoglycemia and hypercreatinemia, hyperenzymemia for CK and AST, but the decreased activity of gamma-glutamyl transferase. Biochemical criteria CK increase in serum of male athletes more than 1000 U/L signal increased liver changes and malnutrition. Athletes, regardless of the ratio of CK/AST have equally increased levels of total bilirubin, HDL cholesterol, alkaline phosphatase activity and the reduced amount of atherogenic index, total protein, albumin, triglycerides, alpha-amylase activity and gamma-glutamyl transferase. The dependence between the obtained data were determined with the use of hardware-software complex "Omega-C", and CK levels in the serum of athletes or the ratio of CK/AST. It was found that the differences were obtained only in athletes with CPK >1000 U/l (to reduce body fitness and functional depletion of reserves).

Keywords: ATP, creatine kinase, lactate dehydrogenase, aminotransferase, alkaline phosphatase, gamma glutamintransferase, laboratory test.

Донозологическая диагностика при обследовании спортсмена необходима для управления тренировочным процессом и своевременной его коррекции.

■ ВВЕДЕНИЕ

Успехи современного спортсмена зависят от взаимодействия лица, занимающегося спортом, его тренера и спортивного врача. В последние годы управление процессом подготовки спортсмена все больше сводится к использованию результатов молекулярно-биологического исследования и других высокотехнологичных методов лабораторного анализа [1]. Некоторые авторы указывают на возможность идентификации спортсменов различной квалификации биохимическим методом, под которым понимают анализ совокупности доступных для регистрации биохимических параметров сыворотки крови, организованных как уравнение линейной регрессии [2].

Хорошо известно, что запасы АТФ мышц при интенсивной физической работе истощаются в течение нескольких секунд. Для ресинтеза АТФ в скелетных мышцах человека функционируют 3 вида анаэробных (креатинкиназный, или алактатный; гликолитический, или лактатный; миокиназный) и аэробный митохондриальный механизмы. При истощении креатинкиназной системы биоэнергетика мышечного сокращения обеспечивается процессами гликолиза и/или окислительного фосфорилирования – в зависимости от типа мышечной ткани. Эти механизмы обеспечения мышц энергией – основа для выделения биохимических маркеров, характеризующих их состояние. В спортивной медицине маркер должен отвечать ряду требований: показатель соответствующего лабораторного теста должен неоднократно изменяться в промежутке времени от начала тренировки до периода восстановления; быть высоко коррелированным со степенью физической нагрузки и тренированностью спортсмена; его межиндивидуальная дисперсия не должна превышать величины среднего значения; он не должен претерпевать существенных изменений при заболеваниях (то есть болезни не должны имитировать изменение показателя); соответствующее из-

менение показателя лабораторного теста должно наблюдаться у всех членов популяции; показатель лабораторного теста должен отражать возрастные физиологические изменения и степень тренированности организма спортсмена [3]. К таким потенциальным маркерам относятся креатинкиназа (КК), или креатинфосфокиназа (КФК), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспаратаминотрансфераза (АсАТ). Кроме маркеров мышечной деятельности важны показатели, достаточно информативно отражающие состояние обмена веществ.

Креатинкиназа (КФ 2.7.3.2) является глобулярным белком, состоящим из двух субъединиц с молекулярной массой по 43 кДа, относится к ферментам класса трансфераз. КК катализирует обратимую реакцию переноса остатка фосфорной кислоты с АТФ на креатин с образованием креатинфосфата, используемого при работе мышц (КФК–ММ – мышечный изофермент), сердца (КФК–МВ – сердечный изофермент) и мозга (КФК–ВВ – мозговой изофермент). Мышечный изофермент связан с М-линией саркомера мышечных волокон. В митохондриях клеток находятся 2 изофермента КК в виде октамерных белков. У новорожденных детей активность креатинкиназы сыворотки крови <652 Ед/л, у женщин 12–17 лет – <123 Ед/л, старше 17 лет – <167 Ед/л; у мужчин 12–17 лет – <270 Ед/л, старше 17 лет – <190 Ед/л. Высокая активность сывороточной креатинкиназы у здоровых лиц может быть связана с повреждением саркомеров мышечных клеток при усиленной физической работе, а также на доклинических стадиях заболеваний мышц, сердца и мозга [4].

Активность КК зависит от возраста, пола, расы, мышечной массы, физической активности и климатических условий.

■ ЦЕЛЬ

Изучить изменения биохимических и функциональных показателей, характерных для мужчин-спортсменов, в зависимости от активности креатинкиназы.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 509 спортсменов-мужчин в возрасте от 15 до 19 лет, проходивших плановое обследование в Витебском областном диспансере спортивной медицины в 2012–2014 гг. Образцы крови получали утром в положении сидя из локтевой вены после ночного голодания и сна. До взятия крови исключались физические нагрузки. В исследование включали лиц в состоянии практического здоровья, без острых заболеваний и серьезных травм или госпитализации в течение последних 3 месяцев. Испытуемые не потребляли лекарства по рецепту в течение недели, предшествующей взятию крови. Перед взятием крови программа тренировочного процесса не изменялась. Кровь оставляли для свертывания при комнатной температуре в течение 30 мин и центрифугировали при 1500g в течение 10 мин для отделения сыворотки на общеклинической центрифуге, биологический материал хранили при –20 °С до 1 недели (хранение его в этих условиях не влияет на концентрацию и активность креатинкиназы) [5].

В сыворотке крови спортсменов фотометрическими методами (с применением спектрофотометра SOLAR PV 1251С, Республика Беларусь) определяли содержание глюкозы (глюкозооксидазным методом) и общего белка (биуретовым методом), используя наборы фирмы «Ольвекс Диагностика»; общего и прямого билирубина (методом Йендрашика – Грофа),

альбумина (с применением индикатора бромкрезолового зеленого), используя наборы фирмы «Медреал»; мочевой кислоты (уриказным методом) и калия (тетрафенилборатным методом с осаждением), используя наборы фирмы Sprinreact. С помощью лабораторного анализатора Mindray BS-200 (Китай) и наборов фирмы Sprinreact определяли содержание мочевины (уреазным кинетическим методом), креатинина (реакцией Яффе без депротеинизации), общего холестерина (энзиматическим методом: CHOD-PAP), холестерина ЛПВП (методом прямым ферментативным), триацилглицеринов (энзиматическим методом), холестерина ЛПНП (прямым ферментативным методом), кальция (арсенатным методом), общей железосвязывающей способности сыворотки крови – ОЖСС (с использованием преципитации карбонатом магния), железа (методом Nitro-PAPS); оценивали активность аланинаминотрансферазы – АлАТ (IFCC), щелочной фосфатазы (с применением DEA-буфера), общей активности альфа-амилазы (методом CNPG3), гамма-глутамилтрансферазы – ГГТ (методом с 3-карбоксинитроанилидом). Активность общей креатинкиназы (устанавливаемой методом DOKS) и аспартатаминотрансферазы – АсАТ (методом IFCC) определяли с помощью лабораторного анализатора при использовании наборов фирмы «Анализ МЕД». В процессе лабораторных исследований осуществлялся контроль качества в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 10.09.2009 № 873. Использовали контрольные сыворотки «Мультиконт Витал» (Российская Федерация): «нормальный уровень» (серия 164234-01) и «патологический уровень» (серия 161770-01).

Оценка функционального состояния спортсменов осуществлялась аппаратно-программным комплексом «Омега-С», предназначенным для оперативного контроля физического состояния спортсменов в тренировочном процессе и в период подготовки к соревнованиям. В режиме экспресс-контроля этот комплекс позволяет определять: уровень адаптации спортсмена к физическим нагрузкам; степень тренированности сердца спортсмена; состояние энергетического обеспечения организма спортсмена при физических нагрузках; текущее психоэмоциональное состояние спортсмена, а также интегральный показатель «индекс спортивной формы» [1].

Полученный цифровой материал вводился в электронные таблицы и после проверки на правильность распределения обрабатывался статистически по Стьюденту. В качестве контрольной группы были обследованы 75 лиц мужского пола в возрасте 15–19 лет, не занимающихся спортом и проживающих в Витебской области [6]. В таблицах приведены значения $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ($M \pm m$). Статистически значимыми считались различия со значениями $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для достижения поставленной цели было необходимо избрать уровень активности КК, при которых можно изучать различные показатели, характеризующие состояние обмена веществ в организме спортсмена. Для оценки результатов исследования было отобрано 483 спортсменов мужчин и 115 мужчин, не занимавшихся спортом, в возрасте от 7 до 44 лет [5]. У этих лиц были определены референтные границы активности креатинкиназы как 2,5–97,5 перцентили и 90%-е доверительные

интервалы с использованием непараметрических методов статистической обработки материала (табл. 1) [7].

Из анализа данных табл. 1 следует, что у спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, нижний референтный предел выше в 1,8 раза, а верхний референтный предел – в 2,2 раза. Верхний референтный предел превышает у спортсменов нижний референтный предел в 13,2 раза, а у не спортсменов – в 10,9 раза. На основании приведенных данных осуществлен анализ показателей обмена веществ практически здоровых лиц, систематически не занимающихся спортом (75 обследованных), а также спортсменов при значениях КК <200 Ед/л (156 обследованных), >200 Ед/л (353 обследованных) и >1000 Ед/л (37 обследованных). Полученные результаты представлены в табл. 2.

В табл. 2 не отражены данные о содержании в сыворотке крови обследованных лиц общего холестерина, холестерина ЛПНП, кальция, калия, железа, глобулинов и величины отношения альбумин/глобулины, поскольку они не изменялись в зависимости от активности креатинкиназы.

Как следует из анализа материалов табл. 2, независимо от уровня активности креатинкиназы были повышены содержание общего билирубина, активности щелочной фосфатазы, креатинкиназы и величины отношения КК/АсАТ, а также снижены содержание общего белка, альбумина, триглицеридов и активность альфа-амилазы. Эти изменения можно рассматривать как следствие систематических занятий спортом молодыми мужчинами (вызванное преимущественным выходом КК из саркомеров мышечных клеток) в условиях относительной недостаточности питания, не соответствующего интенсивности и силе физических нагрузок (отражаемого уровнем белка, альбумина, триглицеридов). Повышение содержания билирубина может быть связано с несовершенством эндогенной антиоксидантной системы предъявляемым аэробным нагрузкам, а повышение активности щелочной фосфатазы, вероятно, является результатом избыточной нагрузки на скелет и/или или систему выведения гидрофобных соединений с желчью. При занятии спортом, когда активность КК была близка к контрольному уровню и не превышала 200 Ед/л, дополнительно незначительно, но статистически достоверно, уменьшились содержание мочевины и величина индекса атерогенности.

Спортсмены, в сыворотке которых активность КК была >200 Ед/л, характеризовались более высоким индексом массы тела, а также гипогликемией, гиперкреатинемией и гиперферментемией (в виде увеличения активности КК и АсАТ), но снижением активности гамма-глутамилтрансферазы. Выявленные сдвиги можно интерпретировать как результат постоянных занятий спортом, приведший к более значительному выходу креатинкиназы из саркомеров мышечных клеток и, вероятно,

Таблица 1
Референтные пределы и доверительные интервалы (ДИ) активности сывороточной креатинкиназы (Ед/л, 37 °С) у спортсменов и мужчин, не занимающихся спортом [5]

Группа	Нижний референтный предел	ДИ нижнего референтного предела	Верхний референтный предел	ДИ верхнего референтного предела
Спортсмены	82	73–86	1083	881–1479
Не спортсмены	45	39–72	491	369–728

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови в зависимости от активности КК у мужчин-спортсменов ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатели	Контроль	КК <200 Ед/л	КК >200 Ед/л	КК >1000 Ед/л
Возраст (n)	15–19	18,6±0,46	19,0±0,3	19,1±0,57
Креатинкиназа (КК), Ед/л	84,1±1,52	141±3,2 ¹	512±22 ^{1, 2}	1519±121 ^{1, 2, 3}
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м ²	22,0±0,24	22,1±0,25	23±0,18 ²	24,0±0,56 ²
Глюкоза, ммоль/л	4,7±0,06	4,8±0,05	4,5±0,03 ^{1, 2}	4,3±0,08 ^{1, 2, 3}
Мочевина, ммоль/л	5,5±0,14	4,9±0,09 ¹	5,2±0,07 ²	5,2±0,24
Креатинин, ммоль/л	0,088±0,002	0,09±0,002	0,10±0,001 ¹	0,11±0,003 ^{1, 2, 3}
Билирубин общий, мкмоль/л	11,0±0,2	15,8±0,68 ¹	16,1±0,39 ¹	15,4±1,08 ¹
Мочевая кислота, ммоль/л	0,32±0,08	0,28±0,006	0,30±0,005 ²	0,30±0,018
Общий белок, г/л	76±0,5	72±0,4 ¹	71,5 ¹ ±0,25	71,4±0,75 ¹
Альбумин, г/л	46±0,3	42,0±0,30 ¹	42±0,22 ¹	41,5±0,65 ¹
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,2±0,01	1,39±0,030	1,48±0,026 ²	1,38±0,073
Индекс атерогенности (ИА), ед.	2,4±0,04	1,94±0,06 ¹	1,80±0,07 ¹	2,0±0,37
Триглицериды (ТГ), ммоль/л	1,07±0,02	0,9±0,04 ¹	0,84±0,024 ¹	0,73±0,011 ^{1, 2}
АлАТ, Ед/л	25,9±1,29	24,5±1,27	26,5±0,83	37,4±5,1 ^{1, 2, 3}
АсАТ, Ед/л	33,7±1,36	31,0±0,9	40,6±1,30 ^{1, 2}	70,1±10,48 ^{1, 2, 3}
АсАТ/АлАТ	1,30	1,26±0,037	1,53±0,032 ²	1,87±0,121 ^{1, 2, 3}
КК/АсАТ	2,6	4,55±0,190 ¹	12,6±0,32 ^{1, 2}	21,7±1,74 ^{1, 2, 3}
Щелочная фосфатаза (ЩФ), Ед/л	159±10,5	277±19,3 ¹	270±14,0 ¹	252±34,3 ¹
Альфа-амилаза, Ед/л	150±4,5	82±4,10 ¹	94±3,2 ^{1, 2}	105,7±9,93 ^{1, 2}
Гамма-глутамил-трансфераза (ГГТ), Е/л	22,6±1,18	18,2±0,23	15,2±0,36 ¹	14,6±0,93 ¹
ОЖСС, ммоль/л	54±0,61	53±0,71	52±0,5	49,3±1,23 ^{2, 3}

Примечания:

1 – результаты статистически значимы по отношению к контролю;

2 – результаты статистически значимы по отношению к группе с КК <200 Ед;

3 – результаты статистически значимы по отношению к группе с КК >200 Ед.

приращиванию мышечной массы на фоне незначительного, но достоверного уменьшения концентрации транспортной формы энергии – глюкозы. У части спортсменов-мужчин с активностью КК выше 1000 Ед/л выявлены дополнительные изменения: в виде приближения к верхней границе нормы активности АлАТ и уменьшения величины ОЖСС. Следовательно, отмеченное нами существенное повышение активности КК сыворотки крови спортсменов-мужчин (>1000 Ед/л) можно рассматривать как биохимический критерий оценки реакции организма на спортивную нагрузку, отражающей, по-видимому, прогрессирующие изменения со стороны функционального состояния печени и недостаточности доступных углеводных источников энергии и железа.

Известно, что при мышечной работе основным источником КК являются саркомеры мышечных клеток, а АсАТ рассматривается чаще как тест на повреждение митохондрий различных тканей, в том числе и мышц. Начиная с 80-х гг. прошлого века, не ослабевает интерес к отношению показателей активности ферментов КК/АсАТ как критерию оценки преимущественного мышечного повреждения [8, 9]. В связи с этим был проведен анализ изменений биохимических показателей обмена веществ в зависимости от величины отношения КК/АсАТ (табл. 3). Эти зависимости

Таблица 3

Биохимические показатели сыворотки крови в зависимости от коэффициента КК/АсАТ у мужчин-спортсменов ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатели	Контроль	КК/АсАТ <9	КК/АсАТ = 9–13	КК/АсАТ >13
Возраст	15–19	18,8±0,33	17,7±0,42	20,0±0,45
КК/АсТ	2,6±0,11	5,7±0,12	11,0±0,115 ²	20,1±0,46 ^{2,3}
ИМТ, кг/м ²	22,0±0,24	22,4±0,21	22,1±0,25	23,9±0,28 ^{2,3}
Глюкоза, ммоль/л	4,7±0,06	4,7±0,04	4,55±0,06 ²	4,36±0,056 ^{2,3}
Мочевина, ммоль/л	5,5±0,14	4,87±0,075 ¹	5,18±0,124 ²	5,4±0,13 ²
Креатинин, ммоль/л	0,088±0,002	0,09±0,001	0,10±0,002 ¹	0,10±0,002 ^{1,2}
Билирубин общий, мкмоль/л	11,0±0,2	16,4±0,52 ¹	15,5±0,70 ¹	15,9±0,57 ¹
Мочевая кислота, ммоль/л	0,32±0,08	0,30±0,005	0,285±0,577	0,31±0,007 ³
Общий белок, г/л	76±0,5	71,8±0,32 ¹	71,2±0,46 ¹	71,3±0,42 ¹
Альбумин, г/л	46±0,3	42,1±0,23 ¹	41,6±0,44 ¹	41,9±0,37 ¹
ОХС, ммоль/л	4,1±0,04	4,16±0,058	3,91±0,073 ^{1,2}	4,28±0,073 ^{1,3}
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,2±0,01	1,46±0,027 ¹	1,39±0,043 ¹	1,48±0,039 ¹
ИА	2,4±0,04	1,84±0,055 ¹	1,82±0,085 ¹	1,9±0,12 ¹
ТГ, ммоль/л	1,07±0,02	0,94±0,031 ¹	0,80±0,04 ^{1,2}	0,79±0,037 ^{1,2}
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,5±0,30	2,22±0,055	2,20±0,085	2,49±0,088 ^{2,3}
АлАТ, Ед/л	25,9±1,29	27,0±0,95	21,7±0,84 ^{1,2}	27,5±1,67 ³
АсАТ, Ед/л	33,7±1,36	35,3±0,70	34,7±1,03	45,1±3,22 ^{2,3}
АсТ/АлТ, Ед/л	1,30	1,3±0,03	1,6±0,06 ²	1,6±0,05 ²
КФК, Ед/л	84,1±1,52	199,9±5,44 ¹	382,3±13,17 ^{1,2}	801,0±45,2 ^{1,2,3}
КФК/АсТ	2,6	5,7±0,12	11,0±0,115 ²	20,1±0,46 ^{2,3}
ЩФ, Ед/л	159±10,5	263,5±16,81 ¹	322,7±27,345 ¹	243,0±17,28 ¹
Альфа-амилаза, Ед/л	150±4,5	80,0±3,3 ¹	100,0±5,45 ^{1,2}	102,7±4,76 ^{1,2}
ГГТ, Ед/л	22,6±1,18	17,5±1,30 ¹	13,7±0,46 ^{1,2}	15,1±0,56 ¹
Кальций, ммоль/л	2,3±0,04	2,35±0,014	2,29±0,018 ²	2,32±0,018
ОЖСС, ммоль/л	54±0,61	53,1±0,59	53,4±0,92	50,8±0,78 ^{2,3}

Примечания:

1 – результаты статистически значимы ($p < 0,05$) по отношению к контролю;

2 – результаты статистически значимы по отношению к КК/АсАТ < 9;

3 – результаты статистически значимы по отношению к КК/АсАТ = 9–13.

были проанализированы у 75 практически здоровых лиц, систематически не занимающихся спортом, а также у 258 спортсменов с величиной отношения КК/АсАТ <9, у 116 спортсменов с величиной отношения КК/АсАТ в пределах 9–13 и у 135 спортсменов с величиной отношения КК/АсАТ >13. Из табл. 3 исключены показатели, величины которых не зависят от величины отношения КК/АсАТ: содержание альбумина, глобулинов, калия и величины отношения альбумин/глобулины.

У спортсменов независимо от величины отношения КК/АсАТ одинаково увеличивалось содержание общего билирубина, ХС ЛПВП, активности щелочной фосфатазы и уменьшались величина индекса атерогенности, содержание общего белка, альбумина, триглицеридов, активность альфа-амилазы и гамма-глутамилтрансферазы. Следует отметить, что у спортсменов с величиной отношения КК/АсАТ <9 дополнительно снижено содержание мочевины, а у спортсменов с величиной отношения КК/АсАТ в диапазоне 9–13 дополнительно повышены показатели концентрации

креатинина и величина отношения АсАТ/АлАТ, при этом снижено содержание глюкозы, мочевины, общего холестерина, кальция и активность АлАТ. При величинах отношения КК/АсАТ >13 снижены концентрации глюкозы и величина ОЖСС, а значения ИМТ, содержание креатинина, мочевой кислоты, общего холестерина, холестерина ЛПНП, активности АлАТ, АсАТ, КК и величина отношения АсАТ/АлАТ повышены (по сравнению с контролем либо группой отношения КК/АсАТ в диапазоне 9–13). Таким образом, характер изменений основных биохимических показателей, характеризующих обмен веществ, однотипен при сравнении как с уровнями активности КК, так и с величиной отношения КК/АсАТ. Однако для большей детализации характера изменения биохимических показателей сыворотки крови на физическую нагрузку целесообразно исследовать в аспекте оценки их в зависимости от величины отношения КК/АсАТ.

В завершение цикла исследований был произведен поиск зависимостей между показателями, полученными с помощью аппаратно-программного комплекса «Омега-С», и уровнями активности КК в сыворотке крови спортсменов или величинами отношения КК/АсАТ. Оказалось, что различия были получены только у спортсменов с активностью КК >1000 Ед/л, и они заключались в статистически достоверном снижении уровня тренированности организма и функциональных резервов. Выявленная низкая степень корреляционных зависимостей между лабораторными показателями обмена веществ и данными, полученными с помощью аппаратно-программного комплекса «Омега-С», позволяет согласиться со следующей оценкой: «Безусловно, это необходимый, но недостаточный метод оценки функционального состояния организма. Поэтому получаемая в результате тестирования разнообразная информация не содержит комплексной оценки резервов здоровья...» [1].

■ ВЫВОДЫ

1. Независимо от уровня активности креатинкиназы у спортсменов повышено содержание в сыворотке крови общего билирубина, активности креатинкиназы, щелочной фосфатазы и величина отношения КФК/АсАТ, а также снижены содержание общего белка, альбумина, триглицеридов и активность альфа-амилазы.
2. Спортсмены с уровнем активности сывороточной креатинкиназы >200 Ед/л, характеризовались более высоким индексом массы тела, а также гипогликемией, гиперкреатинемией, увеличением активности креатинкиназы и аспартатаминотрансферазы, но снижением активности гамма-глутамилтрансферазы.
3. Выявленное существенное повышение активности креатинкиназы сыворотки крови спортсменов-мужчин выше 1000 Ед/л следует расценивать как биохимический критерий, свидетельствующий о нарастании изменений, захватывающих функциональное состояние печени и отражающий недостаточность доступных углеводных источников энергии и железа.
4. У спортсменов независимо от величины отношения КК/АсАТ одинаково увеличивалось содержание общего билирубина, ХС ЛПВП, активности щелочной фосфатазы и уменьшались величина индекса атерогенности, содержание общего белка, альбумина, триглицеридов, активность альфа-амилазы и гамма-глутамилтрансферазы.

5. При величинах отношения КК/АсАТ >13 снижены показатели концентрации глюкозы и величина общей железосвязывающей способности сыворотки крови, а значения индекса массы тела, содержание креатинина, мочевой кислоты, общего холестерина, холестерина ЛПНП, активности АлАТ, АсАТ, КК и величина отношения АсАТ/АлАТ повышены (по сравнению с контролем либо группой отношения КК/АсАТ в диапазоне 9–13).
6. Определены зависимости между показателями, полученными с помощью аппаратно-программного комплекса «Омега-С», и уровнями активности креатинкиназы сыворотки крови спортсменов или величинами отношения КК/АсАТ. Оказалось, что различия были получены только у спортсменов с активностью КК >1000 Ед/л, и они заключались в статистически достоверном снижении уровня тренированности организма и функциональных резервов.

■ ЛИТЕРАТУРА

1. Ачкасов, Е.Е. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Е.Е. Ачкасов, С.Д. Руненко, Е.А. Талабум [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – № 3. – С. 7–14.
2. Байкеев, Р.Ф. Идентификация спортсменов различной квалификации биохимическим методом / Р.Ф. Байкеев, А.В. Мартынов, Г.Г. Янышева, Ю.Е. Сахатбутдинов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. – № 4. – С. 25–32.
3. Никулин, Б.А. Биохимический контроль в спорте: науч.-метод. пособие / Б.А. Никулин, И.И. Родионова. – Москва : Советский спорт, 2011. – 232 с.
4. Brancaccio, P. Creatine kinase monitoring in sport medicine / P. Brancaccio, N. Maffulli, F.M. Limongelli // Br. Med. Bull. – 2007. – Vol. 81–82. – P. 209–230.
5. Mougios, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes / V. Mougios // Br. J. Sports Med. – 2007. – Vol. 41 (10). – P. 674–678.
6. Чиркин, А.А. Физиологические значения лабораторных тестов у населения Республики Беларусь: справ. пособие / А.А. Чиркин [и др.]; под. ред. В.С. Улащика. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2010. – 88 с.
7. Solberg, H.E. Approved recommendation on the theory of reference values (1987). Part 5. Statistical treatment of collected reference values. Determination of reference limits / H.E. Solberg // J. Clin. Chem. Clin. Biochem. – 1987. – P. 25645–25656.
8. Garcia-Webb, P. Plasma creatine kinase/aspartate aminotransferase ratio in the diagnosis of acute myocardial infarction / P. Garcia-Webb, C.I. Bhagat, J.P. Beilby // Clin. Chem. – 1985. – Vol. 31. – P. 498–499.
9. Dufour, D.R. Creatine kinase: aspartate aminotransferase activity ratio as an indicator of the source of an increased creatine kinase activity / D.R. Dufour // Clin. Chem. – 1988. – Vol. 34. – P. 2506–2510.

Поступила в редакцию 09.06.2014

Контакты

e-mail: chirkin@vsu.by

(Чиркин Александр Александрович – д.б.н., профессор, заведующий кафедрой химии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова)