

# Влияние метаболического полипротектора «Кардонат» на толерантность квалифицированных спортсменов к физическим нагрузкам

Лариса Гунина, Сергей Олишевский, Роза Гуменюк, Виктория Безуглая, Оксана Чередниченко, Павел Петрик

## АННОТАЦИЯ

**Цель.** Оценка безопасности применения при интенсивных физических нагрузках метаболического препарата «Кардонат» и его влияния на специальную работоспособность квалифицированных спортсменов.

**Методы.** Исследования проведены у 35 гребцов (гребля академическая, на байдарках и каноэ) и 35 тяжелоатлетов, в динамике 21-дневного мезоцикла на специально-подготовительном этапе подготовительного периода. Оценены сдвиги стандартных лабораторных показателей, структурно-функциональное состояние клеточных мембран, а также параметры специальной работоспособности спортсменов.

**Результаты.** Установлено отсутствие негативного влияния «Кардоната» на изучаемые стандартные лабораторные параметры и нормализацию структурно-функционального состояния мембран эритроцитов при одновременном достоверном улучшении показателей двигательных тестов у спортсменов.

**Заключение.** Полученные результаты обосновывают целесообразность использования изученного препарата в схемах фармакологической поддержки у квалифицированных спортсменов.

**Ключевые слова:** квалифицированные спортсмены, специальная работоспособность, препарат «Кардонат», лабораторные показатели.

## ABSTRACT

**Objective.** To assess the safety of metabolic drug «Kardonat» applied during high physical loads and its impact on the special physical performance of qualified athletes.

**Methods.** The study involved 35 rowers (rowing, kayaking and canoeing) and 35 weightlifters within the dynamics of 21-day mesocycle during specific preparation phase of preparatory period. The changes in standard laboratory parameters, structural and functional state of cell membranes, as well as parameters of special performance athletes were estimated.

**Results.** There were no negative effects of «Kardonat» on standard laboratory parameters under study recognized, but it was found normalization of structural and functional state of red cell membranes, along with simultaneous significant improvement of motor tests results in athletes.

**Conclusion.** The results obtained substantiate the appropriateness of the «Kardonat» administration to provide pharmacological support for qualified athletes.

**Keywords:** qualified athletes, special physical performance, «Kardonat», laboratory parameters.

**Постановка проблемы.** Современный спорт высших достижений неотъемлемо сопряжен с постоянными высокоинтенсивными физическими нагрузками, что в итоге приводит к формированию перетренированности и, как следствие, к нарушению нормального функционирования различных систем организма, снижению физической работоспособности и результативности спортсмена. Именно поэтому обоснованное применение новых методов оптимизации функционального состояния, повышения умственной и физической трудоспособности, а также расширения резервных возможностей спортсмена являются чрезвычайно перспективными проблемами, особенно в отношении членов молодежных команд, адаптационные возможности и функциональные резервы которых не сформированы окончательно [9].

Одним из важных направлений оптимизации тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов является использование различных незапрещенных фармакологических средств, действие которых направлено на стимуляцию физической трудоспособности и обеспечение адаптации к физическим нагрузкам [12]. Наиболее целесообразным считается применение средств мультивекторного действия с физиологическим механизмом влияния на обеспечение высокой умственной и физической трудоспособности. К таким фармакологическим средствам относят метаболитные или метаболитотропные препараты, обладающие разнонаправленным спектром важных характеристик [14]. В частности, они не являются допингом, имеют широкий диапазон фармакологической активности, обладают незначительной токсичностью, модулируют процессы обмена и обеспечивают цитопroteкцию [7, 8].

В связи с этим наше внимание привлечен метаболический препарат «Кардонат», производимый совместным украинско-испанским

фармацевтическим предприятием «Сперко Украина». В состав одной капсулы комбинированного лекарственного средства входят аминокислоты, в частности L-карнитин и лизин, а также три активные коферментные формы витаминов группы B [11]. На сегодня «Кардонат» прошел многие клинические апробации и рекомендован для применения при нарушениях различных типов обмена веществ, отставании в умственном и физическом развитии детей, при повышенных физических и умственных нагрузках, ишемической болезни сердца и нарушении мозгового кровоснабжения, а также при заболеваниях печени. Такой достаточно широкий спектр применения «Кардоната» объясняется его полипротекторным действием, поскольку каждая составляющая отвечает за проявление различных эффектов, начиная с анаболического и заканчивая иммуностимулирующим.

**Цель исследования** — изучить влияние «Кардоната» на показатели гематологического и биохимического гомеостаза, структурно-функциональные характеристики эритроцитов, а также некоторые показатели специальной тренированности квалифицированных спортсменов.

**Методы и организация исследования.** В исследовании принимали участие 70 квалифицированных спортсменов (КМС, МС). Среди них 35 спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ, гребле академической (25 человек — основная группа, принимавшая препарат, 10 — контрольная, принимавшая плацебо) и 35 тяжелоатлетов (25 человек — основная группа, принимавшая препарат, 10 — контрольная, принимавшая плацебо). «Кардонат» спортсмены обеих основных групп принимали по одной капсуле три раза в сутки (согласно инструкции для медицинского применения) в течение 21-дневного мезоцикла на специально-подготовительном этапе подготовительно-

го периода, подписав перед началом приема форму «Информированного согласия».

Показатели гематологического и биохимического гомеостаза исследовали, используя автоматический гематологический анализатор «Erma-210» («Erma Ltd», Япония) и полуавтоматический биохимический анализатор «Humalyzer 2000» («Human», Германия). Влияние «Кардоната» на структурно-функциональное состояние мембран эритроцитов изучали, определяя уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах эритроцитов по накоплению малонового диальдегида (МДА) и степень антиоксидантной защиты — по уровню восстановленного глутатиона (GSH) [1, 5], а также проводили оценку сорбционной способности и агрегационного потенциала эритроцитов [6, 10, 13].

Также по соответствующим показателям оценивали специальную физическую работоспособность тяжелоатлетов и гребцов.

Статистическую обработку полученных результатов (с учетом t-критерия Стьюдента) проводили с помощью прикладных пакетов программ Excel 97 и Statistica, а также лицензированной программы GraphStatInPad (США).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Следует отметить, что результаты медико-биологического лабораторного исследования не выявили достоверно значимых изменений среди величин различных показателей гематологического гомеостаза у принимавших «Кардонат» спортсменов. Об этом свидетельствуют представленные на рисунке 1 данные о влиянии «Кардоната» на содержание эритроцитов и лейкоцитов, а также на уровень гемоглобина.

Кроме того, анализ биохимических показателей крови у спортсменов после приема «Кардоната» также не выявил статистически достоверных различий по сравнению с контрольной группой, однако во многих отдельных случаях наблюдалась тенденция к нормализации тех или иных показателей, например снижение активности маркерных ферментов печени и поджелудочной железы (табл. 1).

Таким образом, в данном исследовании не было выявлено каких-либо значимых изменений гематологических показателей, а также биохимических детерминант, характеризующих детоксикационную функцию печени и экскреторный потенциал почек, что указывает на высокий профиль

безопасности применения «Кардоната» у спортсменов по основным лабораторным параметрам.

За последние годы значительно возрос интерес исследователей к изучению влия-

ния физических нагрузок у спортсменов на процессы перекисного окисления липидов, играющих важную роль в нормальном функционировании клетки, а также выступающих ранними ключевыми звеньями реакции ор-

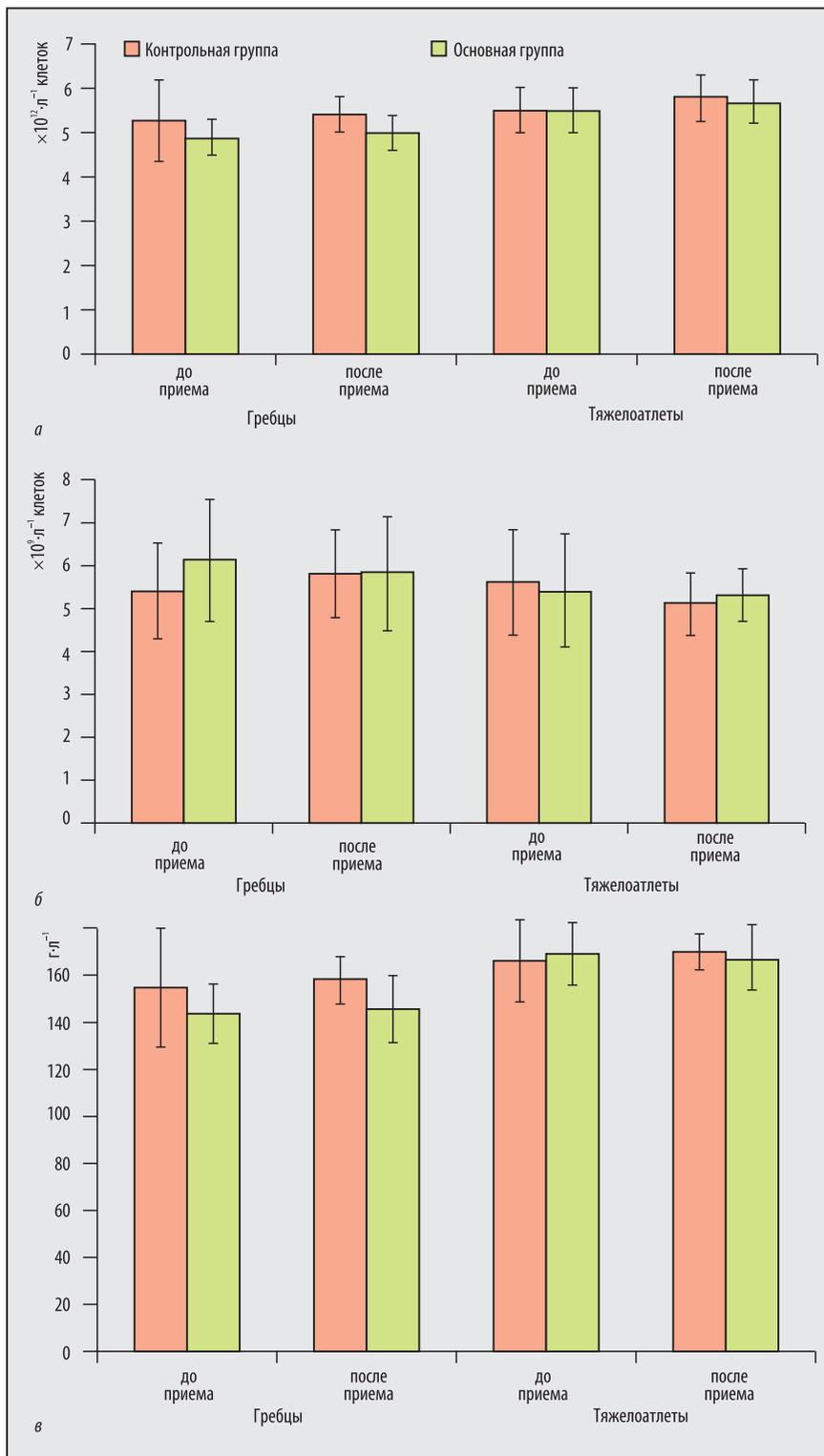


РИСУНОК 1 – Влияние «Кардоната» на гематологические показатели: а – содержание эритроцитов; б – лейкоцитов; в – уровень гемоглобина

ТАБЛИЦА 1 – Результаты биохимического анализа у спортсменов высокой квалификации, принимавших «Кардонат» (основная группа) и плацебо (контрольная группа)

Показатель	Значение показателя в основной группе		Δ	p <sub>1</sub> *	Значение показателя в контрольной группе		Δ	p <sub>2</sub> *	p <sub>3</sub> *	p <sub>4</sub> *
	до приема препарата	после приема препарата			до приема плацебо	после приема плацебо				
Общий белок	78,3 ± 5,4	75,1 ± 6,4	-3,2	< 0,05	75,6 ± 4,2	78,0 ± 3,0	2,4	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Билирубин общ.	9,4 ± 1,8	8,7 ± 1,6	-0,7	> 0,05	10,0 ± 0,8	8,4 ± 1,5	-1,6	= 0,05	> 0,05	> 0,05
Мочевина	7,5 ± 1,5	6,2 ± 1,2	-9,7	< 0,05	7,0 ± 0,5	5,0 ± 0,3	-2,0	< 0,05	> 0,05	< 0,05
Креатинин	108,9 ± 13,6	111,0 ± 17,1	2,1	> 0,05	112,0 ± 6,2	100,5 ± 11,3	-11,5	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Глюкоза	5,2 ± 0,9	5,0 ± 0,9	-0,2	> 0,05	6,4 ± 0,7	5,0 ± 0,5	-1,4	< 0,05	< 0,01	> 0,05
K <sup>+</sup>	5,2 ± 0,6	5,0 ± 1,0	-0,2	> 0,05	4,9 ± 0,3	4,7 ± 0,4	-0,2	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Na <sup>+</sup>	146,2 ± 8,4	150,3 ± 13,0	4,1	> 0,05	144,6 ± 4,0	142,5 ± 4,6	-1,9	> 0,5	> 0,05	> 0,05
Cl <sup>-</sup>	109,0 ± 6,2	112,6 ± 7,3	3,6	> 0,05	105,2 ± 1,5	108,2 ± 1,7	3,0	< 0,05	> 0,05	> 0,05
α-амилаза	212,0 ± 86,2	233,1 ± 75,0	21,1	> 0,05	248,6 ± 31,7	194,8 ± 44,7	-54,8	= 0,05	> 0,05	> 0,05
АлТ	19,4 ± 7,0	21,9 ± 9,0	2,5	> 0,05	20,7 ± 11,1	27,1 ± 5,7	6,4	> 0,05	> 0,05	> 0,05
АсТ	22,7 ± 5,9	24,5 ± 6,8	1,8	> 0,05	21,3 ± 11,2	27,6 ± 2,4	6,3	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Щелочная фосфатаза	190,4 ± 56,5	212,8 ± 42,4	22,4	> 0,05	206,0 ± 17,0	219,0 ± 46,9	13,0	> 0,05	> 0,05	> 0,05
γ-глутамил-трансфераза	15,8 ± 2,4	17,1 ± 3,8	1,3	> 0,05	16,3 ± 4,3	17,2 ± 5,1	0,9	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Примечание. \* — изменения показателей при p < 0,05 считаются статистически достоверными, где p<sub>1</sub> и p<sub>2</sub> — достоверности при сравнении значений отдельного показателя в основной и контрольной группах соответственно, p<sub>3</sub> и p<sub>4</sub> — достоверность при сравнении значений отдельного показателя между основной и контрольной группами до начала приема и по окончании приема препарата или плацебо соответственно.

ганизма в ответ на различные стрессовые явления.

Влияние «Кардоната» на структурно-функциональное состояние клеточных мембран изучали у гребцов и тяжелоатлетов с использованием мембран эритроцитов в качестве типичной модельной системы молекулярной организации мембраны. Установлено, что интенсивные физические

нагрузки у спортсменов высокой квалификации сопряжены с активацией процессов ПОЛ и сопровождаются значительным накоплением МДА на фоне относительно стабильного уровня GSH (рис. 2). Такая картина указывает на существенные изменения прооксидантно-антиоксидантного баланса в мембране клеток с преобладанием окислительных процессов и снижением актив-

ности неферментативной антиоксидантной системы. Следует отметить, что в таких условиях могут наблюдаться перестройки структурной организации мембран, изменение их фосфолипидного состава, текучести и ионной проницаемости, а также сдвиги особенностей белок-белковых взаимодействий с последующим формированием жесткой и так называемой «шерохова-

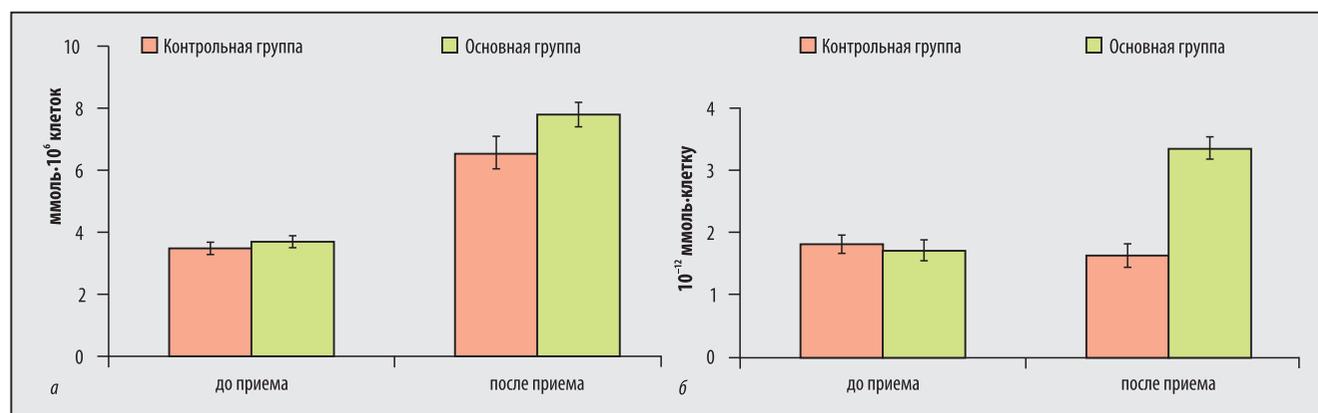


РИСУНОК 2 – Влияние «Кардоната» на прооксидантно-антиоксидантный баланс в клеточных мембранах: а – содержание МДА; б – содержание GSH

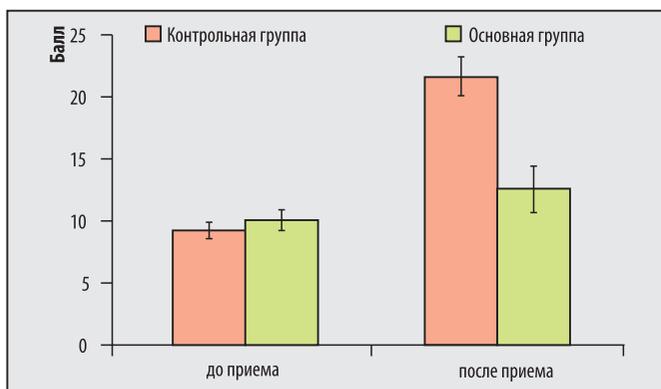


РИСУНОК 3 – Влияние «Кардоната» на степень агрегационной способности эритроцитов

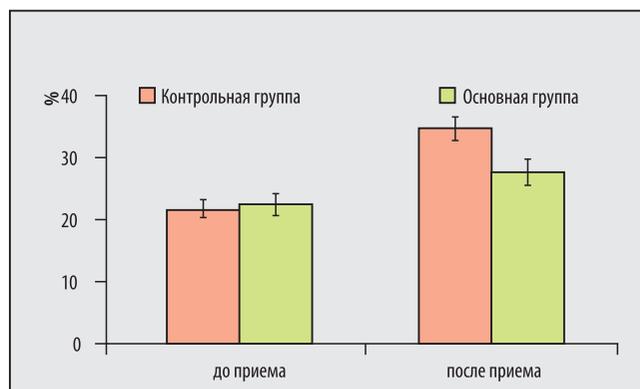


РИСУНОК 4 – Влияние «Кардоната» на сорбционную способность мембран эритроцитов

той мембраны», которая характеризуется низкой способностью к деформации [18]. Все это негативно отражается на содержании внутриклеточного гемоглобина и на транспорте кислорода эритроцитами, а также влияет на передвижение эритроцитов по капиллярам и повышает агрегационный потенциал этих клеток [3], о чем свидетельствуют изменения показателей, характеризующие сорбционную и агрегационную способность эритроцитов. Так, у гребцов интенсивные физические нагрузки значительно (более чем в 2 раза) повышают способность к агрегации эритроцитов, если сравнивать со значением этого показателя до начала мезоцикла.

Применение «Кардоната» приводит к опосредованному положительному влиянию на структурно-функциональное состояние эритроцитарных мембран и агрегационные свойства эритроцитов (рис. 2).

При этом уровень МДА, хотя и опосредованный влиянием тренировочных нагрузок на протяжении исследованного мезоцикла, возрастает, но одновременный прирост содержания GSH превышает степень активации процессов ПОЛ, что сопровождается улучшением прооксидантно-антиоксидантного баланса в клеточных мембранах (см. рис. 2).

В то же время, если в процессе физической тренировки агрегационная способность эритроцитов заметно возрастает, то у представителей основной группы, которые принимали «Кардонат», это повышение достоверно менее значительно по сравнению с контролем (рис. 3).

Аналогичные изменения наблюдаются при анализе такого параметра функциональ-

ного состояния мембраны, как ее сорбционная способность (рис. 4).

Известно, что повышение агрегационных свойств эритроцитов определяется, прежде всего нарушениями, их поверхностной citoархитектоники, а от этого зависит способность красных клеток крови к деформации и, как следствие, реологические свойства крови. Поскольку вязкость крови является одной из интегральных характеристик микроциркуляции, влияющей на гемодинамические параметры, то повышение этого показателя может рассматриваться в качестве одного из возможных факторов негативного влияния на физическую работоспособность спортсмена [15—17]. Таким образом, нормализация состояния мембран эритроцитов и снижение их агрегационного потенциала после приема «Кардоната», вероятнее всего, направлены на улучшение кислородтранспортной функции крови, ее реологических свойств, что в итоге будет способствовать улучшению энергоснабжения работающих мышц [2, 4].

Результаты проведенных нами исследований указывают на то, что даже кратковременный прием «Кардоната» отражается на величине скоростно-силовых показателей, которые характеризуют специальную тренированность тяжелоатлетов. В частности, после приема препарата достоверно возрастает высота и уменьшается время выполнения прыжка. У тяжелоатлетов отмечены также значимые изменения параметров рывковой тяги, что, безусловно, указывает на положительное влияние применения «Кардоната» на физическую работоспособность спортсменов. У гребцов на байдарках и каноэ увеличивается длина проката лодки и

сокращается время прохождения контрольных отрезков, у представителей гребли академической незначительно, но достоверно улучшаются показатели 12-минутного теста и семигребкового теста при исследовании на гребном эргометре, а также 6-минутного теста на блочном тренажере.

**Выводы**

- Проведенные исследования подтверждают высокий лабораторный профиль безопасности применения «Кардоната» у спортсменов, что выражается в отсутствии негативного влияния на основные параметры гомеостаза организма.

- Применение «Кардоната» сопровождается положительным влиянием на показатели структурно-функционального состояния мембран эритроцитов в условиях повышенного окислительного стресса при физических нагрузках, что улучшает процессы микроциркуляции и тканевой кровотока.

- Положительное влияние «Кардоната» на показатели специальной физической работоспособности спортсменов приводит к улучшению результатов тренировочной деятельности на этапах годичного макроцикла подготовки.

**Перспективы дальнейших исследований.** На основе изложенного выше можно рекомендовать метаболический препарат «Кардонат» к применению отдельно или в составе комплексной схемы фармакологической поддержки на этапах годичного макроцикла с целью повышения физической работоспособности спортсменов. Что касается изменения дозировок и длительности приема «Кардоната» в предсоревновательном ударном мезоцикле, то этот вопрос находится в стадии изучения.

■ Литература

1. Банкова В. В. Способ оценки патологических изменений плазматической мембраны у детей при различных заболеваниях / В. В. Банкова, Н. Ф. Прищепова, О. И. Авратинский // Патол. физиология и эксперим. терапия. — 1987. — № 3. — С. 78—81.
2. Гунина Л. М. Влияние коррекции гематологических показателей на физическую работоспособность спортсменов / Л. М. Гунина, Р. С. Гуменюк, Н. С. Парфенюк, Е. Н. Конончук // Спорт. медицина. — 2009. — № 1—2. — С. 11—16.
3. Гунина Л. М. Біохімічні та структурно-функціональні особливості мембран еритроцитів і анемія у спортсменів / Л. М. Гунина, С. А. Олійник, С. В. Іванов // Фізіол. журн. — 2007. — Т. 53, № 4. — С. 91—97.
4. Гунина Л. М. Поверхнева архітектоніка цитоскелету еритроцитів у нормі та при метаболічних зрушеннях в організмі / Л. М. Гунина, В. Є. Орел, А. В. Савоста, А. С. Тимченко // Укр. журн. гематол. та трансфузіол. — 2008. — № 2. — С. 5—13.
5. Зайцев В. Г. Уровень гипергликемии у больных сахарным диабетом / В. Г. Зайцев, В. И. Закревский, А. И. Давыдов // Клин. лаб. диагностика. — 1999. — № 11. — С. 32—33.
6. Кaban O. P. Оцінка агрегаційних властивостей мембран еритроцитів при комплексному застосуванні НМГ та природних антиоксидантів у хворих, оперованих з приводу раку органів травного каналу / О. П. Кaban, Л. М. Гунина, Б. В. Сорокін [та ін.] // Онкологія. — 2005. — Т. 7, № 2. — С. 112—116.
7. Копелевич В. М. Витаминоподобные соединения L-карнитин и ацетил-L-карнитин: от биохимических исследований к медицинскому применению / В. М. Копелевич // Укр. біохім. журн. — 2005. — Т. 77, № 4. — С. 30—50.
8. Копелевич В. М. Чудо карнитина / В. М. Копелевич. — М.: Генезис, 2003. — 80 с.
9. Лиходеева В. А. Влияние метаболитических препаратов на силовую и скоростно-силовую подготовленность акробатов / В. А. Лиходеева, В. В. Машриков, И. В. Лушчик, А. М. Чижиков // Вестн. ВолГМУ. — 2007. — Т. 24, № 4. — С. 71—74.
10. Михайлович В. А. Проницаемость эритроцитарной мембраны и ее сорбционная способность — оптимальные критерии тяжести эндогенной интоксикации / В. А. Михайлович, В. Е. Марусанов, А. Б. Бичун // Анестезиология и реаниматология. — 1993. — № 5. — С. 66—69.
11. Олишевский С. В. Перспективы повышения адаптации подростков к стрессовым нагрузкам / С. В. Олишевский, Л. М. Гунина, С. А. Олейник // Соврем. педиатрия. — 2009. — Т. 25, № 3. — С. 41—46.
12. Поляков С. Д. Профилактика хронического физического перенапряжения у юных спортсменов по данным цитохимической экспертизы / С. Д. Поляков, И. Т. Корнеева, С. В. Петричук [и др.] // Физ. культура. — 2004. — № 2. — С. 19—23.
13. Семко Г. А. Структурно-функциональные изменения мембран и внешних примембранных слоев эритроцитов при гиперэлидермопозе / Г. А. Семко // Укр. биохим. журн. — 1998. — 70, № 3. — С. 113—118.
14. Чекман І. С. Метаболічні препарати: експериментально-клінічний аспект / І. С. Чекман, Н. О. Горчакова, М. В. Загородний // Біохім. фармакол. — 2003. — № 2. — С. 15—18.
15. Cazzola R. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls / R. Cazzola, S. Russo-Volpe, G. Cervato, B. Cestaro // Eur. J. Clin. Invest. — 2003. — 33. — P. 924—930.
16. Kennett E. C. Redox reactions and electron transfer across the red cell membrane / E. C. Kennett, P. W. Kuchel // IUBMB Life. — 2003. — V. 55, № 7. — P. 375—385.
17. O'Reilly M. Quantification of red blood cells using atomic force microscopy / M. O'Reilly, L. McDonnell, J. O'Mullane // Ultramicroscopy. — 2001. — 86, № 1—2. — P. 107—112.
18. Snyder L. M. The role of membrane protein sulfhydryl groups in hydrogen peroxide-mediated membrane damage in human erythrocytes by intensive training loads / L. M. Snyder, N. Fortier, L. Leb // Biochim. Biophys. Acta. — 1998. — T. 1037, № 2. — P. 229—240.

■ References

1. Bankova V. V. Method of assessment of pathological changes in the plasma membrane in children with various diseases / V. V. Bankova, N. F. Prishchepova, O. I. Avratinsky // Pathol. Physiology and Exp. Therapy. — 1987. — № 3. — P. 78—81.
2. Gunina L. M. Effect of hematological parameters correction on the physical capacity of athletes / L. M. Gunina, R. S. Gumenyuk, N. S. Parphenyuk, E. N. Kononchuk // Sports Medicine. — 2009. — № 1—2. — P. 11—16.
3. Gunina L. M. Biochemical and structural-functional properties of erythrocyte membranes and anemia in the athletes / L. M. Gunina, S. A. Oleinik, S. V. Ivanov // Physiological J. — 2007. — V. 53, № 4 — P. 91—97.
4. Gunina L. M. Surface cytoskeleton architectonics of erythrocytes in normal a metabolic changes in the organism / L. M. Gunina, V. E. Orel, A. V. Savosta, A. S. Tumchenko // Ukr. J. Gematol. and Transphusiol. — 2008. — № 2. — P. 5—13.
5. Zaicev V. G. The level of hyperglycemia in diabetic patients / V. G. Zaicev, V. I. Zakrevsky, A. I. Davudov // Clin. Lab. Diagnostic. — 1999. — № 11. — P. 32—33.
6. Kaban O. P. Evaluation of erythrocyte membranes aggregation properties in an integrated application of natural antioxidants and NMG in patients operated of the gastrointestinal tract cancer / O. P. Kaban, L. M. Gunina, B. V. Sorokin et al. // Oncology. — 2005. — V. 7, № 2. — P. 112—116.
7. Kopelevich V. M. Vitamin-like compound L-carnitine and acetyl-L-carnitine: from biochemical studies for medical use / V. M. Kopelevich // Ukr. Biochim. J. — 2005. — V. 77, № 4. — P. 30—50.
8. Kopelevich V. M. Miracle of carnitine / V. M. Kopelevich. — Moskov: Genesis, 2003. — 80 p.
9. Lihodeeva V. A. The effect of metabolic drugs in the power and speed-force readiness of acrobat / V. A. Lihodeeva, V. V. Mashrikov, I. V. Lushik, A. M. Chizhikov // Bulletin VolGMU. — 2007. — V. 24, № 4. — P. 71—74.
10. Mihailovich V. A. The permeability of the erythrocyte membrane and its sorption capacity — optimum criteria of severity of endogenous intoxication / V. A. Mihailovich, V. E. Marusanov, A. B. Bichun // Anesthesiology and Intensive Care. — 1993. — № 5. — P. 66—69.
11. Olishesky S. V. The prospects of improving adolescent adaptation to stress conditions / S. V. Olishesky, L. M. Gunina, S. A. Oleinik // Modern Current Pediatrics. — 2009. — V. 25, № 3. — P. 41—46.
12. Polyakov S. D. Prevention of chronic physical overtraining effect in the young athletes based on the cytochemical investigation / S. D. Polyakov, I. T. Korneeva, S. V. Petrichuk et al. // Physical culture. — 2004. — № 2. — P. 19—23.
13. Semko G. A. Structural and functional changes of membrane-membrane and outer layers of erythrocytes in gipereidermopoez / G. A. Semko // Ukr. Biochem. J. — 1998. — 70, № 3. — P. 113—118.
14. Chekman I. S. Metabolic drugs: experemental-clinical aspekt / I. S. Chekman, N. O. Gorchakova, M. V. Zagorodny // Biochim. Pharmacol. — 2003. — № 2. — P. 15—18.
15. Cazzola R. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls / R. Cazzola, S. Russo-Volpe, G. Cervato, B. Cestaro // Eur. J. Clin. Invest. — 2003. — V. 33. — P. 924—930.
16. Kennett E. C. Redox reactions and electron transfer across the red cell membrane / E. C. Kennett, P. W. Kuchel // IUBMB Life. — 2003. — V. 55, № 7. — P. 375—385.
17. O'Reilly M. Quantification of red blood cells using atomic force microscopy / M. O'Reilly, L. McDonnell, J. O'Mullane // Ultramicroscopy. — 2001. — V. 86, № 1—2. — P. 107—112.
18. Snyder L. M. The role of membrane protein sulfhydryl groups in hydrogen peroxide-mediated membrane damage in human erythrocytes by intensive training loads / L. M. Snyder, N. Fortier, L. Leb // Biochim. Biophys. Acta. — 1998. — 1037, № 2. — P. 229—240.

Научно-исследовательский институт  
Национального университета физического воспитания и спорта Украины, Киев

Поступила 28.05.2012