

УДК 616-092

DOI: <https://doi.org/10.17816/RCF567787>

Научная статья



Фармакологическая коррекция адаптационной астении у спортсменов высокого класса

Г.В. Бузник¹, П.В. Родичкин²¹ Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия;² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Метаболические протекторы, содержащие (Мексикор®, Цитофлавин®) или не содержащие (Эмоксипин®, Рибоксин, Метапрот®) сукцинат в своей структуре, проявляли достаточно высокую клиническую эффективность в устранении либо уменьшении астенического симптомокомплекса у спортсменов при перетренированности.

Цель — разработка принципов рациональной фармакологической коррекции астенического симптомокомплекса у спортсменов высоких достижений с помощью сукцинатнесодержащих и сукцинатсодержащих метаболических протекторов (Мексикор®, Рибоксин/Цитофлавин®, Метапрот®/Метапрот плюс).

Материалы и методы. В исследование были включены 104 спортсмена высокого класса различных специализаций, которое проводили в период прохождения спортсменами учебных тренировочных сборов в предсоревновательный период. Вследствие высоких физических и психических нагрузок в предсоревновательный период и нацеленность на конкурентный отбор для ответственных международных соревнований использовали короткий (15 дней) период исследования. Максимальные нагрузки у спортсменов достигались к концу 7-го дня тренировок с последующей стабилизацией нагрузок и ее оптимизацией к 15-му дню. Работа выполнена с соблюдением всех правил доказательной медицины и этических норм работы (получение информированного согласия, рандомизация, использование двойного слепого плацебо-контролируемого метода лечения, валидных методов статистической оценки).

Результаты. Курсовое назначение в период подготовки к соревнованиям сукцинатсодержащих метаболических протекторов благоприятно сказывалось на восстановлении высоких функциональных показателей, что подтверждается объективной оценкой функционального состояния спортсменов, данными биохимических исследований обмена веществ (углеводного, белкового и жирового), а также оксидативного статуса спортсменов. В группах спортсменов, получавших метаболические протекторы, восстановление шло активнее, чем в группе плацебо, это особенно было заметно в группах, получавших Метапрот плюс, Метапрот® и Цитофлавин®, в меньшей степени — Мексикор® и Рибоксин. В последнем случае не полностью восстанавливались показатели в нагрузочных пробах Штанге, Генча, что отражалось и на сниженном индексе Богомазова. Важно подчеркнуть, что показатели физической выносливости (PWC170) достигали значений начального периода, что указывает на оптимизацию нагрузок под влиянием метаболических средств.

Заключение. Наибольшей эффективностью в отношении восстановления функционального состояния спортсменов высокого класса обладают сукцинатсодержащие метаболические средства (Метапрот плюс, Цитофлавин®, Мексикор®) и в меньшей степени (в сравнении с ними) препараты, не содержащие в своем составе янтарной кислоты (Рибоксин, отчасти Метапрот®). Показатели перекисного окисления липидов, изначально несколько повышенные у спортсменов, проявили тенденцию к нормализации под влиянием назначения метаболических протекторов. Практически все исследованные препараты выявили активность по этим тестам, хотя наиболее выраженные положительные изменения были зарегистрированы после назначения Метапрота плюс, Метапрота® и Цитофлавина®. Мексикор® и Рибоксин были несколько менее активны по всем исследованным показателям.

Ключевые слова: спортсмены высокого класса; адаптационная астения спортсменов; экстремальные факторы; физическая активность; сукцинатсодержащие и сукцинатнесодержащие метаболические протекторы.

Как цитировать:

Бузник Г.В., Родичкин П.В. Фармакологическая коррекция адаптационной астении у спортсменов высокого класса // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2023. Т. 21. № 3. С. 263–271. DOI: <https://doi.org/10.17816/RCF567787>

DOI: <https://doi.org/10.17816/RCF567787>

Research Article

Pharmacological correction of adaptive asthenia in high-class athletes

Galina V. Buznik¹, Pavel V. Rodichkin²¹ Institute of Experimental Medicine, Saint Petersburg, Russia;² Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Metabolic protectors containing (Mexicor[®], Cytoflavin[®], Metaprot Plus) or not containing (Emoxipin[®], Riboxin, Metaprot[®]) succinate in their structure showed a sufficiently high clinical efficacy in eliminating or reducing the asthenic symptom complex in athletes with overtraining.

AIM: The aim of the study was to develop the principles of rational pharmacological correction of asthenic symptom complex in high performance athletes using succinate-free and succinate-containing metabolic protectors (Mexicor[®], Riboxin/Cytoflavin[®], Metaprot[®]/Metaprot Plus).

MATERIALS AND METHODS: The study included 104 high-class athletes of various specializations, which was conducted during the period of the athletes' training camps in the pre-competitive period. Due to the high physical and mental stress in the pre-competition period and the focus on competitive selection for responsible international competitions, a short (15 days) study period was used. The maximum loads in athletes were achieved by the end of the 7th day of training, followed by stabilization of the loads and its optimization by the 15th day. The work was performed in compliance with all the rules of evidence-based medicine and ethical standards of work (obtaining informed consent, randomization, the use of a double-blind placebo-controlled method of treatment, valid methods of statistical evaluation).

RESULTS: The course prescription of succinate-containing metabolic protectors during the period of preparation for competitions had a favorable effect on the restoration of high functional indicators, which is confirmed by an objective assessment of the functional state of athletes, data from biochemical studies of metabolism (carbohydrate, protein and fat), as well as the oxidative status of athletes. In the groups of athletes who received metabolic protectors, recovery was more active than in the placebo group, this was especially noticeable in the groups that received Metaprot plus, Metaprot[®] and Cytoflavin[®], to a lesser extent — Mexicor[®] and Riboxin. In the latter case, the indicators in the stress tests of Stange and Gench were not fully restored, which was also reflected in the reduced Bogomazov index. It is important to emphasize that the indicators of physical endurance (PWC170) reached the values of the initial period, which indicates the optimization of loads under the influence of metabolic agents.

CONCLUSIONS: The most effective in restoring the functional state of high-class athletes are succinate-containing metabolic agents (Metaprot plus, Cytoflavin[®], Mexicor[®]) and to a lesser extent (in comparison with them) drugs that do not contain succinic acid (Riboxin, partly Metaprot[®]). LPO indicators, initially somewhat elevated in athletes, showed a tendency to normalize under the influence of the appointment of metabolic protectors. Almost all studied preparations showed activity according to these tests, although the most pronounced positive changes were registered after the appointment of Metaprot plus, Metaprot[®] and Cytoflavin[®]. Mexicor[®] and Riboxin were somewhat less active in all studied parameters.

Keywords: high-class athletes; adaptive asthenia of athletes; extreme factors; physical activity; succinate-containing and succinate-free metabolic protectors.

To cite this article:

Buznik GV, Rodichkin PV. Pharmacological correction of adaptive asthenia in high-class athletes. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2023;21(3):263–271. DOI: <https://doi.org/10.17816/RCF567787>

Received: 29.06.2023

Accepted: 06.07.2023

Published: 29.09.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

У спортсменов высоких достижений при выраженных (субмаксимальных) нагрузках в межсоревновательный период наблюдается снижение большинства функциональных показателей [1, 8, 9], восстановлению которых способствует курсовое профилактическое применение преимущественно сукцинатсодержащих метаболических средств и в меньшей степени (в сравнении с ними) препаратов, не содержащих в своем составе янтарной кислоты [2, 5, 7]. Однако и к настоящему времени нет общепринятых установившихся представлений о назначении подобных препаратов, дозах и продолжительности курсового применения. Именно эти соображения и легли в основу выполнения настоящей работы.

Цель — разработка принципов рациональной фармакологической коррекции астенического симптомокомплекса у спортсменов высоких достижений с помощью сукцинатнесодержащих и сукцинатсодержащих метаболических протекторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в период прохождения спортсменами учебных тренировочных сборов в предсоревновательный период на спортивных базах олимпийского резерва в пос. Кавголово Всеволожского района Ленинградской области.

В исследование были включены 104 спортсмена высокого класса различных специализаций:

1) бегуны на длинные дистанции, триатлонисты, марафонцы (циклические, динамические упражнения, умеренной мощности, аэробного энергетического обеспечения, выполняемые с высокими энерготратами; основное физическое качество — выносливость);

2) пловцы (циклические, глобальные, динамические упражнения, большой мощности, анаэробно-аэробного энергетического обеспечения, выполняемые с высокими энерготратами; основное физическое качество — выносливость);

3) тяжелоатлеты, силовые троеборцы (ациклические, глобальные, статические упражнения, максимальной мощности, анаэробно-алактатного энергетического обеспечения, выполняемые с низкими энерготратами; основное физическое качество — сила);

4) борцы (ациклические, глобальные, динамические упражнения со статическими компонентами, субмаксимальной мощности, анаэробно-лактатного энергообеспечения, выполняемые с низкими энерготратами, основное физическое качество — силовая выносливость);

5) гиревики (циклические, глобальные, динамические упражнения, субмаксимальной мощности, анаэробно-лактатного энергообеспечения, выполняемые с низкими энерготратами, основное физическое качество — силовая выносливость);

6) спортигровики (ациклические, глобальные, динамические сложно координированные упражнения субмаксимальной и большой мощности и тактические приемы, анаэробно-аэробного энергетического обеспечения, выполняемые со средними энерготратами; основное физическое качество — координационная выносливость).

Дизайн исследования представлял собой двойное слепое плацебо-контролируемое рандомизированное сравнительное исследование в парах сукцинатнесодержащих и сукцинатсодержащих препаратов, применяемых для коррекции потенциальных нарушений астенического спектра с целью оптимизации подготовки спортсменов к ответственным соревнованиям — Мексикор® (Миракс-БиоФарма, АО, Россия), Рибоксин (Татхимфармпрепараты, АО, Россия) / Цитофлавин® (Полисан НТФФ, ООО, Россия), Метапрот® (Фармпроект, АО, Россия) / Метапрот плюс* (Фармпроект, АО, Россия).

Методом случайной выборки проводили рандомизацию пациентов, выделяя в группы, получавшие: Мексикор® — 18 человек, Рибоксин — 18 человек, Цитофлавин® — 18 человек, Метапрот® — 18 человек, Метапрот плюс — 16 человек, плацебо — 16 человек.

Препараты назначали, начиная с 5–7-го дня пребывания спортсменов в спортивном оздоровительном лагере. Мексикор® (таблетки по 50 мг), Рибоксин (таблетки по 0,2 г), Цитофлавин® (таблетки по 0,38 г), Метапрот® (капсулы по 0,25 г) и Метапрот плюс (капсулы 0,175 г: Метапрот® 0,125 г и янтарная кислота 0,05 г) и плацебо (таблетки/капсулы, содержащие крахмал и глюкозу, внешне идентичные исследованным препаратам) назначали по 2 таблетки/капсулы 2 раза в день после еды. Вследствие высоких физических и психических нагрузок в предсоревновательный период и нацеленность на конкурентный отбор для ответственных международных соревнований использовали короткий (15 дней) профилактический курс назначения метаболических сукцинатсодержащих препаратов с целью избежать заболеваний ОРВИ, оптимизировать тренировочный процесс и профилактировать переутомление. Принцип тренировок предусматривал адаптацию в лагере (первые 4 дня до начала исследований), нарастание нагрузок в течение первой недели до максимально переносимых (Д0–Д7) с последующим снижением нагрузок до оптимальных (Д8–Д15). Регистрация показателей осуществлялась до начала исследования (Д0), в середине исследования на 7-й день (Д7) и после окончания исследования на 15-й день (Д15).

С целью определения состояния системы кровообращения в условиях покоя и после функциональных нагрузок оценивали значения показателей основных свойств сердца и сосудов и всей системы в целом. Измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление в мм рт. ст.

* Лекарственное средство не зарегистрировано в Государственном регистре лекарственных средств.

Для оценки состояния автономной регуляции сердца, взаимосвязи симпатических и парасимпатических влияний на сердечную деятельность, а также характеристик сдвига функционального состояния организма по уровню активации вегетативной регуляции сердца и дыхания использовали функциональные гипоксические нагрузочные пробы Штанге и Генча. Рассчитывали индекс Богомазова (ИБ) по формуле:

$$\text{ИБ} = [(T_{\text{Штанге}} + T_{\text{Генча}}) / 90] \cdot 100,$$

где T — время в секундах, оцененное в пробах Штанге и Генча. Индекс Богомазова представляет собой интегральный показатель функционального состояния систем кровообращения и дыхания.

Для определения физической работоспособности человека использовали пробу PWC_{170} . В настоящее время проба PWC_{170} относится к прямым методам определения показателей физической работоспособности и является общепризнанной. Определение физической работоспособности по тесту PWC_{170} позволяет оценить функциональное состояние организма и позволяет наблюдать за динамикой его физической выносливости.

Методику «Реакция на движущийся объект» (РДО), проводили с использованием аппаратного программного комплекса «НС-ПсихоТест» (Нейрософт, Иваново, Россия).

Определение биохимических показателей крови проводили с помощью автоматического биохимического анализатора Torus 1240 (Dixon, Россия).

В сыворотке крови участников эксперимента на Д0, Д7 и Д15 определяли содержание первичных (диеновые конъюгаты, ДК, ненасыщенные жирные кислоты) и вторичных (малоновый диальдегид) продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), а также показатели антиоксидантных систем (активность супероксиддисмутазы).

Содержание продуктов ПОЛ оценивали по реакции ТБК-связывающих продуктов с малоновым диальдегидом [6].

Концентрации диеновых конъюгатов определяли, используя метод И.Д. Стальной [6].

Активность СОД оценивали по степени ингибирования восстановления нитросинего тетразолия в присутствии феназинметасульфата и никотинамидадениндинуклеотида по методу Е.Е. Дубининой и соавт. [3].

Содержание восстановленного глутатиона определяли по методу Ф.Е. Путиловой [4].

Забор крови для регистрации биохимических показателей углеводного, белкового и жирового обмена производили до исследования (Д0), на 7-й день (Д7) и после его окончания (Д15).

Работа реализована с соблюдением процедур и правил доказательной медицины, и этических алгоритмов (получение информированного согласия, рандомизация, использование двойного слепого плацебо-контролируемого метода лечения, информативного инструментария математико-биометрической оценки).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Максимальные нагрузки у спортсменов достигались к концу Д7 с последующей стабилизацией нагрузок и ее оптимизацией к Д15. Это отразилось на показателях функционального состояния обследуемых спортсменов, при этом к Д7 значимо статистически ($p < 0,05$), но незначительно с точки зрения абсолютных чисел возрастали показатели ЧСС, САД и ДАД, умеренно снижались пробы Штанге и Генча, индекс Богомазова снижался более значимо, и практически не менялись показатели физической работоспособности (PWC_{170}) при умеренном снижении реакции за движущимся объектом (табл. 1).

В группе спортсменов, получавших плацебо, к Д15 большинство показателей проявило тенденцию к нормализации, то есть восстановлению до исходного уровня, хотя статистически значимого восстановления достигали лишь показатели систолического АД, проба Генча и показатели физической работоспособности (PWC_{170}). В группах спортсменов, получавших метаболические протекторы, восстановление шло активнее, это особенно было заметно в группах,

Таблица 1. Эффективность фармакологической коррекции астенических проявлений у спортсменов в период интенсивных тренировок, оцененные по показателям функционального состояния

Table 1. The effectiveness of pharmacological correction of asthenic manifestations in athletes during intensive training, evaluated by indicators of functional state

Показатель	Дни исследования		
	Д0	Д7	Д15
	Плацебо		
ЧСС, уд/мин	76,9 ± 0,9	81,9 ± 1,3*	80,9 ± 0,9*
САД, мм рт. ст.	112,1 ± 2,4	116,3 ± 2,7*	115,4 ± 3,4
ДАД, мм рт. ст.	71,2 ± 2,1	78,1 ± 2,1*	77,2 ± 2,2*
Проба Штанге, с	85,9 ± 2,5	62,5 ± 1,3*	73,8 ± 2,4*#
Проба Генча, с	48,9 ± 1,6	42,2 ± 1,1*	46,9 ± 1,4
Индекс Богомазова, баллы	121,3 ± 3,4	94,2 ± 4,7*	107,6 ± 3,6*#
PWC_{170} , Вт	355,8 ± 7,9	334,9 ± 9,5	343,6 ± 7,8
РДО, точных реакций	14,4 ± 0,5	10,6 ± 0,5*	11,9 ± 0,3*#

Окончание табл. 1 / Table 1 (continued)

Показатель	Дни исследования		
	Д0	Д7	Д15
Мексикор®			
ЧСС, уд/мин	77,2 ± 0,5	82,6 ± 1,1*	77,2 ± 1,6 [#]
САД, мм рт. ст.	112,5 ± 2,7	118,4 ± 2,3*	114,8 ± 2,7
ДАД, мм рт. ст.	71,4 ± 1,9	79,3 ± 2,5*	73,2 ± 2,2
Проба Штанге, с	84,7 ± 2,2	68,4 ± 3,1*	72,5 ± 2,2*
Проба Генча, с	48,3 ± 1,7	45,4 ± 1,8*	47,2 ± 1,5
Индекс Богомазова, баллы	119,7 ± 4,2	102,4 ± 4,5*	106,7 ± 3,8*
RWC170, Вт	356,5 ± 7,4	342,2 ± 7,8	351,9 ± 7,2
РДО, точных реакций	14,3 ± 0,3	12,8 ± 0,5*	14,1 ± 0,5
Рибоксин			
ЧСС, уд/мин	75,9 ± 0,4	81,6 ± 1,2*	78,1 ± 1,7
САД, мм рт. ст.	111,8 ± 1,8	117,3 ± 2,5*	113,7 ± 3,3
ДАД, мм рт. ст.	70,9 ± 2,3	78,7 ± 2,3*	72,1 ± 2,5
Проба Штанге, с	83,9 ± 2,7	63,2 ± 2,3*	73,1 ± 2,4**
Проба Генча, с	48,6 ± 1,4	41,3 ± 1,6*	44,8 ± 1,7*
Индекс Богомазова, баллы	119,2 ± 3,7	94,5 ± 3,8*	107,8 ± 3,6**
RWC170, Вт	357,4 ± 8,4	338,3 ± 11,4	343,5 ± 8,1
РДО, точных реакций	14,1 ± 0,3	13,2 ± 0,6*	13,8 ± 0,7
Цитофлавин®			
ЧСС, уд/мин	76,5 ± 0,7	83,4 ± 1,1*	76,9 ± 1,3 [#]
САД, мм рт. ст.	113,2 ± 2,4	117,2 ± 2,7	112,7 ± 3,1
ДАД, мм рт. ст.	71,3 ± 1,8	78,2 ± 2,3	72,6 ± 2,5
Проба Штанге, с	85,9 ± 2,5	65,9 ± 2,7*	84,7 ± 2,4 [#]
Проба Генча, с	48,7 ± 1,6	44,2 ± 1,7	46,8 ± 1,5
Индекс Богомазова, баллы	121,1 ± 3,8	99,0 ± 4,2	118,3 ± 4,2 [#]
RWC170, Вт	354,7 ± 8,3	334,8 ± 10,6	352,3 ± 8,7 [#]
РДО, точных реакций	14,5 ± 0,2	12,1 ± 0,4*	14,3 ± 0,3 [#]
Метапрот®			
ЧСС, уд/мин	76,7 ± 0,8	82,2 ± 1,1*	76,8 ± 1,1 [#]
САД, мм рт. ст.	112,5 ± 2,6	116,5 ± 2,5*	112,9 ± 2,8
ДАД, мм рт. ст.	70,8 ± 2,2	77,6 ± 2,4*	72,4 ± 2,3 [#]
Проба Штанге, с	86,2 ± 2,4	66,8 ± 2,6*	84,6 ± 2,2 [#]
Проба Генча, с	49,2 ± 1,7	43,5 ± 1,5*	47,2 ± 1,7
Индекс Богомазова, баллы	121,8 ± 3,6	99,2 ± 4,6*	118,6 ± 3,8 [#]
RWC ₁₇₀ , Вт	356,5 ± 9,2	336,4 ± 11,4	351,5 ± 9,6
РДО, точных реакций	14,3 ± 0,3	11,5 ± 0,4*	14,1 ± 0,2 [#]
Метапрот плюс			
ЧСС, уд/мин	76,8 ± 0,7	83,6 ± 1,2*	77,2 ± 1,2 [#]
САД, мм рт. ст.	115,3 ± 3,1	119,6 ± 2,3*	112,3 ± 2,7
ДАД, мм рт. ст.	72,4 ± 2,3	79,6 ± 2,7*	75,4 ± 2,5
Проба Штанге, с	82,7 ± 2,6	64,6 ± 2,3*	81,5 ± 2,3 [#]
Проба Генча, с	43,4 ± 1,9	39,5 ± 1,3*	42,8 ± 1,3
Индекс Богомазова, баллы	113,5 ± 3,7	93,7 ± 4,3*	116,8 ± 4,1 [#]
RWC170, Вт	350,4 ± 8,6	329,1 ± 12,3	343,5 ± 9,7
РДО, точных реакций	14,2 ± 0,4	9,8 ± 0,6*	12,9 ± 0,4 [#]

Примечание. РДО — методика «Реакция на движущийся объект». * $p < 0,05$ относительно фонового периода (Д0). [#] $p < 0,05$ относительно показателей Д7.

* $p < 0,05$ relative to the background period (D0). [#] $p < 0,05$ relative to indicators D7.

получавших Метапрот плюс, Метапрот® и Цитофлавин®, в меньшей степени Мексикор® и Рибоксин. В последнем случае не полностью восстанавливались показатели в нагрузочных пробах Штанге, Генча, что отражалось и на сниженном индексе Богомазова. Важно подчеркнуть, что если показатели физической выносливости (PWC_{170}) достигали значений начального периода, то это указывает на оптимизацию нагрузок под влиянием метаболических средств.

Аналогичные изменения претерпевали и биохимические показатели крови (табл. 2). Под влиянием нагрузок к Д7 значительно снижался уровень глюкозы, резко интенсифицировался обмен углеводов (снижение лактата), белков

(возрастало содержание креатинина, мочевины) и жиров (повышался уровень неэстерифицированных жирных кислот). К Д15 в группе плацебо наблюдали некоторое восстановление всех показателей, однако значения, как правило, не достигали исходных. В группах, получавших метаболические протекторы, это восстановление шло значительно интенсивнее, что отразилось на исследованных показателях. Максимальную эффективность проявили Метапрот плюс, Метапрот®, Цитофлавин® и Мексикор®, меньшую — Рибоксин.

Сходную закономерность отмечали и при оценке оксидативного статуса спортсменов (табл. 3).

Таблица 2. Эффективность фармакологической коррекции астенических проявлений у спортсменов в период интенсивных тренировок, оцененные по биохимическим показателям крови

Table 2. The effectiveness of pharmacological correction of asthenic manifestations in athletes during intensive training, evaluated by blood biochemical parameters

Показатель	Дни исследования		
	Д0	Д7	Д15
Плацебо			
Глюкоза, ммоль/л	4,26 ± 0,21	3,11 ± 0,29*	4,72 ± 0,38 [#]
АсАТ, МЕ/л	16,8 ± 0,3	43,2 ± 1,4*	29,4 ± 0,8 [#]
Лактат, ммоль/л	0,69 ± 0,15	6,21 ± 0,43*	2,72 ± 0,24 [#]
Креатинин, ммоль/л	82,9 ± 11,8	138,2 ± 24,2*	106,9 ± 15,3 [#]
Мочевина, ммоль/л	4,9 ± 0,6	21,3 ± 1,4*	9,8 ± 1,8 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,7 ± 0,2	1,4 ± 0,3	0,9 ± 0,2
Общий холестерин, ммоль/л	4,15 ± 0,41	2,46 ± 0,19*	3,21 ± 0,53 [#]
Мексикор®			
Глюкоза, ммоль/л	4,32 ± 0,38	3,14 ± 0,43*	4,56 ± 0,68
АсАТ, МЕ/л	16,9 ± 0,5	45,1 ± 1,6*	19,2 ± 1,6 [#]
Лактат, ммоль/л	0,72 ± 0,14	6,48 ± 0,21*	3,87 ± 0,32 [#]
Креатинин, ммоль/л	84,5 ± 6,8	152,5 ± 16,4*	87,3 ± 8,6 [#]
Мочевина, ммоль/л	5,1 ± 0,3	23,2 ± 1,4*	8,4 ± 0,9 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,6 ± 0,1	1,5 ± 0,4*	0,4 ± 0,2 [#]
Общий холестерин, ммоль/л	4,16 ± 0,38	2,51 ± 0,32*	4,27 ± 0,45
Рибоксин			
Глюкоза, ммоль/л	4,28 ± 0,27	2,95 ± 0,52*	5,12 ± 0,73 [#]
АсАТ, МЕ/л	16,4 ± 0,6	44,3 ± 1,5*	29,3 ± 1,7 [#]
Лактат, ммоль/л	0,71 ± 0,15	6,32 ± 0,32*	2,82 ± 0,41 [#]
Креатинин, ммоль/л	85,2 ± 7,2	141,3 ± 17,2*	107,6 ± 7,3 [#]
Мочевина, ммоль/л	5,0 ± 0,3	22,1 ± 1,5*	11,9 ± 0,8 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,6 ± 0,2	1,5 ± 0,4*	0,5 ± 0,3 [#]
Общий холестерин, ммоль/л	4,15 ± 0,32	2,49 ± 0,42*	4,23 ± 0,43 [#]
Цитофлавин®			
Глюкоза, ммоль/л	4,27 ± 0,49	3,29 ± 0,38*	4,42 ± 0,71
АсАТ, МЕ/л	16,7 ± 0,3	42,3 ± 1,4*	18,4 ± 1,3 [#]
Лактат, ммоль/л	0,71 ± 0,14	6,24 ± 0,17*	0,65 ± 0,23 [#]
Креатинин, ммоль/л	82,8 ± 7,9	136,4 ± 7,6*	86,4 ± 9,5 [#]
Мочевина, ммоль/л	5,0 ± 0,4	19,4 ± 1,2*	6,2 ± 0,8 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,7 ± 0,3	1,3 ± 0,2*	0,3 ± 0,2 [#]
Общий холестерин, ммоль/л	4,14 ± 0,28	2,65 ± 0,29*	4,19 ± 0,37 [#]

Окончание табл. 2 / Table 2 (continued)

Показатель	Дни исследования		
	Д0	Д7	Д15
Метапрот®			
Глюкоза, ммоль/л	4,24 ± 0,32	3,26 ± 0,32*	4,38 ± 0,44 [#]
АсАТ, МЕ/л	16,9 ± 0,4	41,4 ± 1,2*	18,2 ± 1,2 [#]
Лактат, ммоль/л	0,68 ± 0,12	6,12 ± 0,16*	0,61 ± 0,25 [#]
Креатинин, ммоль/л	83,4 ± 9,8	132,2 ± 8,7*	87,5 ± 12,5 [#]
Мочевина, ммоль/л	4,8 ± 0,5	18,7 ± 1,1*	6,5 ± 1,2 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,5 ± 0,2	1,2 ± 0,3*	0,2 ± 0,1 [#]
Общий холестерин, ммоль/л	4,12 ± 0,34	2,65 ± 0,29*	4,28 ± 0,41 [#]
Метапрот плюс			
Глюкоза, ммоль/л	4,23 ± 0,23	3,14 ± 0,26*	5,16 ± 0,42 [#]
АсАТ, МЕ/л	17,2 ± 0,5	44,7 ± 1,3*	23,5 ± 1,4 [#]
Лактат, ммоль/л	0,72 ± 0,13	7,14 ± 0,58*	0,86 ± 0,37 [#]
Креатинин, ммоль/л	86,2 ± 11,6	151,2 ± 21,8*	91,2 ± 14,8 [#]
Мочевина, ммоль/л	5,2 ± 0,7	23,6 ± 1,7*	9,4 ± 1,5 [#]
Неэстерифицированные жирные кислоты, ммоль/л	0,6 ± 0,2	1,6 ± 0,4*	0,7 ± 0,3 [#]
Общий холестерин, ммоль/л	4,18 ± 0,28	2,34 ± 0,32*	4,36 ± 0,38 [#]

* $p < 0,05$ относительно фонового периода (Д0); [#] $p < 0,05$ относительно показателей Д7.

* $p < 0.05$ relative to the background period (D0); [#] $p < 0.05$ relative to indicators D7.

Таблица 3. Эффективность фармакологической коррекции астенических проявлений у спортсменов в период интенсивных тренировок, оцененные по показателям перекисного окисления липидов и активности антиокислительных систем

Table 3. The effectiveness of pharmacological correction of asthenic manifestations in athletes during intensive training, evaluated by indicators of lipid peroxidation and activity of antioxidant systems

Препарат	Показатели	Дни наблюдений	
		Д0	Д15
Плацебо	ДК, ммоль/л	23,64 ± 0,16	27,82 ± 0,14*
	МДА, мкмоль/л	8,77 ± 0,18	7,25 ± 0,15
	СОД, А/мг белка	0,59 ± 0,16	0,77 ± 0,14
	ВГ, ммоль/л	1,04 ± 0,07	0,99 ± 0,07
Мексикор®	ДК, ммоль/л	22,05 ± 0,22	22,27 ± 0,16 [#]
	МДА, мкмоль/л	8,59 ± 0,20	6,67 ± 0,10**
	СОД, А/мг белка	0,57 ± 0,11	0,86 ± 0,16*
	ВГ, ммоль/л	1,07 ± 0,06	1,44 ± 0,10**
Рибоксин	ДК, ммоль/л	22,72 ± 0,18	24,84 ± 0,18 [#]
	МДА, мкмоль/л	8,28 ± 0,20	7,24 ± 0,10*
	СОД, А/мг белка	0,49 ± 0,13	0,89 ± 0,14**
	ВГ, ммоль/л	0,99 ± 0,08	1,37 ± 0,07**
Цитофлавин®	ДК, ммоль/л	23,33 ± 0,16	22,80 ± 0,18 [#]
	МДА, мкмоль/л	8,36 ± 0,19	6,97 ± 0,10*
	СОД, А/мг белка	0,47 ± 0,12	0,87 ± 0,13*
	ВГ, ммоль/л	0,98 ± 0,08	1,61 ± 0,07**
Метапрот®	ДК, ммоль/л	24,66 ± 0,22	20,31 ± 0,14**
	МДА, мкмоль/л	8,69 ± 0,18	6,97 ± 0,10*
	СОД, А/мг белка	0,52 ± 0,10	0,97 ± 0,13**
	ВГ, ммоль/л	0,94 ± 0,06	1,79 ± 0,08**
Метапрот плюс	ДК, ммоль/л	23,17 ± 0,16	19,24 ± 0,17**
	МДА, мкмоль/л	8,57 ± 0,18	6,88 ± 0,10**
	СОД, А/мг белка	0,48 ± 0,11	1,02 ± 0,12**
	ВГ, ммоль/л	0,95 ± 0,10	2,06 ± 0,09**

Примечание. ДК — диеновые конъюгаты; МДА — малоновый диальдегид; СОД — супероксиддисмутаза; ВГ — восстановленный глутатион. * $p < 0,05$ в сравнении с периодом до лечения (Д0); [#] $p < 0,05$ в сравнении с группой контроля (плацебо).

* $p < 0.05$ compared to the period before treatment (D0); [#] $p < 0.05$ compared to the control group (placebo).

Показатели ПОЛ, изначально несколько повышенные у спортсменов (ДК — 22–23 ммоль/л против 15–16 ммоль/л у нетренированных лиц, малоновый диальдегид — 8,2–8,7 мкмоль/л против 3,5–3,7 мкмоль/л, СОД — 0,48–0,59 А/мг белка против 1,25–1,3 А/мг белка, восстановленный глутатион — 0,95–1,1 ммоль/л против 2,2–2,3 ммоль/л) проявили тенденцию к нормализации под влиянием назначения метаболических протекторов. Практически все исследованные препараты выявили активность по этим тестам, хотя наиболее выраженные положительные изменения были зарегистрированы после назначения Метапрота плюс, Метапрота® и Цитофлавина®. Мексикор® и Рибоксин были несколько менее активны по всем исследованным показателям.

ВЫВОДЫ

1. Курсовое назначение в период подготовки к соревнованиям сукцинатсодержащих метаболических протекторов благоприятно сказывается на восстановлении высоких функциональных показателей, что подтверждается объективной оценкой функционального состояния спортсменов, данными биохимических исследований обмена веществ (углеводного, белкового и жирового), а также оксидативного статуса спортсменов. В группах спортсменов, получавших метаболические протекторы, восстановление шло активнее, чем в группе плацебо, это особенно было заметно в группах, получавших Метапрот плюс, Метапрот® и Цитофлавин®, в меньшей степени — Мексикор® и Рибоксин. В последнем случае не полностью восстанавливались показатели в нагрузочных пробах Штанге, Генча, что отражалось и на сниженном индексе Богомазова. Важно подчеркнуть, что показатели физической выносливости (PWC₁₇₀) достигали значений начального периода, что указывает на оптимизацию нагрузок под влиянием метаболических средств.

2. Наибольшей эффективностью в отношении восстановления функционального состояния спортсменов высокого класса обладают именно сукцинатсодержащие метаболические средства (Метапрот плюс, Цитофлавин®, Мексикор®) и в меньшей степени (в сравнении с ними) препараты, не содержащие в своем составе янтарной кислоты (Рибоксин, отчасти Метапрот®).

3. Показатели ПОЛ, изначально несколько повышенные у спортсменов, проявили тенденцию к нормализации под влиянием назначения метаболических протекторов. Практически все исследованные препараты

выявили активность по этим тестам, хотя наиболее выраженные положительные изменения были зарегистрированы после назначения Метапрота плюс, Метапрота® и Цитофлавина®. Мексикор® и Рибоксин были несколько менее активны по всем исследованным показателям.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: Г.В. Бузник, П.В. Родичкин — написание статьи, анализ данных; П.В. Родичкин П.В. — редактирование статьи, разработка общей концепции.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом Института экспериментальной медицины (№ 14/э от 20.06.2023).

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие всех пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. The contribution of each author: G.V. Buznik, P.V. Rodichkin — manuscript drafting, writing and pilot data analyses; P.V. Rodichkin — paper reconceptualization and general concept discussion.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Ethics approval. The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Institute of Experimental Medicine (No. 14/e dated 20.06.2023)

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузник Г.В., Родичкин П.В., Костов Ф.Ф., Бузник Г.В. Развитие адаптационной астении у спортсменов высокой квалификации // Теория и практика физической культуры. 2022. № 6. С. 38–40.

2. Бузник Г.В. Антиастеническое действие Метапрота® и Цитофлавина® // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2020. Т. 18, № S1. С. 13–14.

3. Дубинина Е.Е., Сальникова Л.А., Ефимова Л.Ф. Активность и изоферментный спектр СОД эритроцитов в плазме крови человека // *Лабораторное дело*. 1983. № 10. С. 30–33.
4. Путилина Ф.Е., Галкина О.В., Ещенко Н.Д., и др. Практикум по свободнорадикальному окислению. Санкт-Петербург: Издательство СПбГУ, 2006. С. 3–10.
5. Родичкин П.В., Костов Ф.Ф., Бузник Г.В. Регуляторные механизмы вегетативной нервной системы при моделировании тревоги у спортсменов // *Теория и практика физической культуры*. 2016. № 8. С. 56–58.
6. Стальная И.Д. Метод определения диеновых конъюгатов ненасыщенных высших жирных кислот. Современные методы

- в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. Москва: Медицина, 1977. С. 63–64.
7. Шабанов П.Д., Зарубина И.В., Новиков В.Е., Цыган В.Н. Метаболические корректоры гипоксии. Санкт-Петербург: Информ-Навигатор, 2010. 916 с.
8. Ervin A.-M., Law A., Pucker A.D. Punctal occlusion for dry eye syndrome // *Cochrane Database Syst Rev*. 2017. Vol. 6. ID CD006775. DOI: 10.1002/14651858.CD006775.pub3
9. Van Mark A., Spallek M., Kessel R., Brinkmann E. Shift work and pathological conditions // *J Occup Med Toxicol*. 2006. Vol. 1. ID 25. DOI: 10.1186/1745-6673-1-25

REFERENCES

1. Buznik GV, Ponomarev GN, Rodichkin PV, Kostov FF. Development of adaptive asthenia in highly qualified athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2022;(6):38–40. (In Russ.)
2. Buznik GV. Antiasthenicheskoe deistvie Metaprola® i Tsitoflavina®. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2020;18(S1):13–14. (In Russ.)
3. Dubinina EE, Litvinenko LA. Activity and isoenzyme spectrum of superoxide dismutase of human red cells and blood plasma. *Laboratornoe delo*. 1983;(10):30–33. (In Russ.)
4. Putilina FE, Galkina OV, Eshchenko ND, et al. *Praktikum po svobodnoradikal'nomu okisleniyu*. Saint Petersburg: SPbU, 2006. P. 3–10. (In Russ.)
5. Kostov FF, Rodichkin PV, Buznik GV. Autonomic nervous system regulation mechanisms in athletes anxiety control process. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016;(8):56–58. (In Russ.)
6. Stal'naya ID. Metod opredeleniya dienovykh konnyugatov nenasyshchennykh vysshikh zhirnykh kislot. Ed. by V.N. Orekhovich. *Sovremennye metody v biokhimi*. Moscow: Meditsina, 1977. P. 63–64. (In Russ.)
7. Shabanov PD, Zarubina IV, Novikov VE, Tsygan VN. *Metabolicheskie korrektoiry gipoksii*. Saint Petersburg: Inform-Navigator, 2010. 916 p. (In Russ.)
8. Ervin A-M, Law A, Pucker AD. Punctal occlusion for dry eye syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;6:CD006775. DOI: 10.1002/14651858.CD006775.pub3
9. Van Mark A, Spallek M, Kessel R, Brinkmann E. Shift work and pathological conditions. *J Occup Med Toxicol*. 2006;1:25. DOI: 10.1186/1745-6673-1-25

ОБ АВТОРАХ

***Галина Викторовна Бузник** — канд. мед. наук, докторант; адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 12; ORCID: 0000-0001-7480-3285; eLibrary SPIN: 6432-2540; e-mail: galina-viki@mail.ru

Павел Васильевич Родичкин, д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры; ORCID: 0000-0003-1181-3800; eLibrary SPIN: 1350-2550; e-mail: rodichkin@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

***Galina V. Buznik**, Cand. Sci. (Med.), Postdoc fellow; address: 12 Akademika Pavlova st., Saint Petersburg, 197022, Russia; ORCID: 0000-0001-7480-3285; eLibrary SPIN: 6432-2540; e-mail: galina-viki@mail.ru

Pavel V. Rodichkin, Dr. Sci. (Med.), professor, professor of the Department; ORCID: 0000-0003-1181-3800; eLibrary SPIN: 1350-2550; e-mail: rodichkin@mail.ru