

Л.И. Константинова, Г.Е. Миронова, З.Н. Кривошапкина,
А.В. Ефремова, Е.Д. Охлопкова, Л.Д. Олесова,
Е.И. Семенова, А.И. Яковлева, А.А. Григорьева

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ ЯКУТИИ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

DOI 10.25789/YMJ.2018.63.15

УДК 577.7969.81.796/799.571.56

Проведено биохимическое исследование у спортсменов – борцов вольного стиля Якутии в разные сезоны года. Полученные нами клинико-биохимические показатели, отражающие состояние организма борцов, свидетельствуют о том, что патологических отклонений у обследованных нами спортсменов не было. Вместе с тем у части обследованных нами спортсменов активность ферментов (кроме ЩФ) была умеренно повышена во все сезоны года, особенно в осенне-зимний период.

Ключевые слова: биохимические исследования, спортсмены, борцы вольного стиля.

A biochemical study was conducted among athletes - freestyle wrestlers of Yakutia in different seasons of the year. The clinical and biochemical indices, reflecting the state of the body of the wrestlers, show that there were no abnormalities in the surveyed athletes. At the same time in the part of the sportsmen in our research, the activity of enzymes (except APF) was moderately increased in all seasons of the year, especially in the autumn-winter period.

Keywords: biochemical research, athletes, freestyle wrestlers.

Биохимический мониторинг крови занимает одно из ведущих мест в общем комплексе обследований и контроле за состоянием организма и уровнем тренированности спортсменов. Биохимические показатели позволяют уже на ранней стадии диагностировать признаки переутомления под воздействием физических нагрузок и с учетом этих показателей вносить коррективы в тренировочный процесс [3].

Установлено, что запасы АТФ в мышцах исчерпываются за несколько секунд при выполнении интенсивной физической работы. Для ресинтеза АТФ в скелетных мышцах человека действуют три вида анаэробных (креатинкиназный, или алактатный; гликолитический, или лактатный; миокиназный) и аэробный митохондриальный механизмы. При истощении креатинкиназной системы биоэнергетика мышечного сокращения обеспечивается

в зависимости от типа мышц гликолизом и/или окислительным фосфорилированием. Описанные механизмы снабжения энергией работы мышц являются основой для выделения биохимических маркеров, характеризующих их состояние [5]. К таким маркерам относятся креатинкиназа, или креатинфосфокиназа (КК, или КФК), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспартатамино-трансфераза (АСТ). Кроме маркеров мышечной деятельности, также имеют важное значение показатели, отображающие состояние обмена веществ организма.

Целью исследования было изучение изменений биохимических показателей, характерных для борцов вольного стиля, в зависимости от сезонов года.

Материалы и методы исследования. Объектом нашего исследования явились 102 мужчин якутской национальности в возрасте от 18 до 29 лет: спортсмены – борцы вольного стиля ШВСМ г. Якутска и студенты Института физической культуры и спорта (ИФКиС) СВФУ им. М.К. Аммосова, имеющие высокую спортивную квалификацию: кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса, заслуженные мастера спорта. Контрольную группу составили студенты, занимающиеся физкультурой по общей программе вузов. Исследование проводили в разные сезоны года: летом (июнь), осенью (октябрь), зимой (декабрь), весной (март).

Материалом для биохимического анализа служила сыворотка, взятая

из локтевой вены утром натощак в состоянии относительного мышечного покоя.

Лабораторные исследования проводились в лаборатории биохимических механизмов адаптации ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» (ЯНЦ КМП).

Определение активности аспартат- (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), креатинкиназы (КК), гаммаглутамилпептидазы (ГГТ), уровня креатинина, мочевины, общего белка, глюкозы, общего холестерина, холестерина липопротеидов очень низкой, низкой и высокой плотности (ХС ЛПНП, ХС ЛПНП и ХС ЛПВП), триглицеридов (ТГ), альбумина в сыворотке крови проводили энзиматическим методом на биохимическом анализаторе «Labio 200» с использованием реактивов «Bioscop» (Германия).

Полученные данные были статистически обработаны с помощью пакета прикладных статистических программ SPSS 17.0. Для всех показателей в каждой группе были вычислены средние арифметические величины (М) и ошибки средних величин (m). Уровень значимости считали достоверным при $p \leq 0,05$. Определение достоверности различий осуществлялось с помощью непараметрических критериев Манна-Уитни. Для выявления сопряженности показателей вычисляли коэффициент линейной корреляции Спирмана.

Результаты и обсуждение. Биохимические показатели сыворотки крови исследованных нами спортсменов представлены в таблице. Согласно

ЯНЦ КМП: **КОНСТАНТИНОВА Лена Ивановна** – н.с., konstanta.l@mail.ru, **КРИВОШАПКИНА Зоя Николаевна** – к.б.н., с.н.с., zoyakriv@mail.ru, **ЕФРЕМОВА Аграфена Владимировна** – к.б.н., с.н.с., a.efremova01@mail.ru, **ОХЛОПКОВА Елена Дмитриевна** – к.б.н., вед.н.с.-руковод. лаб., elena_ohlopkova@mail.ru, **ОЛЕСОВА Любовь Дыгиновна** – к.б.н., вед.н.с.-руковод. лаб., oles@mail.ru, **СЕМЁНОВА Евгения Ивановна** – к.б.н., с.н.с., kunsuntar@mail.ru, **ЯКОВЛЕВА Александра Ивановна** – н.с., sashyak@mail.ru, **ГРИГОРЬЕВА Анастасия Анатольевна** – врио н.с., nastiagrigoryeva@gmail.com; **МИРОНОВА Галина Егоровна** – д.б.н., проф. ИЕН СВФУ им. М.К. Аммосова, mirogalin@mail.ru.

Динамика биохимических показателей сыворотки крови борцов вольного стиля в зависимости от сезона года

Лето (n=18)	Осень (n=11)	Зима (n=17)	Весна (n=33)	p
ЛДГ (225-450 Е/л)				
-	436,0 (406,0; 532,0)	496,0 (369,0; 535,5)	499,0 (420,0; 535,0)	0,717
КК(ММ) (<190 Е/л)				
-	345,0 (195,0; 412,0)	454,5 (151,0; 622,8)	274,0 (191,0; 487,8)	
КК(МВ) (<25 Е/л)				
27,2 (6,9; 32,0)	-	-	-	
ЩФ (до 258 Е/л)				
218,0 (187,8; 258,5)	236,0 (187,0; 252,0)	218,0 (179,0; 261,5)	221,0 (191,5; 266,0)	0,960
ТГ (0,5-1,7 ммоль/л)				
0,7 (0,6; 0,9)	0,9 (0,6; 1,2)	0,7 (0,4; 1,0)	0,7 (0,6; 0,9)	0,187
ОХ (3,6-6,5 ммоль/л)				
4,3 (3,6; 5,1)	5,5 (4,2; 5,9)	4,8 (4,1; 5,4)	4,7 (4,2; 5,0)	0,055
Мочевая кислота (268-488 мкмоль/л)				
287,0 (252,34 330,8)	307,5 (260,3; 368,0)	336,0 (225,0; 355,0)	316,0 (263,0; 366,0)	0,739
ГГТ (11-50 Е/л)				
18,5 (13,8; 21,8)	17,0 (13,0; 21,0)	16,0 (12,0; 24,5)	23,0 (20,0; 29,0)	0,392
АЛТ (до 30 МЕ)				
25,0 (21,8; 28,3)	27,0 (18,5; 43,5)	27,0 (21,0; 36,0)	22,0 (18,5; 27,5)	0,117
АСТ (до 40 МЕ)				
27,5 (23,8; 37,0)	41,0 (27,0; 70,0)	35,0 (26,5; 43,5)	31,0 (25,5; 36,0)	0,047
Глюкоза (3,3-5,5 ммоль/л)				
4,4 (4,1; 4,6)	4,8 (4,8; 5,4)	4,7 (4,5; 5,1)	4,8 (4,6; 5,4)	0,047
Мочевина (1,7-8,3 ммоль/л)				
5,5 (4,4; 6,5)	5,8 (5,0; 6,2)	5,4 (4,9; 5,8)	5,8 (5,3; 6,8)	0,682
Креатинин (53-97 мкмоль/л)				
91,0 (85,8; 107,3)	93,0 (83,0; 102,0)	92,0 (90,0; 100,5)	103,0 (96,5; 113,5)	0,196
ОБ (65-85 г/л)				
77,0 (74,6; 79,3)	78,7 (77,2; 81,4)	77,0 (74,5; 78,3)	78,3 (75,9; 81,9)	0,552
Альбумин (34-48 г/л)				
48,6 (47,4; 50,2)	47,9 (46,0; 49,6)	46,4 (44,0; 49,9)	49,6 (47,8; 51,3)	0,392
ЛПВП (0,78-2,2 ммоль/л)				
1,2 (1,1; 1,3)	1,2 (1,1; 1,3)	1,3 (1,0; 1,6)	1,6 (1,3; 1,7)	
ЛПНП (1,68-4,53 ммоль/л)				
2,4 (2,0; 3,3)	4,1 (3,4; 4,4)	2,9 (1,7; 3,2)	2,6 (2,3; 3,1)	
ЛПОНП (0,8-1,5 ммоль/л)				
0,3 (0,3; 0,4)	0,3 (0,3; 0,5)	0,2 (0,2; 0,3)	0,3 (0,3; 0,4)	
Ка (<3)				
2,4 (1,8; 3,3)	3,9 (2,2; 4,2)	2,0 (1,4; 2,4)	1,9 (1,6; 2,7)	

Примечание. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного распределения в формате Me (Q1; Q3); p – достигнутый уровень статистической значимости различий при сравнении групп (критерий Фридмана).

полученным нами данным, уровень общего белка, общего холестерина, глюкозы, щелочной фосфатазы, креатинина, мочевины, мочевой кислоты и активность гаммаглутамилтрансферазы в крови обследованных нами спортсменов соответствовали нормальным величинам. Вместе с тем активность трансаминаз в сыворотке крови борцов повышалась в осенне-зимний период.

Повышение активности трансаминаз при физической нагрузке связано также с трансаминированием аминокислот, которые окисляются до альфа-кетокислот и «сгорают» в цикле Кребса. Повышенная активность АСТ

является не только маркером поражения сердца, а в 99% случаев указывает на степень катаболизма аминокислот у практически здоровых людей, а также на интенсивность термогенеза. А повышенная активность АЛТ в 99% случаев указывает на скорость анаболизма в организме практически здоровых людей, связанную с синтезом глюкозы из пирувата, образующегося в результате трансаминирования аланина [6]. Полученные нами повышенные показатели АЛТ и АСТ согласуются с литературными данными. Так, в работе Н.М. Горохова и Л.В. Тимошенко (2007) было отмечено: «У спортсменов, занимающихся такими видами спорта, как

тхэквондо, легкая и тяжелая атлетика, при кратковременных физических нагрузках происходит повышение активности АЛТ и АСТ. Увеличение активности АСТ связано с интенсификацией клеточного дыхания, обусловленного более интенсивным образованием оксалоацетата, поступающего в цикл трикарбоновых кислот и с синтезом АТФ, необходимого для мышечного сокращения» [2].

Одновременное повышение активности АЛТ и ЛДГ является результатом ускорения окисления глюкозы. Известно, что повышение порога анаэробного окисления глюкозы связано с увеличением тренированности спортсменов. Уровень ЛДГ в плазме крови обследованных нами борцов был повышен во все сезоны года, но наиболее выражено – в зимне-весенний период года. В зимнее время повышенные значения ЛДГ отмечены у 53% спортсменов (активность фермента колебалась от 369,0 до 535,5 Е/л). В весеннее время высокая активность этого фермента выявлена у 36% борцов. Повышение активности ЛДГ до 535,5 Е/л может быть обусловлена высокой скоростью утилизации кислорода и развивающейся гипоксией в работающих мышцах, так как высокая потребность мышц в энергетических субстратах в условиях дефицита кислорода удовлетворяется за счет анаэробного окисления глюкозы.

Нельзя исключить и влияние климатических факторов Севера. Повышение активности ЛДГ у более половины обследованных нами борцов в зимнее время связано не только с увеличением анаэробного окисления глюкозы, но и с влиянием экстремальных климатических условий, в которых тренируются спортсмены Якутии. Еще в 80-х гг. прошлого века было показано: «Характерной особенностью процессов адаптации к экстремальным условиям Севера является развитие своеобразного синдрома, напоминающего хроническую гипоксию и названного «циркумполярным гипоксическим синдромом». Основным физиологическим проявлением этого синдрома является скрытая или явная дыхательная недостаточность» [1,4].

Превышение нормальных величин содержания креатинкиназы в крови исследованных нами спортсменов в 2-2,5 раза в течение года и увеличение показателей лактатдегидрогеназы в осенний, зимний и весенний периоды года, вероятно, свидетельствуют о перенапряжении мышечной ткани при выполнении физической нагрузки

высокой интенсивности. Нельзя забывать и том, что такое увеличение активности КК может свидетельствовать о повреждении кардиомиоцитов [7]. Статистически достоверное увеличение КК(ММ) у борцов вольного стиля по сравнению с контрольной группой ($236,65 \pm 40,17$ Е/л) ($p < 0,05$) является следствием адаптации организма к интенсивным физическим нагрузкам, требующим значительного резерва креатинфосфата – источника АТФ. Следует отметить, что у студентов контрольной группы активность ЛДГ равнялась $361,05 \pm 12,06$ Е/л.

По измерению активности в плазме крови саркоплазматических ферментов (КК, ЛДГ) проводится диагностика микроповреждений мышечной ткани (ММТ). Повышение их активности в плазме крови отражает значительное изменение проницаемости мембранных структур миоцита, вплоть до его полного разрушения. Данный факт отражает адаптацию организма спортсмена к высокой интенсивной физической нагрузке. При постановке диагноза микроповреждения используется комбинация из биологических и клинических параметров – например, активность ЛДГ и КК в плазме, концентрации миоглобина и малонового диальдегида, уровень лейкоцитов, а также физиологические параметры мышцы. В биохимии спорта значительное увеличение тканевых ферментов в крови является показателем неадекватности физической нагрузки, развития утомления. Скорость исчезновения тканевых ферментов свидетельствует о скорости восстановления организма. Если их активность в крови сохраняется в период отдыха, то это свидетельствует о невысоком уровне тренированности спортсмена, а возможно, и о предпатологическом состоянии организма. Вышеизложенное указывает на необходимость биохимического контроля в спорте высших достижений.

Отмечено незначительное повышение альбумина в сыворотке крови в осенний период, что, вероятно, связано со сгонкой веса.

При анализе показателей липидного обмена у спортсменов был выявлен относительно высокий коэффициент атерогенности ($3,94 \pm 0,77$) ($p < 0,01$) в осенний период за счет уменьшения ХС ЛПВП ($1,17 \pm 0,27$) ($p < 0,05$), увеличения ХС ЛПНП ($3,83 \pm 0,41$) ($p < 0,01$) и ХС ЛПОНП ($0,39 \pm 0,06$). Вероятно, это связано не только с факторами питания, но и с повышенной утилизацией холестерина. Уровень ХС ЛПВП и ХС ЛПНП во все сезоны был в пределах нормы.

Снижение ХС ЛПОНП до $0,39$ ммоль/л может быть обусловлено высокой скоростью утилизации холестерина как предшественника стероидных гормонов (активация коркового слоя надпочечников при интенсивных физических нагрузках).

Закключение. Таким образом, полученные нами результаты клинико-биохимических показателей, отражающие основной обмен веществ, свидетельствуют о том, что патологических отклонений у обследованных нами спортсменов не было. Увеличение активности ферментов (ЛДГ, КК, трансаминаз) является следствием влияния интенсивных физических нагрузок, связанных с активацией энергетических субстратов и интенсификацией клеточного дыхания и синтезом АТФ, необходимого для мышечного сокращения. Повышение в осенний сезон коэффициента атерогенности за счет уменьшения ХС ЛПВП, увеличения ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП, вероятно, связано не только с факторами питания, но и с повышенной утилизацией холестерина.

Литература

1. Авцын А.П. Патология человека на Севере / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков. – М.: Медицина, 1985. – 416 с.

Avtsyn A.P. The pathology of man in the North / A.P. Avtsyn, A.A. Zhavoronkov. – M.: Medicine, 1985. – 416 p.

2. Горохов Н.М. Изменение активности отдельных ферментов сыворотки крови у спортсменов разных специализаций при выполнении кратковременной физической нагрузки / Н.М. Горохов, Л.В. Тимошенко // Теория и практика физической культуры. – 2007. – №7. – С.26-28.

Gorokhov N.M. Change in the activity of individual serum enzymes in athletes of different specializations when performing short-term physical exertion / N.M. Gorokhov, L.V. Tymoshenko // Theory and practice of physical culture. – 2007. – №7. – P. 26-28.

3. Дубровский В.И. Спортивная медицина. 2-е издание / В.И. Дубровский. – М.: «Владос», 2002. – 450 с.

Dubrovsky V.I. Sports medicine. 2nd edition / V.I. Dubrovsky. – M.: «Vladost», 2002. – 450 p.

4. Елфимов А.И. Физиологические особенности адаптивных реакций кардиореспираторной системы человека в различных условиях среды обитания: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1996.

Elfimov A.I. Physiological features of adaptive reactions of the cardiorespiratory system of the person in various conditions of an inhabitancy: the author's abstract. ... doctor of medical sciences / A.I. Elfimov. – M., 1996.

5. Никулин Б.А. Биохимический контроль в спорте: науч.-метод. пособие / Б.А. Никулин, И.И. Родионова. – М.: Советский спорт, 2011. – 232 с.

Nikulin B.A. Biochemical control in sports: scientific-method. allowance / B.A. Nikulin, I.I. Rodionov. – M.: Soviet sport, 2011. – 232 p.

6. Рослый И.М. Правила чтения биохимического анализа: Руководство для врача / И.М. Рослый, М.Г. Водлажская. – 2-изд., испр. и доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2014. – 100 с.

Rosly I.M. Rules for reading biochemical analysis: A guide for a doctor / I.M. Rosly, M.G. Vodolazhskaya. – 2-ed., rev. and add. – M.: LLC «Medical Information Agency», 2014. – 100 p.

7. Фомин Н.А. Особенности активности ферментов сыворотки крови у спортсменов и нетренированных лиц / Н.А. Фомин, Н.М. Горохов, Л.В. Тимошенко // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С.9-11.

Fomin N.A. Features of the activity of serum enzymes in athletes and untrained persons/ N.A.Fomin, N.M. Gorokhov, L.V. Tymoshenko // Theory and practice of physical culture. – 2006. – №1. – P.9-11.