

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.3.5

УДК: 613.72:796.81.071.2

Оценка адаптации борцов вольного стиля в зависимости от тренировочного цикла и спортивной квалификации по клиническим показателям крови

*З.Н. Кривошапкина¹, Г.Е. Миронова², Е.И. Семёнова¹, Л.Д. Олесова¹,
А.И. Яковлева¹, Л.И. Константинова¹*

*¹ФГБУН Якутский научный центр комплексных медицинских проблем,
Федеральное агентство научных организаций РФ, г. Якутск, Россия*

*²ФГАОУ ВО Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Министерство образования и науки РФ, г. Якутск, Россия*

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить адаптацию борцов вольного стиля по клиническим показателям крови в зависимости от тренировочного цикла и квалификации спортсменов. **Материалы и методы:** у 102 борцов вольного стиля в возрасте 18-24 лет оценены клинические биохимические тесты и параметры периферической крови. Спортсмены разделены по этапам на три группы: тренировочный, перед и после соревнований, а также по квалификациям: кандидат в мастера спорта и мастера спорта. **Результаты:** активность ферментов зависела от периода. Выявлена взаимосвязь периода с активностью γ -ГТ ($r=-0,252$, $p=0,030$), с уровнем триглицеридов ($r=0,394$, $p=0,001$) и коэффициентом де Ритиса ($r=-0,235$, $p=0,046$). Уровень холестерина был значимо высоким перед ($5,15\pm 0,20$ ммоль/л, $p=0,010$) и после соревнований ($4,58\pm 0,12$ ммоль/л, $p=0,021$) по сравнению с тренировочным этапом ($4,27\pm 0,24$ ммоль/л). Активность ферментов и показателей белкового и углеводного обмена зависели от квалификации спортсменов. У борцов независимо от спортивного этапа был высоким показатель метаболического равновесия (коэффициент де Ритиса). Выявлено значимое увеличение сегментоядерных нейтрофилов перед соревнованиями ($52,43\pm 1,61$ в %, $p=0,032$) по сравнению с тренировочным этапом ($46,32\pm 2,25$ в %). Лимфоциты значимо снижались перед соревнованиями ($35,15\pm 1,71$ в %, $p=0,050$) по сравнению с тренировочным этапом ($41,94\pm 3,04$ в %). У 17% спортсменов в предсоревновательном периоде обнаружены условно-полиморфные стомы (УПС), после соревнований обнаружено у 6%. Базофильная зернистость зависела от тренировочного этапа. У 60% спортсменов высшей квалификации встречаются кодоциты. **Выводы:** клинические показатели крови у спортсменов зависели от периода тренировочного цикла, от квалификации и указывали как на тренированность, так и на утомленное состояние организма.

Ключевые слова: борцы, биохимические тесты, гематологические исследования, физические нагрузки, адаптация

Для цитирования: Кривошапкина З.Н., Миронова Г.Е., Семёнова Е.И., Олесова Л.Д., Яковлева А.И., Константинова Л.И. Оценка адаптации борцов вольного стиля в зависимости от тренировочного цикла и спортивной квалификации по клиническим показателям крови // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т.8, №3. С. 5-12. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.3.5.

Evaluation of the adaptation of freestyle wrestlers depending of the training cycle and sports qualification in accordance with clinical blood parameters

*Zoya N. Krivoshapkina¹, Galina E. Mironova², Evgeniya I. Semenova¹, Lyubov D. Olesova¹,
Aleksandra I. Yakovleva¹, Lena I. Konstantinova¹*

¹Yakut Science Centre of Complex Medical Problems, Yakutsk, Russia

²North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

ABSTRACT

Objective: to evaluate the adaptation of freestyle wrestlers according to clinical blood parameters, depending on the training cycle and qualification of athletes. **Materials and methods:** 102 freestyle wrestlers aged from 18 to 24 years undergone clinical biochemical tests with determination of peripheral blood parameters. The athletes were divided into three groups according to the competitive period: training, before and after the competition: and into two groups according to the qualification: a candidate for master of sports and a master of sports. **Results:** enzyme activity depended on the period. The relationship between the competitive period and the activity of γ -GT ($r = -0.252$, $p = 0.030$), the level of triglycerides ($r = 0.394$, $p = 0.001$) and de Ritis coefficient ($r = -0.235$, $p = 0.046$) was revealed. The cholesterol level before the competition was significantly higher (5.15 ± 0.20 mmol/L, $p = 0.010$), and after the competition (4.58 ± 0.12 mmol/L, $p = 0.021$) compared to the preparation stage (4.27 ± 0.24 mmol/L). The activity of enzymes

and indicators of protein and carbohydrate metabolism depended on the qualification of athletes. The wrestlers, regardless of the sports stage, had a high metabolic equilibrium (de Ritis coefficient). A significant increase in segment neutrophils before the competition ($52.43 \pm 1.61\%$, $p = 0.032$) compared with the training stage ($46.32 \pm 2.25\%$) was revealed. Lymphocytes significantly decreased before the competition ($35.15 \pm 1.71\%$, $p = 0.050$) compared with the training stage ($41.94 \pm 3.04\%$). In 17% of athletes in the pre-competition period, the conditionally polymorphic stoma (UPC) was found, after competition it was found in 6%. Basophilic granularity depended on the stage of learning. 60% of sportsmen of the highest qualification had codocytes. **Conclusions:** clinical parameters of blood in athletes depended on the period of the training cycle and on qualification of athletes, and indicated both training and tired state of the body.

Key words: wrestlers, biochemical tests, hematological studies, physical activity, adaptation

For citation: Krivoshapkina ZN, Mironova GE, Semenova EI, Olesova LD, Yakovleva AI, Konstantinova LI. Evaluation of the adaptation of freestyle wrestlers depending of the training cycle and sports qualification in accordance with clinical blood parameters. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2018;8(3):5-12. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.3.5.

1.1 Введение

У спортсменов, проживающих и занимающихся спортом в экстремальных климато-географических условиях высоких широт, показатели крови существенно отличаются от принятых референтных величин. В связи с чем, при интерпретации показателей крови необходим индивидуальный подход с учетом общего физического состояния, тренировочных этапов и квалификации данного спортсмена, что поможет своевременному выявлению признаков переутомления и принятию мер для проведения реабилитации [1-9].

Цель исследования. Оценить адаптацию борцов вольного стиля, занимающихся ациклическим видом спорта, по клиническим показателям крови в зависимости от периода и квалификации спортсменов.

1.2 Материалы и методы

На базе Училища олимпийского резерва и Школы высшего спортивного мастерства обследованы борцы вольного стиля ($n=102$) в возрасте от 18 до 24 лет. Спортсмены были разделены по этапам на три группы: тренировочный, перед и после соревнований, а также по квалификациям: кандидат в мастера спорта и мастера спорта.

Исследование биохимических тестов в сыворотке крови проводили энзиматическим методом на биохимическом анализаторе «Labio 200» с использованием коммерческих реактивов «Analyticon» (Германия).

Определение активности ферментов: АсАТ (аспартатаминотрансферазы), АлАТ (аланинаминотрансферазы), ЛДГ (лактатдегидрогеназы), γ -ГТ (γ -гаммаглутамилтрансферазы), ЩФ (щелочной фосфатазы), КК (креатинфосфокиназы), уровней общего белка, глюкозы, общего холестерина (ХС), ХС ЛПВП (холестерина липопротеидов высокой плотности), триглицеридов (ТГ) проводили энзиматическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «Лабио 200» с использованием реактивов «Analyticon» (Германия).

ХС ЛПНП (холестерин липопротеидов низкой плотности) и ХС ЛПОНП (холестерин липопротеидов очень низкой плотности) рассчитывали по формуле Friedewald et al. [10]. За гиперхолестеринемию принимался уровень ХС $\geq 5,0$ ммоль/л, повышенный уровень ХС ЛПНП $\geq 3,0$ ммоль/л, сниженный уровень ХС ЛПВП $\leq 1,0$ ммоль/л у мужчин и ХС ЛПВП $\leq 1,2$ у

женщин. К гипертриглицеридемии относили уровень ТГ $\geq 1,7$ ммоль/л.

Форменные элементы периферической крови в единице объема (1мкл) крови определяли на гематологическом полуавтоматическом анализаторе со встроенным дилутором – НС-5710 (производства США) с использованием реактивов фирмы J.T.BAKER (Нидерланды).

In vitro определяли следующие параметры периферической крови: концентрации лейкоцитов (White Blood Cell, WBC), эритроцитов (Red Blood Cell, RBC), гемоглобина (Hemoglobin, HGB), уровень гематокрита (Hematocrit, HCT), средний объём эритроцита (Mean Corpuscular Volum, MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin, MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, MCHC). Цветной показатель (ЦвП) вычисляли путем деления утроенного количества грамм-процент гемоглобина на две первые цифры числа эритроцитов.

Мазки крови фиксировали химически чистым метиловым спиртом (метанол) в течение 5 минут. Фиксированные мазки окрашивали в течение 20 минут краской Романовского-Гимзе. Дифференциальный подсчет лейкоцитарной формулы в окрашенном препарате крови подсчитывали методом иммерсионной микроскопии.

Были получены информированные согласия респондентов на проведение исследований и сдачу крови. Кровь забирали из локтевой вены в утренние часы натощак, спустя 12 часов после приёма пищи.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных статистических программ SPSS Statistics 17.0. Применяли стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних величин, стандартных ошибок, 95% доверительного интервала. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M – средняя, m – ошибка средней. Достоверность различий между средними оценивали с помощью критерия t Стьюдента и Колмогорова-Смирнова. Вероятность справедливости нулевой гипотезы принимали при $p < 0,05$. Корреляционный анализ проводили по методу Пирсона и Спирмена.

1.3 Результаты и обсуждение

Высокие спортивные результаты возможны только в том случае, когда организм спортсмена адаптирован к

интенсивным физическим нагрузкам, т.е. способен мобилизовать энергетические ресурсы и усилить энергетический обмен в целом.

В наших исследованиях у борцов активность ферментов, отражающих метаболические процессы, незави-

симо от тренировочного периода превышала референтные величины (табл. 1).

Из-за высокой энергетической потребности организма спортсмена в сыворотке крови наблюдается высокая активность ЛДГ, указывающая на анаэробный путь син-

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови у борцов в зависимости от этапов тренировочного цикла

Table 1

Biochemical parameters of blood serum in wrestlers, depending on the stage of the training cycle

Биохимические показатели/ Biochemical parameters	Тренировочный этап/ Training stage (n=15)	Перед соревнованиями/ Before the competition (n=32)	После соревнования/ After the competition (n=55)
Лактатдегидрогеназа, Ед/л/ Lactate dehydrogenase, U/L	621,79±43,29	574,09±65,69	617,27±28,44
Гамма-ГТ, Ед/л/ Gamma-GT, U/L	14,67±1,06	19,25±4,21	16,64±0,83
Щелочная фосфатаза, Ед/л/ Alkaline phosphatase, U/L	293,31±18,05	282,12±14,19	306,42±17,85
Креатинкиназа, Ед/л/ Creatine kinase, U/l	394,0±94,52	419,63±62,69	223,50±24,38 ^x p=0,006
АлАТ, Ед/л/ Alanine aminotransferase, U/l	22,80±2,36	28,19±2,45	21,13±1,49 ^x p=0,004
АсАТ, Ед/л/ Aspartate aminotransferase, U/l	39,13±2,91	44,45±3,29	34,87±1,45 ^x p=0,012
Коэффициент де Ритиса/ Coefficient de Rytis	1,83±0,14	1,74±0,11	1,76±0,06
Триглицериды, ммоль/л/ Triglycerides, mmol/l	0,87±0,10	0,76±0,05	0,71±0,04
Холестерин, ммоль/л/ Cholesterol, mmol/l	4,27±0,24	5,15±0,20* p=0,010	4,58±0,12 ^x ^x p=0,021
ХС ЛПВП, ммоль/л/ HDL-C, mmol/l	1,27±0,09	1,13±0,09	1,19±0,05
ХС ЛПНП, ммоль/л/ LDL-C, mmol/l	2,13±0,20	2,73±0,14	2,42±0,11
ХС ЛПОНП, ммоль/л/ VLDL-C, mmol/l	0,41±0,08	0,23±0,03	0,24±0,02 ⁺ p=0,021
Коэффициент атерогенности/ Coeff. atherogenicity	2,07±0,17	2,66±0,30	2,26±0,09
Глюкоза, ммоль/л/ Glucose, mmol/l	4,34±0,18	4,35±0,08	4,31±0,07
Креатинин, мкмоль/л/ Creatinine, μmol/l	73,14±2,22	88,60±14,91	79,29±2,68 ⁺ p=0,021
Мочевина, ммоль/л/ Urea, mmol/l	5,62±0,34	7,30±0,45* p=0,003	5,35±0,26 ^{+x} ⁺ p=0,005 ^x p=0,001
Мочевая кислота, мкмоль/л/ Uric, μmol/l	279,71±46,75	223,17±16,09	264,37±10,33
Общий белок, г/л/ Total protein, g/l	73,73±0,81	75,58±0,91	75,39±0,47

* – достоверность между периодами I и II

+ – достоверность между периодами I и III

x – достоверность между II и III

* – significance between periods I and II

+ – significance between periods I and III

x – significance between periods II and III

теза аденозинтрифосфата (АТФ). В свою очередь увеличение активности ЛДГ отражает не только скорость анаэробного гликолиза, но и указывает на приспособленность организма к гипоксии. Кроме того высокая активность ЛДГ обеспечивает более легкую диссоциацию кислорода и гемоглобина, что ведёт к интенсификации обмена во всех органах и системах, снабжающих быстрое и интенсивное прохождение субстратов по метаболическим путям.

Увеличение активности ЛДГ и ЩФ тесно связано с уровнем глюкозы в организме, так увеличение в крови щелочной фосфатазы, обеспечивает не только дефосфорилирование и выход глюкозы из клетки, но и образует значительное количество неорганического фосфата, влияющего на биоэнергетику в клетке и в организме в целом.

Высокая активность КК, сопряженная с относительно высокой активностью АсАТ, свидетельствует о более интенсивном поступлении метаболитов в цикл трикарбоновых кислот (ЦТК) и о функционировании малатаспартатного механизма. Увеличение активности КК, наряду с повышенным уровнем креатинина, являющихся составной частью КФК-системы, у борцов, вероятно, связано с затратами АТФ и повышенной потребностью организма в энергетических субстратах. Кроме того, КК является стресс-зависимым ферментом, являющимся как индикатором реализуемого энергетического потенциала организма, так и показателем адаптивности организма к новым условиям [1, 6, 11-14]. Значимо высокий уровень мочевины наряду с относительно высокой активностью γ -ГТ, АсАТ и уровнем креатинина (показатель интенсивности термогенеза) у борцов перед соревнованиями был сопряжен со значимым увеличением холестерина и свидетельствует об усиленном использовании аминокислот для синтеза как глюкозы, так и холестерина. Следует отметить, что у борцов перед соревнованиями наблюдается агрессивный катаболизм (увеличение активности АсАТ, АлАТ, γ -ГТ и уровня мочевины) и неустойчивое равновесие достигается за счет глюконеогенеза (компенсаторный анаболизм) [11, 15, 16].

Таким образом, высокая активность ферментов у борцов связано с повышенной потребностью клетки в АТФ и свидетельствует о мобильном переключении белкового и углеводного обменов.

Взаимосвязь белкового, углеводного и липидного обмена у спортсменов в зависимости от периода подтверждают полученные корреляционные связи. Так, от периода зависели активность γ -ГТ ($r=-0,252$, $p=0,030$), уровень триглицеридов ($r=0,394$, $p=0,001$) и коэффициент де Ритиса ($r=-0,235$, $p=0,046$).

Следует отметить, что спортсмены к соревнованиям подходили с хорошей спортивной подготовкой (табл. 1).

Как известно, особую роль в регуляции метаболизма липидов наряду с другими гормонами играют адреналин и норадреналин. Они активируют липолиз в жировой ткани, в результате усиливается мобилизация жирных кислот из жировых депо и содержание неэстерифициро-

ванных жирных кислот в плазме повышается. Адреналин увеличивает частоту и силу сокращений сердечной мышцы, а значит, и скорость кровотока. В результате увеличивается доставка в мышцы кислорода, а также глюкозы и других веществ, служащих источниками энергии.

Углеводный и липидный обмены тесно взаимосвязаны и регулируются одними и теми же гормонами. Внутриклеточная регуляция процессов окисления и синтеза жирных кислот организована таким образом, что обеспечивает первоочередное использование в качестве энергетических субстратов углеводов и лишь по мере их истощения начинается окисление жирных кислот. В наших исследованиях уровень общего холестерина (ХС) значимо высокими были у спортсменов перед и после соревнований по сравнению с тренировочным периодом, а наиболее высоким ХС был перед соревнованиями.

Такие биохимические показатели крови как холестерин, глюкоза и общий белок являются абсолютной константой. Сумма из двух слагаемых холестерина и глюкозы – жесткая биологическая константа и у здоровых людей она равна 10,0 ммоль/л. При условии энергодифицита срабатывает реципрокность этих двух слагаемых: снижение содержания глюкозы приводит к повышению уровня холестерина, или наоборот, но при адаптивном состоянии организма соблюдается константная десятка [3]. Как видно из таблицы 1 только у борцов перед соревнованиями этот показатель наиболее приближался к десяти (9,5).

У борцов независимо от спортивного этапа был высоким показатель метаболического равновесия (коэффициент де Ритиса), указывающего на повышенный расход энергии, приводящего к истощению адаптационного резерва организма.

Биохимический спектр сыворотки крови у спортсменов после соревнований отражает период восстановления организма. Были значимо снижены активности ферментов, участвующих в энергетическом обмене. Значимое снижение уровня холестерина, возможно, связано с понижением выработки адреналина, стимулирующего мобилизацию жиров.

В зависимости от спортивной квалификации у борцов значимо высокая активность γ -ГТ, сопряженная со значимо высоким общим белком, относительно высокая активность ЛДГ, АсАТ, а также значимое увеличение ТТ и ХС ЛПОИП у мастеров спорта по сравнению с кандидатами в мастера спорта обусловлены мобилизацией энергетических ресурсов и усилением энергетического обмена в целом (табл. 2). Кроме того у спортсменов более высокой спортивной квалификации уровни низкомолекулярных антиоксидантов (мочевины и мочевой кислоты) были относительно высокими, что свидетельствует об уменьшении адаптивного резерва организма в результате интенсивных физических нагрузок [17].

Проведенные гематологические исследования крови у борцов выявили значимое увеличение сегментоядерных нейтрофилов перед соревнованиями ($52,43 \pm 1,61$

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови в зависимости от квалификации спортсменов

Table 2

Biochemical parameters of blood serum depending on the qualification of athletes

Биохимические показатели/ Biochemical parameters	Кандидаты в мастера спорта/ Candidates for master of sports (n=49)	Мастера спорта/ Masters of sports (n=48)
Лактатдегидрогеназа, Ед/л/Lactate dehydrogenase, U/L	608,27±24,53	629,77±35,11
Гамма-ГТ, Ед/л/Gamma-GT, U/L	13,74±0,82	18,39±2,79* p=0,029
Щелочная фосфатаза, Ед/л/Alkaline phosphatase, U/L	304,34±15,02	299,55±16,68
Креатинкиназа, Ед/л/Creatine kinase, U/L	340,87±47,11	339,20±50,98
АлАТ, Ед/л/Alanine aminotransferase, U/l	22,38±1,76	23,79±1,70
АсАТ, Ед/л/Aspartate aminotransferase, U/l	36,67±1,97	40,62±2,14
Коэффициент де Ритиса/Coefficient de Rytis	1,76±0,08	1,83±0,07
Триглицериды, ммоль/л/Triglycerides, mmol/l	0,68±0,03	0,83±0,05* p=0,031
Холестерин, ммоль/л/Cholesterol, mmol/l	4,64±0,16	4,72±0,13
ХС ЛПВП, ммоль/л/HDL-C, mmol/l	1,16±0,05	1,24±0,07
ХС ЛПНП, ммоль/л/LDL-C, mmol/l	2,51±0,14	2,37±0,15
ХС ЛПОНП, ммоль/л/VLDL-C, mmol/l	0,22±0,01	0,37±0,05* p=0,004
Коэффициент атерогенности/Coeff. atherogenicity	2,39±0,13	2,29±0,16
Глюкоза, ммоль/л/Glucose, mmol/l	4,32±0,07	4,40±0,08
Креатинин, мкмоль/л/Creatinine, µmol/l	80,56±1,80	79,40±5,08
Мочевина, ммоль/л/Urea, mmol/l	5,53±0,30	6,38±0,33
Мочевая кислота, мкмоль/л/Uric, µmol/l	248,94±11,39	268,96±16,48
Общий белок, г/л/Total protein, g/l	75,05±0,50	76,62±0,52* p=0,034

* – достоверность между кандидатами в мастера и мастерами спорта

* – significance between the candidates for the master and the masters of the sport

в %, $p=0,032$) по сравнению с тренировочным этапом ($46,32\pm 2,25$ в %). Лимфоциты значительно снижались перед соревнованиями ($35,15\pm 1,71$ в %, $p=0,050$) по сравнению с тренировочным этапом ($41,94\pm 3,04$ в %).

В зависимости от квалификации было выявлено значимое снижение моноцитов у мастеров спорта ($7,74\pm 0,54$ в %, $p=0,032$) по сравнению с кандидатами в мастера спорта ($9,07\pm 0,48$ в %).

У спортсменов наблюдалась латентная железодефицитная анемия, а наиболее информативными в выявлении утомляемости у спортсменов могут быть изменения морфологии эритроцитов, зависящих от этапов тренировочного цикла и квалификации борцов. Так, эритроциты с измененной центральной частью – условно-полиморфные стомы (УПС) – в предсоревновательном периоде обнаружены у 17% спортсменов. После соревнований процент спортсменов с УПС снижился до 6%. При этом на тренировочном этапе эритроциты с УПС не выявлены.

Среди обследованных спортсменов на предсоревновательном этапе кодоциты (мишеневидные эритроциты) выявлены у 8%. После соревнований процент спортсменов с кодоцитами намного снижился и выявлялся только у 3% спортсменов. Следует подчеркнуть, что мишеневидные эритроциты среди спортсменов высшей квалификации (МСМК) встречаются намного чаще (60%).

Базофильная зернистость наиболее часто встречалась в предсоревновательном этапе (12%), после соревнований снижалась до 5% и на тренировочном этапе исчезала. В последние годы появились публикации, в которых базофильная зернистость идентифицируется как гемолитический стрептококк, который появляется на эритроцитах при ослаблении иммунной системы [18].

Таким образом, выявленные изменения морфологии эритроцитов у спортсменов на разных этапах тренировочного цикла могут свидетельствовать о признаках нарушения водно-электролитного баланса, ослаблении

иммунной системы и мышечной гипоксии. Наиболее выраженные изменения морфологии эритроцитов на предсоревновательном этапе можно объяснить психоэмоциональным напряжением, субмаксимальными нагрузками, быстрой не щадящей сгонкой веса спортсменов перед соревнованиями.

Анализ корреляции выявил непрямые взаимосвязи гематокрита и эритроцитов с активностью АсАТ и ЛДГ, а также гемоглобина с ЛДГ, связанных с увеличением кислородной емкости крови пропорционально интенсивности нагрузки (табл. 3). У спортсменов, находящихся на пике тренированности имеется функциональный резерв для повышения кислородтранспортных возможностей [18].

Прямая корреляционная связь гемоглобина с уровнем общего белка указывают на тренированность спортсмена, т.к. при развитии выносливости повышается концентрация общего белка в циркулирующей крови.

Взаимосвязь гемоглобина с глюкозой, возможно, зависит от кратковременного выброса глюкозы в кровь в момент адреналинового сигнала при мышечной работе, способного гликозилировать гемоглобин. В то же время повышенный уровень триглицеридов связывают с уровнем гликозилированного гемоглобина.

Непрямая связь лейкоцитов с уровнем общего белка, возможно, зависит от эмоционального напряжения в условиях ответственных соревнований, когда расщепляются иммунные белки. На иммунологический контроль над функциональным состоянием спортсмена указывает

непрямая корреляционная связь активности КК, показателем адаптивности организма к физическим нагрузкам, с лейкоцитами.

Непрямая взаимосвязь лимфоцитов с ХС ЛПНП свидетельствует об интенсивных длительных физических нагрузках и об использовании жиров для энергообеспечения. Разнонаправленные корреляционные связи ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП с моноцитами, возможно, зависят от их скорости к модификации. Модифицированные (поврежденные) ХС ЛПНП убираются из кровотока макрофагально-моноцитарной системой через сквенджерсы.

1.4 Выводы

1. Высокая активность ферментов у борцов связана с повышенной потребностью клетки в АТФ и свидетельствует о мобильном переключении белкового и углеводного обменов.

2. Высокий показатель метаболического равновесия (коэффициент де Ритиса) у борцов, указывает на повышенный расход энергии, который может привести к истощению адаптационного резерва организма.

3. Изменения морфологии эритроцитов у спортсменов на разных этапах тренировочного цикла могут свидетельствовать о признаках нарушения водно-электролитного баланса, ослаблении иммунной системы и мышечной гипоксии.

4. Для своевременного проведения адекватных реабилитационных мер по восстановлению здоровья необходимо проводить биохимические и гематологические исследования крови в динамике.

Таблица 3

Корреляции биохимических и гематологических показателей крови

Table 3

Correlations between biochemical and hematological parameters of blood

Гематологические показатели/ Haematological parameters	Биохимические показатели/ Biochemical indicators	Корреляции (r)/ Correlations (r)	Достоверность (p)/ Significance (p)
Гематокрит/Hematocrit	АсАТ/Aspartate aminotransferase	- 0,446	0,001
	ЛДГ/Lactate dehydrogenase	- 0,643	0,001
Гемоглобин/Hemoglobin	Общий белок/Total protein	0,301	0,004
	Глюкоза/Glucose	0,262	0,011
	Триглицериды/Triglycerides	0,296	0,006
	ЛДГ/Lactate dehydrogenase	- 0,601	0,000
Эритроциты/Erythrocytes	АсАТ/Aspartate aminotransferase	- 0,234	0,024
	ЛДГ/Lactate dehydrogenase	- 0,522	0,004
Лейкоциты/Leukocytes	Общий белок/Total protein	- 0,301	0,003
	КК/Creatine kinase	- 0,373	0,046
Лимфоциты/Lymphocytes	ХС ЛПНП/HDL-C	- 0,588	0,002
	ХС ЛПНП/HDL-C	0,553	0,004
	ХС ЛПОНП/VLDL-C	- 0,530	0,006

Список литературы

1. **Бутов О.А., Масалов С.В.** Адаптация к физическим нагрузкам анаэробный метаболизм мышечной ткани // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. №1. С. 123-8.
2. **Дроздов Д.Н., Кравцов А.В.** Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина. 2015. №1. С. 23-8.
3. **Рослый И.М., Водолажская М.Г.** Способ прогнозирования и оценки состояния здоровья человека. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и знакам Российской Федерации. Патент №2339045, 2006.
4. **Petibois C, Cazorla G, Poormans JR, Deleris G.** Biochemical aspects of overtraining in endurance sports: a rewiring // Sports med. 2002. Vol.32, №13. P. 867-78.
5. **Brancaccio P, Lippi G, Mafulli N.** Biochemical markers of muscular damage // Clinical chemistry and Laboratory Medicine. 2010. №48. P. 757-67.
6. **Banfi G, Colombini A, Lombardi G, Lubkowska A.** Metabolic markers in sports medicine // Adv. Clin. Chem. 2012. №56. P. 1-54.
7. **Biggie B-A, Otchere A-M, Monday OM, Winifred M, Blessing ChI, Ebenezer E, Isaac KA.** Differences in Haematological and Biochemical Parameters of Athletes and Non-Athletes // Journal of Advances in Medicine and Medical Research. 2017. №24. P. 1-5.
8. **Nabhan DC, Moreau WJ, Barylski C.** Laboratory tests ordered by a chiropractic sports physician on elite athletes over a 1-year period // J. Chiropr Med. 2015. №14. P. 68-76.
9. **Tayebi SM, Ghanbari-Niaki A.** Effects of a low intensity circuit resistance exercise session on some hematological parameters of male collage students // Aass Journal. 2013. №1. P. 6-11.
10. **Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS.** Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge // Clinical chemistry. 1972. №19. P. 499-502.
11. **Рослый И.М., Абрамов С.В., Покровский В.И.** Ферментемия – адаптивный механизм или маркер цитолиза? // Вестник РАМН. 2002. №8. С. 3-8.
12. **Mougios V.** Reference intervals for serum creatine kinase in athletes // Br. J. Sports Med. 2007. Vol.41, №10. P. 674-8.
13. **Dustin C. Nabhan, William J. Morean, Cnaol Barylski.** Laboratory tests ordered by a chiropractic sports physician on elite athletes over a 1-year period // J. Chiropr med. 2015. №14. P. 68-76.
14. **Chen TC, Lin KY, Chen HL, Lin MJ, Nosaka K.** Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles // European Journal of Applied Physiology. 2011. №111. P. 211-23.
15. **Фокина Е.Г., Рослый И.М.** Биохимический паспорт человека: 6 субстратов и 6 ферментов // Врач. 2014. №7. С. 6-12.
16. **Nowak R, Buryta R, Kostrzewa-Nowak D.** The search for new diagnostic markers of metabolic response to aerobic exercise: analysis of creatinine, urea, and uric acid levels in football players // TRENDS in Sport Sciences. 2016. №4. P. 167-75.
17. **Кривошапкина З.Н., Миронова Г.Е., Семёнова Е.И., Олесова Л.Д., Яковлева А.И.** Уровни низкомолекулярных антиоксидантов у коренных и пришлых жителей Якутии // Якутский медицинский журнал. 2014. №2. С. 83-7.
18. **Свищева Т.Я.** Перспективная диагностика. СПб.: Изд-во «Дилия», 2006. 368 с.

References

1. **Butov OA, Masalov SV.** Adaptation to physical loads of anaerobic metabolism of muscle tissue. Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. 2011;(1):123-8. Russian.
2. **Drozdo DN, Kravtsov AV.** Influence of physical load on indices of human peripheral blood. Bulletin of the Mozyr State Pedagogical University named after I.P. Shamyakin. 2015;(1):23-8. Russian.
3. **Roslyi IM, Vodolazhskaya MG.** Method for predicting and assessing the state of human health. Federal Service for Intellectual Property, Patents and Marks of the Russian Federation. Patent No. 2399045, 2006. Russian.
4. **Petibois C, Cazorla G, Poormans JR, Deleris G.** Biochemical aspects of overtraining in endurance sports: a rewiring. Sports med. 2002;32(13):867-78.
5. **Brancaccio P, Lippi G, Mafulli N.** Biochemical markers of muscular damage. Clinical chemistry and Laboratory Medicine. 2010;(48):757-67.
6. **Banfi G, Colombini A, Lombardi G, Lubkowska A.** Metabolic markers in sports medicine. Adv. Clin. Chem. 2012;(56):1-54.
7. **Biggie B-A, Otchere A-M, Monday OM, Winifred M, Blessing ChI, Ebenezer E, Isaac KA.** Differences in Haematological and Biochemical Parameters of Athletes and Non-Athletes. Journal of Advances in Medicine and Medical Research. 2017;(24):1-5.
8. **Nabhan DC, Moreau WJ, Barylski C.** Laboratory tests ordered by a chiropractic sports physician on elite athletes over a 1-year period. J. Chiropr Med. 2015;(14):68-76.
9. **Tayebi SM, Ghanbari-Niaki A.** Effects of a low intensity circuit resistance exercise session on some hematological parameters of male collage students. Aass Journal. 2013;(1):6-11.
10. **Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS.** Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry. 1972;(18):499-502.
11. **Roslyi IM, Abramov SV, Pokrovsky VI.** Enzyme – an adaptive mechanism or marker of cytolysis? Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. 2002;(8):3-8. Russian.
12. **Mougios V.** Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. Br. J. Sports Med. 2007;41(10):674-8.
13. **Dustin C. Nabhan, William J. Morean, Cnaol Barylski.** Laboratory tests ordered by a chiropractic sports physician on elite athletes over a 1-year period. J. Chiropr med. 2015;(14):68-76.
14. **Chen TC, Lin KY, Chen HL, Lin MJ, Nosaka K.** Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles. European Journal of Applied Physiology. 2011;(111):211-23.
15. **Fokina EG, Roslyi IM.** Biochemical human passport: 6 substrates and 6 enzymes. Doctor. 2014;(7):6-12. Russian.
16. **Nowak R, Buryta R, Kostrzewa-Nowak D.** The search for new diagnostic markers of metabolic response to aerobic exercise: analysis of creatinine, urea, and uric acid levels in football players. TRENDS in Sport Sciences. 2016;(4):167-75.
17. **Krivoshapkina ZN, Mironova GE, Semenova EI, Olesova LD, Yakovleva AI.** Levels of low-molecular antioxidants in native and alien residents of Yakutia. Yakutsk Medical Journal. 2014;(2):83-7. Russian.
18. **Svishcheva TYa.** Perspective diagnostics. Saint-Petersburg, Publishing House «Dilya», 2006, 368 p. Russian.

Сведения об авторах:

Кривошапкина Зоя Николаевна, старший научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела изучения механизмов адаптации ФГБНУ Якутского научного центра комплексных медицинских проблем, к.б.н. ORCID ID: 0000-0001-8259-5228 (+7 (914) 222-95-59, zoyakriv@mail.ru)

Миронова Галина Егоровна, профессор кафедры института естественных наук ФГАОУ ВПО Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, д.б.н., проф. ORCID ID: 0000-0001-5148-9828

Семёнова Евгения Ивановна, старший научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела изучения механизмов адаптации ФГБНУ Якутский научный центр комплексных медицинских проблем, к.б.н. ORCID ID: 0000-0002-4639-3693

Олесова Любовь Дыгыновна, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела изучения механизмов адаптации ФГБНУ Якутского научного центра комплексных медицинских проблем, к.б.н. ORCID ID: 0000-0002-2381-7895

Яковлева Александра Ивановна, научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела изучения механизмов адаптации ФГБНУ Якутского научного центра комплексных медицинских проблем. ORCID ID: 0000-0001-7019-657X

Константинова Лена Ивановна, научный сотрудник лаборатории биохимических исследований отдела изучения механизмов адаптации ФГБНУ «Якутского научного центра комплексных медицинских проблем». ORCID ID: 0000-0002-6546-547X

Information about the authors:

Zoya N. Krivoshapkina, Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Laboratory of Biochemical Research of the Department for Studying Adaptation Mechanisms of the Yakut Science Centre of Complex Medical Problems. ORCID ID: 0000-0001-8259-5228 (+7(914)222-95-59, zoyakriv@mail.ru)

Galina E. Mironova, D.Sc. (Biology), Prof., Professor of the Department of Natural Sciences Institute of the North-Eastern Federal University. ORCID ID: 0000-0001-5148-9828

Evgeniya I. Semenova, Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Laboratory of Biochemical Research of the Department for Studying Adaptation Mechanisms of the Yakut Science Centre of Complex Medical Problems. ORCID ID: 0000-0002-4639-3693

Lyubov D. Olesova, Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Biochemical Research of the Department for Studying Adaptation Mechanisms of the Yakut Science Centre of Complex Medical Problems. ORCID ID: 0000-0002-2381-7895

Aleksandra I. Yakovleva, Junior Researcher of the Laboratory of Biochemical Research of the Department for Studying Adaptation Mechanisms of the Yakut Science Centre of Complex Medical Problems. ORCID ID: 0000-0001-7019-657X

Lena I. Konstantinova, Junior Researcher of the Laboratory of Biochemical Research of the Department for Studying Adaptation Mechanisms of the Yakut Science Centre of Complex Medical Problems. ORCID ID: 0000-0002-6546-547X

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 28.07.2018

Принята к публикации: 13.08.2018

Received: 28 July 2018

Accepted: 13 August 2018

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»**Фитнес**

Руненко С.Д.

Вниманию читателя предлагаются ответы на самые частые вопросы, касающиеся ведения здорового образа жизни (ЗОЖ). Автор объясняет причины неудач и отсутствия прогресса при занятиях физкультурой, спортом и фитнесом. Поводом для написания этой книги послужили типичные ошибки, заблуждения и мифы, с которыми нередко сталкиваются приверженцы ЗОЖ, посетители спортивных клубов, фитнес-центров и люди, занимающиеся физическими тренировками самостоятельно. Вместо оздоровительного эффекта и достижения поставленных целей увлечение фитнесом зачастую становится безрезультатной, а иногда и опасной для здоровья тратой сил, времени и денег.

Издание адресовано сторонникам ЗОЖ, новичкам фитнеса и тем, кто считает себя в этой области специалистом со стажем.

Книгу можно заказать в редакции журнала по телефону: +7 (499) 248-08-21 или по e-mail: info@smjournal.ru