

Спортивное питание

Sport nutrition

Научная статья

УДК 612.017.2

DOI: 10.14529/hsm240222

ПРОФИЛАКТИКА ТРОМБООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ПРИЁМОМ ПАНТОГЕМАТОГЕНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А.А. Блажко, *Blazhko_1990@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0003-2578-6858>

И.И. Шахматов, *iish59@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-0979-8560>

С.В. Лисина, *sunrisemsv@gmail.com*, <https://orcid.org/0000-0002-8944-7380>

В.М. Вдовин, *erytrab@gmail.com*, <https://orcid.org/0000-0002-4606-3627>

Л.А. Образцова, *mob1977@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-5283-4996>

Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия

Аннотация. **Цель:** оценка действия ежедневного приёма продуктов пантооленеводства, предшествующего физической тренировке, на изменения показателей системы гемостаза и микроциркуляторного русла при нагрузке высокой интенсивности. **Материалы и методы.** Исследовали данные системы свертывания крови и микроциркуляции у 60 крыс-самцов линии Вистар, подверженных физической нагрузке в течение 8 ч (контрольная группа), подверженных такой же нагрузке, но с предварительным ежедневным месячным приёмом продуктов пантооленеводства (экспериментальная группа), показатели сравнивали между группами, а также интактными животными, принимавшими воду и не испытывающими стрессорными воздействие. **Результаты.** Предварительный курсовой приём пантогематогена при стрессорном воздействии нагрузкой профилактировал развитие маркеров тромбообразования, выявленных у крыс после тренировки без приёма адаптогена, таких как тромбоцитопения и увеличение агрегационной функции тромбоцитов, гипофибриногенемия на фоне роста растворимых фибрин-мономерных комплексов. Приём пантогематогена препятствовал снижению фибринолитического и антикоагулянтного потенциала крови, ликвидировал признаки нарушения микроциркуляции: повышение вязкости крови и снижение продукции оксида азота эндотелиальными клетками. **Выводы.** Курсовой предварительный месячный приём продуктов пантооленеводства устраняет риск развития тромбообразования у экспериментальных животных при интенсивной 8-часовой тренировке, кроме развития застойных процессов в микроциркуляторном русле.

Ключевые слова: продукты пантового оленеводства, физическая нагрузка, состояние тромбоцитарной готовности, гемостаз, микроциркуляторное русло

Для цитирования: Профилактика тромбообразования при интенсивной физической нагрузке предварительным приёмом пантогематогена в эксперименте / А.А. Блажко, И.И. Шахматов, С.В. Лисина и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № 2. С. 176–182. DOI: 10.14529/hsm240222

Original article
DOI: 10.14529/hsm240222

EFFICACY OF VELVET ANTLER SUPPLEMENTS IN PREVENTING THROMBOSIS DURING INTENSE PHYSICAL ACTIVITY

A.A. Blazhko, Blazhko_1990@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2578-6858>

I.I. Shakhmatov, iish59@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0979-8560>

S.V. Lisina, sunrisemsv@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8944-7380>

V.M. Vdovin, erytrab@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4606-3627>

L.A. Obratsova, mob1977@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5283-4996>

Altai State Medical University, Barnaul, Russia

Abstract. Aim. This study investigates the protective effects of velvet antler supplements on the hemostatic system and the microcirculatory bed during intense physical activity. **Materials and methods.** Sixty male Wistar rats were exposed to either 8-hour physical activity alone (control group) or alongside a 30-day pre-treatment regimen of velvet antler products (experimental group). Comparative analyses also included the data obtained from intact animals. **Results.** The results obtained revealed that velvet antler products significantly mitigated the adverse effects of physical exercise, including thrombocytopenia, enhanced platelet aggregation, and altered fibrinogen levels. Furthermore, it preserved the blood's fibrinolytic and anticoagulant capabilities, normalized microvascular function, and maintained nitric oxide production by endothelial cells. **Conclusions.** These findings underscore the potential of velvet antler supplements in reducing thrombotic risks associated with intense physical activities, except for microvascular congestion.

Keywords: velvet antler products, physical activity, hemostasis, microvasculature

For citation: Blazhko A.A., Shakhmatov I.I., Lisina S.V., Vdovin V.M., Obratsova L.A. Efficacy of velvet antler supplements in preventing thrombosis during intense physical activity. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(2):176–182. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm240222

Введение. Высокоинтенсивная и продолжительная физическая тренировка может приводить к развитию в организме состояния дистресса, что у системы свёртывания крови и микроциркуляции проявляется в виде повышения риска тромбообразования. Актуальным является поиск способов уменьшения реактивности системы свёртывания крови при стрессе.

Концепция стресса, появившаяся благодаря работам Г. Селье по изучению «общего адаптационного синдрома» [20], в настоящее время значительно расширилась, и её структура включает такие типы, как эустресс (хороший стресс) и дистресс (плохой стресс) [10, 17]. Изучение способов предотвращения патологических реакций со стороны организма при дистрессе, а также механизмов повышения его устойчивости к различным стрессорным факторам достаточно актуально в физиологии на сегодняшний день [1, 6].

Высокоинтенсивные и продолжительные физические нагрузки могут приводить к развитию дистрессорной реакции организма.

Такая реакция может проявляться со стороны сердечно-сосудистой системы увеличением риска внезапной сердечной смерти [9, 19], со стороны системы гемостаза – повышением риска тромбообразования [8], что было показано нами при исследовании влияния 8-часовой нагрузки на показатели системы свёртывания, микроциркуляции и функции эндотелия в эксперименте.

Для того чтобы минимизировать тромботические осложнения при стрессе в виде интенсивной нагрузки, необходимо увеличивать стрессоустойчивость организма и системы гемостаза либо многократными тренировками [3], либо предварительным курсовым приёмом адаптогенов [5]. Так, известно, что курсовой приём пантогематогена, адаптогена животного происхождения способствовал улучшению двигательной активности и координационной функции экспериментальных животных на вращающемся стержне [2]. Однако смогут ли такие изменения показателей системы крови, вызванные предварительным приёмом пантогематогена, нивелировать тром-

ботические осложнения при сверхпороговой физической нагрузке, остаётся не изученным.

Цель: оценка действия ежедневного приёма продуктов пантоленоводства, предшествующего физической тренировке, на изменения показателей системы гемостаза и микроциркуляторного русла при нагрузке высокой интенсивности.

Материалы и методы. Единицами наблюдения были выбраны 60 крыс-самцов линии Вистар массой 220 ± 30 г. Крысы были случайно распределены на 3 группы по 20 крыс. До начала эксперимента крысы содержались 2 недели в виварии в условиях карантина. Все исследования проводились по принципам Директивы Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС о защите животных, используемых для научных целей.

Крысы контрольной и экспериментальной групп подвергались навязанному интенсивному бегу в тредбане со скоростью 6–8 м/мин в течение 8 ч. Именно такая нагрузка способствовала появлению состояния тромботической готовности у лабораторных животных в наших прошлых исследованиях [8]. Перед интенсивным воздействием физической нагрузкой крысы экспериментальной группы ежедневно в течение месяца принимали концентрат «Пантогематоген (Лубяньгем)», запатентованный ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (г. Барнаул). Концентрат включал кровь и гистолитат половых органов марала. На 100 г массы тела экспериментальных животных использовали дозировку 2 мл. Контрольным животным в течение 30 дней концентрат был заменён на воду такого же объема.

После 8-часовой физической нагрузки у животных контрольной и экспериментальной групп проводилось изучение состояния микроциркуляции на приборе ЛАКК-02 (НПО «Лазма», Россия). Исследование длилось 7 мин, крысы находились под эфирным наркозом. Методом лазерной доплеровской флоуметрии производился компьютерный анализ колебаний кровотока в отрезках частот от 0,0095 до 0,4 Гц (0,0095–0,02 Гц – эндотелиальные волны; 0,02–0,052 Гц – вазомоторные волны; 0,15–0,4 Гц – дыхательные волны) [7].

По завершении исследования микроциркуляторного русла у лабораторных животных забирали кровь для определения гематокрита и количества тромбоцитов (гемо-

анализатор «Drew 3», США), оценки агрегационной функции тромбоцитов (агрегометр «Биола», Россия), показателей плазменного гемостаза, активности антикоагулянтов и фибринолитического потенциала плазмы крови (коагулометр «Минилаб», Россия).

Животным интактной группы не давали пантогематоген, а заменяли его объём водой. Также интактные крысы не подвергались навязанному бегу в колесе.

Полученные экспериментальные данные животных контрольной и экспериментальной групп в виде (Me [25–75 %]), Me – медиана в выборочной совокупности; [25–75 %] – 25-й, 75-й перцентили, сравнивались между собой и с данными интактных крыс. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$ (непараметрический метод U-критерий Манна – Уитни).

Результаты и их обсуждение. По результатам, представленным в таблице, видно, что однократная 8-часовая физическая тренировка вызывала в организме животных развитие признаков состояния тромботической готовности, что характеризовалось тромбоцитопенией и увеличением агрегационной функции тромбоцитов на 112 % ($p1 < 0,001$). Такая реакция состояния сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза свидетельствует о высокой интенсивности тренировки и повышении риска сердечно-сосудистых событий [15, 16]. Также отмечено потребление фибриногена на фоне роста концентрации РФМК и снижение на 33 % фибринолитического и на 36 % антикоагулянтного потенциала крови ($p1 < 0,001$). Такое изменение в коагулограмме свидетельствует о срыве адаптации со стороны системы гемостаза [12, 13].

Повышение вязкости крови (увеличение гематокрита на 7 % ($p1 = 0,004$)) при интенсивной физической нагрузке является ещё одним условием формирования состояния тромботической готовности [4] наравне с застойными явлениями в венозной части микроциркуляторного русла, о чём свидетельствует повышение амплитуды колебаний дыхательных волн на 25 % ($p1 = 0,011$). Также со стороны микроциркуляторного русла после нагрузки было отмечено уменьшение амплитуды эндотелиальных волн на 41 % ($p1 = 0,002$), что может свидетельствовать о снижении продукции оксида азота эндотелием при его дисфункции [18].

Показатели системы гемостаза и микроциркуляторного русла у крыс,
подвергшихся 8-часовой нагрузке на 31-й день приёма пантогематогена и воды,
и интактной группы животных
Hemostasis and microvascular measurements in experimental animals on Day 31
of supplement intake and intact animals

Показатель Parameter	Интактная группа Intact animals (n = 20)	Контрол. группа, 8-часовая физ. нагрузка после приёма воды Control group, 8-hour physical activity after water intake (n = 20)	Эксперимент. группа, 8-часовая физ. нагрузка после приёма пантогематогена Experimental group, 8-hour physical activity after supplement intake (n = 20)
Тромбоциты, 10 ⁹ /л Thrombocytes, 10 ⁹ /l	557,0 [530,0–591,5]	432,5 [408,0–455,0] p1 < 0,001 (Δ1 – 22 %)	542,5 [501,5–596,0] p1 = 0,490 p2 < 0,001 (Δ2 + 25 %)
АДФ-агрегация, макс. значения Platelet aggregation, max	28,4 [26,7–29,1]	60,2 [34,5–77,8] p1 < 0,001 (Δ1 + 112 %)	29,4 [27,4–31,2] p1 = 0,107 p2 < 0,001 (Δ2 – 51 %)
РФМК, мг/100 мл Soluble fibrin monomer complexes, mg/100 ml	3,5 [3,3–3,8]	11,5 [10,3–11,5] p1 < 0,001 (Δ1 + 229 %)	3,8 [3,5–4,5] p1 = 0,094 p2 < 0,001 (Δ2 – 77 %)
Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l	2,3 [2,0–2,6]	1,5 [1,1–1,9] p1 < 0,001 (Δ1 – 35 %)	2,1 [1,8–2,4] p1 = 0,072 p2 = 0,001 (Δ2 + 40 %)
Антитромбин III, % Antithrombin III, %	96,2 [95,3–97,6]	61,2 [56,6–67,0] p1 < 0,001 (Δ1 – 36 %)	95,9 [94,7–97,2] p1 = 0,310 p2 < 0,001 (Δ2 + 57 %)
Спонтанный фибринолиз, м Spontaneous fibrinolysis, m	535,0 [510,0–555,0]	710,0 [682,5–730,0] p1 < 0,001 (Δ1 + 33 %)	550,0 [522,5–587,5] p1 = 0,256 p2 < 0,001 (Δ2 – 23 %)
Гематокрит, % Hematocrit, %	35,5 [34,8–36,5]	38,1 [36,3–40,9] p1 = 0,004 (Δ1 + 7 %)	35,8 [34,8–36,5] p1 = 0,636 p2 = 0,008 (Δ2 – 4 %)
Эндотелиальные волны, пер. ед. Endothelial waves, perfusion units	9,8 [7,2–11,9]	5,8 [5,2–7,4] p1 = 0,002 (Δ1 – 41 %)	9,5 [7,6–10,1] p1 = 0,473 p2 < 0,001 (Δ2 + 64 %)
Вазомоторные волны, пер. ед. Vasomotor waves, perfusion units	9,8 [7,4–13,7]	4,6 [3,7–6,3] p1 < 0,001 (Δ1 – 53 %)	9,1 [7,7–10,9] p1 = 0,561 p2 < 0,001 (Δ2 + 98 %)
Дыхательные волны, пер. ед. Respiratory waves, perfusion units	5,7 [4,2–6,9]	7,1 [6,0–8,3] p1 = 0,011 (Δ1 + 25 %)	7,0 [5,9–8,5] p1 = 0,011 (Δ1 + 23 %) p2 = 0,978

Примечание: n – число наблюдений; РФМК – растворимые фибрин-мономерные комплексы; пер. ед. – перфузионные единицы; Δ1 – статистически значимая разница контрольной и экспериментальной групп с интактными животными при p1 < 0,05; p1 – уровень значимости различий контрольной и экспериментальной групп с интактными животными; Δ2 – статистически значимая разница экспериментальной группы с контрольными животными при p2 < 0,05; p2 – уровень значимости различий экспериментальной групп с контрольными животными.

Note: n – number of observations; Δ1 – significant at p1 < 0.05 between the control, experimental, and intact rats; p1 – level of significance between the control, experimental, and intact rats; Δ2 – significant at p2 < 0.05 between the experimental and control rats; p2 – level of significance between the experimental and control rats.

Исходя из данных в таблице, 30-дневный предварительный приём пантогематогена устранял развитие большинства неблагоприятных признаков тромбообразования у лабораторных животных после интенсивной физической тренировки и приводил значения этих

признаков к значениям интактных животных (p1 > 0,05, кроме показателя «дыхательные волны»).

После физической нагрузки на фоне приёма адаптогена было отмечено лишь замедление кровотока из области микроцирку-

ляции с развитием застойных явлений в венозной системе (повышение амплитуды дыхательных волн в экспериментальной группе по сравнению с интактными животными на 23 % ($p = 0,011$)), как и при стрессорном воздействии без приёма концентрата в контрольной группе ($p_2 = 0,978$).

Такое адаптивное воздействие приёма продуктов пантоленоводства, сдерживающее развитие признаков тромботической готовности при тренировке, возможно, связано с наличием в составе крови марала активных пептидов, цитокинов, активирующих сосудистую стенку, что приводит к усилению выработки

ею оксида азота, тканевого активатора плазминогена (t-РА) и других факторов, препятствующих образованию тромба [11, 14].

Выводы

1. Предварительный курсовой месячный приём продуктов пантоленоводства уменьшает условия для формирования тромбообразования у экспериментальных животных при интенсивной 8-часовой физической тренировке.

2. Курсовой приём адаптогена животного происхождения не предотвращает развитие застойных явлений в зоне микроциркуляции при интенсивной физической нагрузке.

Список литературы

1. Агаджанян, Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. – 203 с.
2. Влияние курсового приема водного электроимпульсного экстракта пантов марала на двигательную активность и моторно-координационные функции мышцей стока BALB/C / И.Н. Смирнова, А.В. Тонкошкурова, А.А. Гостюхина, И.И. Антипова // Курортная медицина. – 2021. – № 4. – С. 71–77. DOI: 10.51871/2304-0343_2021_4_71.
3. Влияние физической нагрузки на концентрацию эндотелиальной NO-синтазы и фактора активации тромбоцитов в плазме у спортсменов / Л.В. Капилевич, В.В. Кологривова, К.Г. Милованова, А.Н. Захарова // Бюл. сибирской медицины. – 2021. – Т. 20, № 1. – С. 45–49. DOI: 10.20538/1682-0363-2021-1-45-49
4. Момот, А.П. Современные методы распознавания состояния тромботической готовности / А.П. Момот. – М.: Знание-М, 2022. – 146 с.
5. Морфологические изменения в сердечной мышце при физических нагрузках и применении адаптогенов / Р.М. Хабибуллин, Л.А. Мусина, Ф.А. Каримов, А.У. Бакирова // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 296.
6. Стресс, старение и единая гуморальная защитная система организма. Эпигенетические механизмы регуляции / Б.И. Кузник, Н.И. Чалисова, Н.Н. Цыбиков, Н.С. Линькова // Успехи физиол. наук. – 2020. – Т. 51, № 3. – С. 51–68. DOI: 10.31857/S030117982002006X
7. Тихомирова, И.А. Микроциркуляция и реология крови при нарушениях кровообращения / И.А. Тихомирова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2011. – 103 с.
8. Формирование признаков состояния тромботической готовности по мере увеличения продолжительности физической нагрузки в эксперименте / А.А. Блажко, И.И. Шахматов, В.М. Вдовин, Ю.А. Бондарчук // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 7–13. DOI: 10.14529/hsm210301
9. Aetiology and incidence of sudden cardiac arrest and death in young competitive athletes in the USA: a 4-year prospective study / D.F. Peterson, K. Kucera, L.C. Thomas et al. // British Journal of Sports Medicine. – 2021. – Vol. 55, no. 21. – P. 1196–1203. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102666
10. Bienertova-Vasku, J. Eustress and distress: neither good nor bad, but rather the same? / J. Bienertova-Vasku, P. Lenart, M. Scheringer // Bioessays. – 2020. – Vol. 42, no. 7. – P. 190–238. DOI: 10.1002/bies.201900238
11. Bioactive components of velvet antlers and their pharmacological properties / Z. Sui, L. Zhang, Y. Huo et al. // Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. – 2014. – Vol. 87. – P. 229–240. DOI: 10.1016/j.jpba.2013.07.044
12. Does exercise influence the susceptibility to arterial thrombosis? An integrative perspective / L.N. Olsen, M. Fischer, P.A. Evans et al. // Frontiers in physiology. – 2021. – Vol. 12. – P. 636–027. DOI: 10.3389/fphys.2021.636027
13. Global thrombosis test for assessing thrombotic status and efficacy of antithrombotic diet and other conditions / M. Murakami, K. Otsui, Y. Ijiri et al. // Future science OA. – 2022. – Vol. 8, no. 3. – P. 788. DOI: 10.2144/fsoa-2021-0086

14. Health effects of peptides extracted from deer antler / P. Xia, D. Liu, Y. Jiao et al. // *Nutrients*. – 2022. – Vol. 14, no. 19. – P. 41–83. DOI: 10.3390/nu14194183
15. Heber, S. Effects of physical (in) activity on platelet function / S. Heber, I. Volf // *Biomed research international*. – 2015. – Vol. 2015, no. 1. – P. 650–678. DOI: 10.1155/2015/165078
16. Influence of exercise test on platelet function in patients with coronary arterial disease: A systematic review / C. Mo, Y. Wang, Z. Yue et al. // *Medicine (Baltimore)*. – 2021. – Vol. 100, no. 8. – P. 24–32. DOI: 10.1097/MD.00000000000024932
17. Lu, S. The evolution of the concept of stress and the framework of the stress system / S. Lu, F. Wei, G. Li // *Cell Stress*. – 2021. – Vol. 5, no. 6. – P. 76–85. DOI: 10.15698/cst2021.06.250
18. Mahe, G. Laser method can also be used for endothelial function assessment in clinical practice / G. Mahe, P. Abraham, S. Durand // *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. – 2013. – Vol. 20, no. 5. – P. 512–513. DOI: 10.5551/jat.16485
19. Mason, Z. Emergency preparedness for sudden cardiac arrest in Amateur athletic union basketball teams: an opportunity to improve outcomes in higher risk athletes / Z. Mason, A.M. Watson, J.A. Drezner // *Clinical journal of sport medicine*. – 2022. – Vol. 32, no. 6. – P. 617–619. DOI: 10.1097/JSM.0000000000001062
20. Selye, H. A syndrome produced by diverse nocuous agents / H. Selye // *Nature*. – 1936. – Vol. 138. – P. 32–33. DOI: 10.1038/138032a0

References

1. Agadzhanian N.A., Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Uchenie o zdorov'e i problemy adaptatsii* [Teaching About Health and Problems of Adaptation]. Stavropol, Stavropol State University Publ., 2000. 203 p.
2. Smirnova I.N., Tonkoshkurova A.V., Gostyukhina A.A., Antipova I.I. [The Influence of Course Intake of Aqueous Electro Impulse Antler Extract of Siberian Stag on Motor Activity and Motor Mice Coordination Functions of BALB/C Drain Mice]. *Kurortnaya meditsina* [Resort Medicine], 2021, no. 4, pp. 71–77. (in Russ.) DOI: 10.51871/2304-0343_2021_4_71
3. Kapilevich L.V., Kologrivova V.V., Milovanova K.G., Zakharova A.N. [Effect of Physical Load on the Concentration of Endothelial NO-synthase and Platelet-activation Factor in Plasma of Athletes]. *Byulleten' sibirskoy meditsiny* [Bulletin of Siberian Medicine], 2021, vol. 20, no. 1, pp. 45–49. (in Russ.) DOI: 10.20538/1682-0363-2021-1-45-49
4. Momot A.P. *Sovremennye metody raspoznavaniya sostoyaniya tromboticheskoy gotovnosti* [Modern Methods of Recognition of the State of Thrombotic Readiness]. Moscow, Znanie-M Publ., 2022. 146 p.
5. Khabibullin R.M., Musina L.A., Karimov F.A., Bakirova A.U. [Morphological Changes in the Heart Muscle During Physical Exercise and Adaptogen Treatment]. *Morfologiya* [Morphology], 2019, vol. 155, no. 2, p. 296. (in Russ.)
6. Kuznik B.I., Chalisova N.I., Tzibikov N.N., Linkova N.S. [Stress, Aging and United Humoral Protective System of the Organism. Epigenetic Mechanisms of Regulation]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk* [Successes of Physiological Sciences], 2020, vol. 51, no. 3, pp. 51–68. (in Russ.) DOI: 10.31857/S030117982002006X
7. Tikhomirova I.A. *Mikrotsirkulyatsiya i reologiya krovi pri narusheniyakh krovoobrashcheniya* [Blood Microcirculation and Rheology in Circulatory Disorders]. Yaroslavl, Chancellor Publ., 2011. 103 p.
8. Blazhko A.A., Shakhmatov I.I., Vdovin V.M., Bondarchuk Yu.A. Signs of Thrombotic State of Readiness with Increase of Physical Activity. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 3, pp. 7–13. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210301
9. Peterson D.F., Kucera K., Thomas L.C. et al. Aetiology and Incidence of Sudden Cardiac Arrest and Death in Young Competitive Athletes in the USA: a 4-Year Prospective Study. *British Journal of Sports Medicine*, 2021, vol. 55, no. 21, pp. 1196–1203. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102666
10. Bienertova-Vasku J., Lenart P., Scheringer M. Eustress and Distress: Neither Good nor Bad, but Rather the Same? *Bioessays*, 2020, vol. 42, no. 7, pp. 190–238. DOI: 10.1002/bies.201900238
11. Sui Z., Zhang L., Huo Y. et al. Bioactive Components of Velvet Antlers and their Pharmacological Properties. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2014, vol. 87, pp. 229–240. DOI: 10.1016/j.jpba.2013.07.044

12. Olsen L.N., Fischer M., Evans P.A. et al. Does Exercise Influence the Susceptibility to Arterial Thrombosis? An Integrative Perspective. *Frontiers in Physiology*, 2021, vol. 1, pp. 636–027. DOI: 10.3389/fphys.2021.636027
13. Murakami M., Otsui K., Ijiri Y. et al. Global Thrombosis Test for Assessing Thrombotic Status and Efficacy of Antithrombotic Diet and Other Conditions. *Future Science OA*, 2022, vol. 8, no. 3, p. 788. DOI: 10.2144/foa-2021-0086
14. Xia P., Liu D., Jiao Y. et al. Health Effects of Peptides Extracted from Deer Antler. *Nutrients*, 2022, vol. 14, no. 19, pp. 41–83. DOI: 10.3390/nu14194183
15. Heber S., Volf I. Effects of Physical (in) Activity on Platelet Function. *Biomed Research International*, 2015, vol. 2015, no. 1, pp. 650–678. DOI: 10.1155/2015/165078
16. Mo C., Wang Y., Yue Z. et al. Influence of Exercise Test on Platelet Function in Patients with Coronary Arterial Disease: A Systematic Review. *Medicine (Baltimore)*, 2021, vol. 100, no. 8, pp. 24–32. DOI: 10.1097/MD.00000000000024932
17. Lu S., Wei F., Li G. The Evolution of the Concept of Stress and the Framework of the Stress System. *Cell Stress*, 2021, vol. 5, no. 6, pp. 76–85. DOI: 10.15698/cst2021.06.250
18. Mahe G., Abraham P., Durand S. Laser Method can also be Used for Endothelial Function Assessment in Clinical Practice. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 2013, vol. 20, no. 5, pp. 512–513. DOI: 10.5551/jat.16485
19. Mason Z., Watson A.M., Drezner J.A. Emergency Preparedness for Sudden Cardiac Arrest in Amateur Athletic Union Basketball Teams: an Opportunity to Improve Outcomes in Higher Risk Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2022, vol. 32, no. 6, pp. 617–619. DOI: 10.1097/JSM.0000000000001062
20. Selye H. A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 1936, vol. 138, pp. 32–33. DOI: 10.1038/138032a0

Информация об авторах

Блажко Александр Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия.

Шахматов Игорь Ильич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия.

Лисина Светлана Валерьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия.

Вдовин Вячеслав Михайлович, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой патологической физиологии, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия.

Образцова Лолита Андреевна, студент института клинической медицины, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия.

Information about the authors

Alexander A. Blazhko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Igor I. Shakhmatov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Physiology, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Svetlana V. Lisina, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Vyacheslav M. Vdovin, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pathological Physiology, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Lolita A. Obratsova, undergraduate student, Institute of Clinical Medicine, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.10.2023

The article was submitted 11.10.2023