

ства, размеров и расположения миоматозных узлов;

- у пациенток с изолированной миомой матки преобладало первичное бесплодие;

- вторичное бесплодие и наиболее выраженная длительность бесплодия преобладали у пациенток, у которых миома была обнаружена вместе с другими доброкачественными заболеваниями матки;

- у пациенток с миомой матки чаще встречались ранние, привычные выкидыши и преждевременные роды;

- при доплерометрии в маточных артериях показатели ИР, ПИ и С/Д у женщин с миомой матки были ниже, чем у здоровых пациенток.

Таким образом, своевременная оценка клинической симптоматики и ранняя диагностика миомы матки имеют важное значение для патогенетически обоснованного лечения с целью улучшения качества жизни женщин, восстановления менструальной функции и достижения репродуктивного желания.

Литература

1. Аганезова Н.В., Аганезов С.С., Шило М.М. Миома матки: современные практические аспекты заболевания // Проблемы

репродукции. 2022;28(4):97–105. <https://doi.org/10.17116/repro20222804197>

Aganezova N.V., Oganeev S.S., Shilo M.M. Uterine fibroids: modern practical aspects of the disease. Problems of reproduction. 2022;28(4):97–105.

2. Гутикова Л.В., Кухарчик Ю.В. Миома матки больших размеров: тактика ведения на этапе прегравидарной подготовки, вынашивания беременности и родоразрешения // РМЖ. Мать и дитя. 2020;3(2):83–87. DOI: 10.32364/2618-8430-2020-3-2-83-87.

Gutikova L.V., Kukharchik Yu.V. Large uterine fibroids: management tactics at the stage of pre-pregnancy preparation, gestation and delivery. Breast cancer. Mother and child. 2020;3(2):83–87.

3. Donnez J., Dolmans M.M. Hormone therapy for intramural myoma-related infertility from ulipristal acetate to Gn-RH antagonist: a review. Reprod Biomed Online. 2020; 41:431–442

4. Don EE, Mijatovic V, Huirne JAF. Infertility in patients with uterine fibroids: a debate about the hypothetical mechanisms. Hum Reprod. 2023 Nov 2; 38(11):2045–2054. doi: 10.1093/humrep/dead194.

5. Symptoms of uterine myomas: data of an epidemiological study in Germany. Foth D, Röhl F-W, Friedrich C, et al. Arch Gynecol Obstet. 2017; 295:415–26. 10.1007/s00404-016-4239-y

6. Uterine Fibroids and Infertility. Freytag D, et al. Diagnostics (Basel). 2021 Aug 12;11(8):1455. doi: 10.3390/diagnostics11081455.

7. Giuliani E, As-Sanie S, Marsh EE. Epidemiology and management of uterine fibroids. Int J Gynaecol Obstet. 2020;149(1):3–9. doi: 10.1002/ijgo.13102.

8. MRI-based pictorial review of the FIGO

classification system for uterine fibroids. Gomez E, Nguyen MLT, Fursevich D, et al. Abdom Radiol (NY) 2021;46:2146–2155. doi: 10.1007/s00261-020-02882-z.

9. Islam MS, Akhtar MM, Segars JH. Vitamin D deficiency and uterine fibroids: An opportunity for treatment or prevention? Fertil. Steril. 2021;115:1175–1176. doi: 10.1016/j.fertnstert.2021.02.040

10. Khyade RL. A study of menstrual disturbance in cases of fibroid uterus. Int J Reprod Contracept Obstet Gynaecol. 2017; 6(6):2494–7

11. Uterine artery Doppler indices in women with fibroid uterus with or without abnormal uterine bleeding. Saad Abdelhaseib S, Nofal Ahmed M, Abdel-Gaied Alaa M, et al. Menoufia Medical Journal. 2022; 35: Iss. 1, Article 41. DOI: <https://doi.org/10.4103/mmj.mmj-135-21>

12. Semyatov SM, Leffad ML. Prediction of infertility in patients with uterine leiomyoma. RUDN Journal of Medicine. 2022;26(4):396–403. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-4-396-403

13. Proin inflammatory mediators and reproductive failure in women with uterine fibroids. Sevostyanova O, Lisovskaya T, Chistyakova G, et al. Gynecol. Endocrinol. 2020;36:33–35. doi: 10.1080/09513590.2020.1816726

14. Working Group of Society of Uterine Leiomyoma. Current medical treatment of uterine fibroids. Sohn GS, Cho S, Kim YM, et al. Obstet Gynecol Sci. 2018;61(2):192–201. doi: 10.5468/ogs.2018.61.2.192

15. Uterine fibroids and pregnancy: a review of the challenges from a Romanian Tertiary Level Institution. Tîrnovanu MC, Lozneanu L, Tîrnovanu ŞD, et al. Healthc (Basel) 2022;10:855. doi: 10.3390/healthcare10050855.

DOI 10.25789/YMJ.2025.89.06

УДК 616-092.11; 796.071

ЗАСИМОВА Екатерина Захаровна – зам. зав. Учебно-научн. центром кинезиологич. исследований и оздоровительных технологий, Ин-т физич. культуры и спорта, Северо-Восточный федеральн. ун-т им. М.К. Аммосова, 677980, г. Якутск, ул. Белинского 58в, ekazas15@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3012-4409>; **ГОЛЬДЕРОВА Айтилина Семеновна** – д.м.н., проф., Медицинский ин-т, СВФУ им. М.К. Аммосова, 677980, г. Якутск, ул. Ойунского, 27, hoto68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6739-9453>; **ОХЛОПКОВА Елена Дмитриевна** – к.б.н., с.н.с., ЯНЦ комплексных медицинских проблем, 677000, г. Якутск, ул. Ярославского 7, elena_ohlopkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7061-4214>, ответственная за переписку; **ДМИТРИЕВ Николай Александрович** – соискатель, ст. препод., Ин-т физич. культуры и спорта, СВФУ, 677980, г. Якутск, ул. Белинского 58в, dmitrievsvfu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7933-8199>; **ЯКОВЛЕВА Александра Ивановна** – н.с., ЯНЦ КМП, 677000, г. Якутск, ул. Ярославского 6/3, sashyak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7019-657X>.

Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, Е.Д. Охлопкова, Н.А. Дмитриев, А.И. Яковлева

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОКСОМ

Проведена оценка метаболических показателей у студентов, занимающихся боксом на тренировочном этапе. По результатам исследования установлены нормальные функциональные показатели организма, ИМТ, удовлетворительный адаптационный потенциал. По биохимическим показателям в группе спортсменов выявлено превышение диапазона нормальных значений КФК, ЛПВП, снижение значений ЛПНП и коэффициента де Ритиса (КДР), в группе начинающих – повышение значения КДР и снижение значения ЛПОНП. Значимые различия между группами выявлены по значениям ТГ, ЛПОНП, глюкозы, ЛПВП и КА. У спортсменов выявлены метаболические показатели, свидетельствующие о сформировавшихся адаптационно-метаболических перестройках к тренировочным нагрузкам по сравнению с группой начинающих.

Ключевые слова: студенты, спортсмены, начинающие, метаболические, биохимические показатели, бокс.

The assessment of metabolic parameters in students engaged in boxing at the training stage was carried out. According to the results of the study, normal functional parameters of the body, BMI, and satisfactory AP were established. According to biochemical parameters, the group of athletes showed an excess of the range of normal values of CK, HDL, a decrease in LDL and the de Ritis coefficient (CDR), in the beginner group – an increase in CDR and a decrease in VLDL. Significant differences between the groups were found in the values of TG, VLDL ($p < 0.005$),

HDL glucose and KA ($p < 0.05$). The athletes showed metabolic indicators indicating formed adaptive and metabolic changes to training loads in comparison with the beginner group.

Keywords: students, athletes, beginners, metabolic, biochemical parameters, boxing.

Для цитирования: Засимова Е.З., Гольдерова А.С., Охлопкова Е.Д., Дмитриев Н.А., Яковлева А.И. Характеристика метаболических показателей организма студентов, занимающихся боксом. Якутский медицинский журнал. 2025; 89(1): 23-27. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.89.06>

Введение. Каждый приём пищи снабжает наши метаболические пути новыми метаболитами, но ничто так сильно не меняет скорость метаболических реакций, как интенсивные физические нагрузки [18]. Три основных направления метаболизма — энергетический обмен, анаболизм и катаболизм — сильно изменяются в ответ на физическую нагрузку [20]. Исследования биохимических показателей в сыворотке крови и функциональных систем организма дают представление о развитии адаптации, уровне воздействия стрессового фактора и степени восстановления организма при интенсивных физических нагрузках [5, 19]. Понимание тренерами и учеными физиологической адаптации спортсменов-единоборцев может дать ценную информацию для коррекции тренировочных программ, способствующих улучшению результативности спортсменов [17].

Цель исследования - характеристика метаболических показателей организма студентов, занимающихся боксом в тренировочный период.

Материалы и методы исследования. Обследованы 36 юношей студентов СВФУ им. М.К. Аммосова коренной национальности (саха), занимающихся боксом на тренировочном этапе (средний возраст 20,5 (19,25; 23) года). 23 из них имели спортивный разряд или звание КМС и МС (спортсмены), 13 — занимающиеся боксом более 1 года, не имели спортивного разряда (начинающие). Исследование проводили с соблюдением этических медико-биологических требований, изложенных в Хельсинской декларации. Определение биохимических показателей (аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), креатинфосфокиназы (КФК), щелочной фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), глюкозы, общего холестерина (ОХС), холестерина ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП, триглицеридов (ТГ), мочевой кислоты (МК), мочевины, креатинина, общего белка, альбумина) проводили в сыворотке крови на биохимическом анализаторе «Labio-200». Забор крови проводили с

8 до 10 ч утра из локтевой вены, после 12-часового воздержания от приема пищи. Рассчитаны показатели: коэффициент де Ритиса ($KDP = ACT/ALT$), индекс повреждения мышечной ткани по формуле ($ИПМТ = KFK/ACT$) и коэффициент атерогенности ($KA = (ОХС - ЛПВП)/ЛПВП$). Антропометрическое измерение длины тела (Р, см) проводили с использованием ростомера, массы тела (МТ, кг) - на электронных весах («Масса-К», Россия). Расчет индекса массы тела проводили по формуле: $ИМТ = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$. Измерение артериального давления проводилось в состоянии относительного мышечного покоя на правой руке в положении сидя после 5-минутного отдыха с помощью автоматического тонометра PRO-33 с регистрацией среднего значения 3 измерений. Адаптационный потенциал (АП) рассчитывался по формуле Баевского Р.М. (1987г.): $АП = 0,011 * ЧСС + 0,014 * САД + 0,008 * ДАД + 0,009 * МТ - 0,009 * Р + 0,014 * В - 0,27$, где ЧСС - частота сердечных сокращений в относительном покое, САД - систолическое давление, мм рт.ст., ДАД - диастолическое давление, мм рт.ст., Р - рост, см, МТ - масса тела, кг, В - возраст, лет. Интерпретация: ниже 2,60 - удовлетворительная адаптация, 2,60-3,09 - напряжение механизмов адаптации, 3,10-3,49 - неудовлетворительная адаптация, 3,50 и более - срыв адаптации. Обработка результатов исследования проводилась с

применением программы IBM SPSS Statistics 22.0. Проверка статистических гипотез о законе распределения нормальной совокупности и параметров нормального распределения проводилась с применением критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Данные анализа представлены в табл.1 в виде Ме (медиана) и интерквартильного размаха первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей (квартили 25 и 75%). Проверка статистической значимости полученных данных проводилась по непараметрическому критерию Манна-Уитни (U). Результаты считались статистически значимыми при величинах достигнутого уровня значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. По результатам исследования показатели САД, ДАД, ЧСС, а также рассчитанный ИМТ в обеих сравниваемых группах находились в диапазоне нормальных значений (давление (систолическое) менее 120 мм рт. ст. и (диастолическое) менее 80 мм рт. ст. [11], ЧСС 60-80 уд. мин, по ВОЗ, ИМТ в пределах -18,5-25 кг/м²) (табл.1). Установлено, что физические нагрузки положительно влияют на сердечно-сосудистую систему спортсменов как следствие адаптационной реакции миокарда [9]. Отмечено значительное снижение АД при всех видах тренировок [14]. Вместе с тем спортсмены различных квалификаций имели САД и ЧСС выше нормальных

Таблица 1

Средние значения возраста, длины и массы тела, САД, ДАД, ЧСС, ИМТ и АП в сравниваемых группах (Ме (Q25; Q75))

Показатель	Спортсмены (n=23)	Начинающие (n=13)	p
Возраст, лет	20,5 (19; 23)	20 (18,75; 21,5)	0,987
Рост, см	174,25 (171,75; 176,78)	178,15 (173,45; 180,78)	0,348
Масса тела, кг	64,725 (59,3; 72,25)	72,5 (68,35; 78,05)	0,531
САД, мм рт.ст.	116 (112; 127)	117 (108,75; 130)	0,608
ДАД, мм рт.ст.	70,5 (64,75; 74)	73,5 (65,75; 75,25)	0,087
ЧСС, уд. в мин.	61,5 (56,5; 65)	64,5 (60; 73,75)	0,161
ИМТ, кг/м ²	20,35 (19,3; 22,45)	21,6 (19,88; 25,53)	0,373
АП, ед.	2,05 (1,9; 2,3)	2,0 (1,87; 2,15)	0,553

значений; ДАД выше нормальных значений отмечен у спортсменов скоростно-силовых и реактивно-силовых видов спорта [9]. Показано, что доля спортсменов с повышенной реакцией АД увеличивалась с возрастом. По данным некоторых авторов, у конкурентоспособных спортсменов во время тестирования с физической нагрузкой повышенная реакция АД была диагностирована у 6,8-19,6% спортсменов без известной артериальной гипертензии [16].

Значение адаптационного потенциала позволяет оценить уровень физической подготовленности, а также функциональную зрелость гормонального и вегетативного звеньев регуляции гомеостаза [4]. Среди обследованных нами студентов медиана значения АД была удовлетворительной в обеих сравниваемых группах – 2,05 (1,9; 2,3) и 2,0 (1,87; 2,15). Показано, что положительные адаптационные изменения происходят из-за стрессорных воздействий физических нагрузок в ходе тренировочного процесса [1].

Полученные функциональные показатели (САД, ДАД, ЧСС), ИМТ и АД обследуемого контингента, соответствующие нормальным значениям, скорее всего, связаны с проведением исследования в тренировочный период. Считается, что признаками развития адаптации или дизадаптации при выполнении физических нагрузок у спортсменов и неспортсменов могут явиться особенности метаболизма [8].

Многочисленными исследованиями доказано, что показатели крови могут служить маркерами метаболического ответа на физические нагрузки у профессиональных и непрофессиональных спортсменов и оценить уровень метаболического потенциала [15].

В ходе исследования биохимических показателей сыворотки крови в группе спортсменов установлено превышение диапазона нормальных значений КФК, ЛПВП, снижение значений ЛПНП и КДР, в группе начинающих – повышение значения КДР (АСТ/АЛТ) и снижение значения ЛПОНП (табл.2). Между сравниваемыми группами установлены значимые различия по показателям ТГ, ЛПОНП ($p < 0,001$), глюкозы, ЛПВП, и КА ($p < 0,05$). Также установлено значение мочевины на нижней границе референсных значений у начинающих (2,6 (1,79; 3,53)) и невысокое у спортсменов (3,17 (2,51; 4,33)).

По литературным данным, постепенное повышение уровня ферментов в сыворотке крови при интенсивных

Биохимические показатели сыворотки крови (Ме (Q25; Q75))

Показатель	Спортсмены (n=23)	Начинающие (n=13)	p
ЛДГ (225-450 Ед/л)	351 (326; 381)	350 (306,5; 399,5)	0,934
КФК (< 190 Ед/л)	200 (115; 283)	165 (109,5; 254)	0,521
ЩФ (< 258 Ед/л)	225 (190; 292)	209 (193,5; 286,5)	0,961
ГГТ (11 – 50 Ед/л)	20 (18; 36)	21 (18,5; 27,5)	0,754
АЛТ (< 30 Ед/л)	17 (13; 23)	16 (10,5; 20,5)	0,355
АСТ (< 40 Ед/л)	23 (20; 25)	24 (21; 31)	0,180
КДР (1,3 – 1,5)	1,26 (1,08; 1,47)	1,71 (1,11; 2,12)	0,103
ИПМТ, ед.	8,32 (7,35; 12,57)	5,45 (4,79; 10,34)	0,103
МК (мужч. 268-488 мкмоль/л)	263 (204; 291)	278 (239,5; 325,5)	0,236
Мочевина (2,5 – 8,3 ммоль/л)	2,6 (1,79; 3,53)	3,17 (2,51; 4,33)	0,063
Креатинин (50 – 120 мкмоль/л)	98 (92; 100)	96 (92,5; 100)	0,586
Глюкоза (3,3 – 5,5 ммоль/л)	4,9 (4,6; 5,4)*	4,5 (4,1; 5,1)	0,013
Общий белок (65 – 85 г/л)	76,2 (75; 80)	75 (73; 77,5)	0,141
Альбумин (34 – 48 г/л)	47 (45; 49)	46 (45; 48)	0,319
ТГ (0,5-1,7 ммоль/л)	0,82 (0,70; 1,22)**	0,54 (0,44; 0,65)	<0,001
ОХС (3,6-6,5 ммоль/л)	4,24 (3,85; 4,68)	3,99 (3,43; 4,36)	0,134
ХС-ЛПВП (0,78-2,2 ммоль/л)	2,48 (2,15; 2,72) *	1,98 (1,44; 2,21)	0,005
ХС-ЛПНП (1,68-4,53 ммоль/л)	1,24 (0,95; 1,68)	1,78 (1,14; 2,19)	0,070
ХС-ЛПОНП (0,26-1,5 ммоль/л)	0,38 (0,33; 0,56)**	0,25 (0,21; 0,30)	<0,001
КА (<3,5)	0,6 (0,5; 0,86)*	1,25 (0,57; 1,79)	0,046

* Различия достоверны, $p < 0,05$, ** различия достоверны, $p < 0,001$

физических тренировках является адаптивной реакцией организма [3]. Повышение уровня КФК также отмечается во время восстановительного периода [21]. Среди спортсменов повышение значения данного фермента свидетельствует о большей интенсивности физических нагрузок по сравнению с начинающими.

Как правило, длительные тренировки приводят к увеличению концентрации мочевины в крови [10]. Показано, что для мышечной деятельности определяющим является увеличение содержания мочевины в крови. При кратковременной работе оно незначительно, при длительном выполнении нагрузки может увеличиться в 4-5 раз [5].

Однако низкое содержание мочевины может свидетельствовать об анаболической направленности процессов, минимальном использовании белка в качестве энергетического субстрата (в процессе глюконеогенеза) и более высокой энергообеспеченности мышц. Уровень мочевины в сыворотке крови как важнейший показатель белкового обмена со значениями менее 5,75 ммоль/л отражает способность спортсменов лучше переносить предъявляемые тренировочные и со-

ревновательные нагрузки [10]. Низкие значения мочевины у некоторых спортсменов могут быть связаны не только с данным утверждением, но и с недостаточным потреблением белок-содержащих продуктов и спортивного питания.

Значение КДР, превышающее диапазон нормального, в группе начинающих связано с преобладанием катаболических процессов. Вместе с тем снижение значения мочевины на фоне повышения значения КДР в группе начинающих, возможно, свидетельствует о несформировавшихся метаболических перестройках организма. У спортсменов значение КДР незначительно снижено, что связано с преобладанием анаболических процессов метаболизма, свидетельствующих об отличном функциональном состоянии и хороших адаптационных резервах организма, достаточных для преодоления интенсивных и длительных физических нагрузок [22].

По данным источников, упражнения и тренировки также вызывают адаптацию метаболизма глюкозы, что улучшает утилизацию глюкозы у спортсменов и способствует снижению инсулинорезистентности у неспортсменов [19]. Механизм биологической надеж-

Таблица 2

ности при мышечной деятельности заключается в избыточной мобилизации углеводов из депо, что необходимо для обеспечения потребности в энергии других функциональных систем, предотвращения гипогликемических состояний и т.д. При снижении уровня глюкозы во время физической работы будет снижаться энергообеспечение других функциональных систем, обеспечивающих жизнедеятельность организма [2]. Установленное значимое различие между группами по значению глюкозы, возможно, связано с различием в интенсивности тренировочного процесса и большим потреблением углеводовсодержащих продуктов среди спортсменов.

Особого внимания заслуживает липидный статус крови спортсменов. У профессиональных спортсменов липидный статус был признан более благоприятным по сравнению с соответствующим полу и возрасту населением, ведущим сидячий образ жизни [8, 12]. У спортсменов более низкие уровни ТГ, ЛПНП и сопоставимые или более высокие уровни ЛПВП в крови [12, 19]. Известно, что ЛПНП способствуют образованию атеросклеротических бляшек, а ЛПВП как антиатерогенные частицы - освобождению клеток от избытка холестерина [13]. Вышеуказанные утверждения объясняют высокие значения ЛПВП, низкие ЛПНП и близкие к нижней границе нормальных значений показатели ТГ в группе спортсменов, а также более низкие ЛПВП и высокий КА по сравнению со спортсменами в группе начинающих. Показано, что существенная часть холестерина у спортсменов участвует в биосинтезе стероидных половых гормонов и кортикостероидов, в формировании клеток крови (эритроцитов), образовании секрета сальных желез и желчных кислот [7]. Перестройки липидного профиля в положительную сторону у спортсменов также связывают с реологическими свойствами крови [6]. Наряду с этим значения ЛПОНП ниже референсных в группе начинающих, возможно, связаны с интенсивностью тренировочного процесса и с недостаточным поступлением насыщенных жирных кислот с пищей.

Заключение. По результатам исследования студентов, занимающихся боксом, выявлены метаболические изменения, характеризующиеся преобладанием анаболических процессов, оптимальным липидным профилем и характерной ферментемией у спортсменов, позволяющие утверждать о сформировавшихся адаптационно-ме-

таболических перестройках к тренировочным нагрузкам, также о незавершенности метаболических перестроек в группе начинающих, проявляющейся низкими значениями мочевины, ЛПОНП и повышением значения КДР.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

- Алиев И.С. Влияние тренировочных нагрузок на биохимические показатели адаптационного процесса у футболистов-подростков // Международный ж-л прикладных и фундаментальных исследований. 2022. № 1. С. 7-11; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=13338> (дата обращения: 28.06.2023).
- Aliev I.S. The influence of training loads on the biochemical parameters of the adaptation process in adolescent football players // International Journal of Applied and Fundamental Research, 2022; 1:7-11.
- Головин, М.С. Влияние физических нагрузок на изменения глюкозы и лактата крови спортсменов с разным типом реагирования нервно-мышечного аппарата / М.С. Головин // Физич. культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2022. Т. 7, № 3. С. 77-81.
- Golovin, M. S. The effect of physical exertion on changes in blood glucose and lactate in athletes with different types of neuromuscular response / M. S. Golovin // Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation. 2022. Vol. 7, No. 3: 77-81.
- Ермолаева Е.Н. Кривохижина Л.В. Индикаторы повреждения при физических нагрузках различной интенсивности // Фундаментальный исслед. 2015. №1 (9): 1815-1821.
- Ermolaeva E.N., Krivokhizhina L.V. Indicators of damage during physical exertion of various intensity // Fundamental research. 2015; 1 (9): 1815-1821.
- Курникова И.А., Кузнецова И.А., Сулейменов Е.А. Резервы адаптации в прогнозировании риска сердечно-сосудистой патологии // Там же. 2014. № 10. С. 913-919.
- Kournikova I.A., Kuznetsova I.A., Suleimenov E.A. Reserves of adaptation in predicting the risk of cardiovascular pathology // Ibid. 2014; 10: 913-919.
- Лопатина А.Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов // Педагогико-психологич. и медико-биологич. проблемы физич. культуры и спорта. 2014. № 2. С. 115-120.
- Lopatina A.B. Theoretical aspects of changes of biochemical parameters of blood of an organism as an indicator of adaptation processes // Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports. 2014; 2: 115-120.
- Мельников А.А. Викулов А.Д. Взаимосвязь реологических свойств крови с параметрами липидного профиля у спортсменов // Научно-теоретич. ж-л. 2002. №2. <http://sportlib.info/Press/TPFK/2002N2/p26,39-40.htm>
- Melnikov A.A., Vikulov A.D. Interrelation of rheological properties of blood with parameters of lipid profile in athletes // Scientific and theoretical journal. 2002; 2.
- Опарина О.Н., Кочеткова Е.Ф. Метаболические изменения в организме спортсменов при адаптации к физическим нагрузкам [Электронный ресурс] // Современные научн. исслед. и инновации. № 3. ч. 1. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/37803> (дата обращения: 02.02.2020).
- Oparina O.N., Kochetkova E.F. Metabolic changes in the body of athletes during adaptation to physical exertion [Electronic resource] // Modern scientific research and innovation. 2020; 3. Part 1. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/37803>
- Опарина О.Н., Тома Ж.В., Дворянинова Е.В. Влияние физической нагрузки на особенности липидного обмена у спортсменов // Международный. науч.-исслед. ж-л. 2020. №5 (95). URL: <https://research-journal.org/archive/5-95-2020-may/vliyanie-fizicheskoy-nagruzki-na-osobennosti-lipidnogo-obmena-u-sportsmenov> (дата обращения: 30.06.2023). DOI: 10.23670/IRJ.2020.95.5.032
- Oparina O.N. Toma Zh.V., Dvoryaninova E.V. Influence of physical activity on the features of lipid metabolism in athletes // International Research Journal. 2020. No.5 (95).
- Оценка уровня тревожности и параметров сердечно-сосудистой системы спортсменов различной квалификации / Н.В. Турбасова, А.С. Булыгин, И.Ю. Ревнивых [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19, № 4. С. 14-19. DOI: 10.14529/hsm190402
- Assessment of the Level of Anxiety and Parameters of the Cardiovascular System of Athletes of Various Qualifications / Turbasova N.V., Bulygin A.S., Revnivikh I.Yu. [et al.] // Human. Sport. Medicine. 2019. Vol. 19. No. 4:14-19.
- Сывороточное содержание мочевины и абсолютное содержание циркулирующих CD4+ клеток как биомаркеры уровня спортивных достижений у единоборцев международного уровня / С.П. Алпатов, А.Г. Кочетов, И.В. Коновалов и др. // Там же. 2022. Т. 22, № 2. С. 46-54. DOI: 10.14529/hsm220205
- Serum urea and absolute count of circulating CD4+ cells as biomarkers of sports performance in international level combat athletes / Alpatov S.P., Kochetov A.G., Kononov IV., [et al.] // Ibid. 2022;22(2):46-54. (In Russ.)
- Blood pressure in young Aboriginal and Torres Strait Islander people: analysis of baseline data from a prospective cohort study / BW Sahle, E Banks, R Williams, [et al.] // Med J Aust. 2024 Dec 11. doi: 10.5694/mja2.52558.
- Characteristics of Blood Lipid Profiles of Professional Athletes: A Literature Review / R. Y. Varava, E. N. Livantsova, N.V. Polenova [et al.] // Current Pharmaceutical Design. 2020.Vol. 26 (1): 98-102. DOI:10.2174/1381612825666191213155232
- Cholesterol and atherosclerosis. Historical considerations and treatment / A. Zárate, L. Manuel-Apolinar, L. Basurto [et al.] // Archivos de Cardiología de Mexico. 2016. Vol. 86 (2): 163-169.
- Chronic effects and optimal dosage of strength training on SBP and DBP: a systematic review with meta-analysis. P.A. Oliver-Martínez, D.J. Ramos-Campo, L.M. Martínez-Aranda [et al.] // Journal of Hypertension. 2020. Vol. 38(10): 1909-1918. DOI:10.1097/HJH.0000000000002459. PMID: 32890263.
- Could Biochemical Liver Profile Help to Assess Metabolic Response to Aerobic Effort in Athletes? / T. Chamera, M. Spieszny, T. Kloczek [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. 2014. Vol. 28(8): 2180-2186. DOI: 10.1519/JSC.00000000000000398
- Exercise Hypertension in Athletes / K. Keller, K. Hartung, L. del Castillo Carillo [et al.] // Journal of Clinical Medicine. 2022. Vol. 11(16). <https://doi.org/10.3390/jcm11164870>
- Franchini E. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation:

A Systematic Review / E. Franchini, S. Cormack, M.Y. Takito // Journal of Strength and Conditioning Research. 2019; 33(1):242-252. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002957

18. Integrative biology of exercise. Hawley John A, et al. Cell. 2014;159(4):738-49. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.029>.

19. Metabolic markers in sports medicine / G. Banfi, et al. // Advances in Clinical Chemistry.

2012. 56: 1-54. DOI:10.1016/b978-0-12-394317-0.00015

20. Metabolite Concentration Changes in Humans After a Bout of Exercise: a Systematic Review of Exercise Metabolomics Studies. / Schraner, D., Kastenmüller, G., Schönfelder, M. et al. // Sports Med - Open 6, 11 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-0238-4>

21. Post-effort changes in activity of traditional

diagnostic enzymatic markers in football players' blood / T. Chamera, M. Spieszny, T. Kloczek [et al.] // Journal of Medical Biochemistry. 2015; Vol. 34: 179-190. DOI: 10.2478 / jomb-2014-0035

22. Tracking Health, Performance and Recovery in Athletes Using Machine Learning / D.V. Petrovsky, V.I. Pustovoyt, K.S. Nikolsky [et al.] // Sports (Basel). 2022. Vol. 10(10):160. DOI: 10.3390/sports10100160.

DOI 10.25789/YMJ.2025.89.07

УДК 612.59:612.115.2

Н.Н. Мельникова

ИЗУЧЕНИЕ КОАГУЛЯЦИОННОГО ГЕМОСТАЗА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ИНДУЦИРОВАННОЙ ОБЩЕЙ УМЕРЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ

Использование индуцированной гипотермии в клинике может приводить к коагулопатии, увеличивая риск пери- и послеоперационных кровотечений. Целью работы было изучение влияния охлаждения организма до умеренной степени гипотермии на состояние системы гемостаза у крыс. Определяли активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), тромбиновое (ТВ), протромбиновое время (ПВ) при достижении ректальной температуры 32°C и после пролонгированной двухчасовой гипотермии при поддержании температуры животного на этом же уровне. Показано, что при охлаждении животных до стадии умеренной гипотермии происходит повышение АЧТВ, ТВ и ПВ, что указывает на развитие гипокоагуляционных сдвигов и ухудшение вторичного звена гемостаза. При пролонгировании гипотермического воздействия наблюдается снижение параметров АЧТВ, ТВ и ПВ от достигнутых показателей, что, вероятно, свидетельствует о некотором подавлении реакций коагуляции при продолжительном воздействии умеренной гипотермии на организм. Предполагается, что нарушение выработки тромбина может являться ключевым фактором коагулопатии при гипотермии.

Ключевые слова: умеренная гипотермия, система гемостаза, крысы

The use of induced hypothermia in clinical practice can lead to coagulopathy, increasing the risk of peri- and postoperative bleeding. The aim of this study was to investigate the effect of cooling the body to moderate hypothermia on the hemostatic system in rats. Activated partial thromboplastin time (APTT), thrombin time (TT), and prothrombin time (PT) were determined upon reaching a rectal temperature of 32°C and after prolonged two-hour hypothermia while maintaining the animal's temperature at the same level. It was shown that cooling the animals to moderate hypothermia resulted in an increase in activated partial thromboplastin time, thrombin time, and prothrombin time, indicating the development of hypocoagulation shifts and impairment of the secondary hemostasis. With prolonged hypothermic exposure, a decrease in APTT, TT, and PT parameters from the achieved values was observed, which probably indicates some suppression of coagulation reactions with prolonged exposure to moderate hypothermia. It is suggested that impaired thrombin generation may be a key factor in hypothermia-induced coagulopathy.

Keywords: moderate hypothermia; hemostatic system; rats.

Для цитирования: Мельникова Н.Н. Изучение коагуляционного гемостаза у крыс в условиях индуцированной общей умеренной гипотермии. Якутский медицинский журнал. 2025; 89(1): 27-31. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.89.07>

Введение. В формирование срочного ответа на общее переохлаждение организма вовлекаются все органы и ткани. Однако в условиях общей гипотермии организма состояние сердечно-сосудистой системы является ключевым для обеспечения адекватного функционирования других органов и систем [10, 18, 26]. При этом для обеспечения адекватности трофики тканей важное значение имеет система гемостаза [2, 19]. Многочисленные исследования показали, что поддержа-

ние организма в состоянии легкой гипотермии может оказывать защитное действие на поврежденную мозговую ткань [14, 25, 28, 29]. Однако гипотермия, используемая в хирургической практике для защиты от ишемического повреждения, например при операциях на аорте с остановкой кровообращения, часто приводит к коагулопатии, которая является одним из основных опасных для жизни осложнений [12]. Низкая температура (Т) тела изменяет агрегацию тромбоцитов и снижает активность ферментов в реакциях коагуляционного каскада [22, 23], эти изменения неизбежно повышают риск периоперационного кровотечения.

Считается [26, 27], что при гипотермическом состоянии снижается свертываемость крови, ухудшается первич-

ный и вторичный гемостаз, снижается функция тромбоцитов. Ряд исследований на животных подтверждает ослабление маркеров гемостаза во время гипотермии [20, 23, 33], однако некоторые работы [17, 24] с использованием гипотермии на экспериментальных моделях травмы и/или геморрагического шока этого не показали. Другие экспериментаторы показывают [9], что усиление кровотечений при умеренно пониженных температурах (33-37°C) в первую очередь является результатом дефекта адгезии тромбоцитов, а не снижения активности ферментов или активации тромбоцитов. Однако при Т ниже 33°C коагулопатии способствуют, вероятно, как снижение функции тромбоцитов, так и снижение активности ферментов.

МЕЛЬНИКОВА Надежда Николаевна — к.б.н., с.н.с., Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН. 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6. MelnikovaNN@infran.ru, ORCID: 0000-0001-6412-529X.