

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РЕМОДЕЛИРОВАНИИ МИОКАРДА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

С.А. Ивянский¹, Л.А. Балыкова¹, А.Н. Урзяева¹, Н.В. Щеккина²

¹ – ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», Саранск

² – ГБУЗ РМ «Детская республиканская клиническая больница», Саранск

Для связи с авторами: 430032, Россия, Саранск, ул. Р.Люксембург, 15А. E-mail: stivdoctor@yandex.ru.

Аннотация:

В статье освещены современные представления о стрессиндуцированном поражении сердечно-сосудистой системы у спортсменов. Авторами представлены причины и механизмы развития стрессорной кардиомиопатии (СКМП), а также предложены оригинальные подходы к диагностике этого состояния у детей, занимающихся спортом. На основе литературных данных и собственного клинического опыта продемонстрирована целесообразность использования препаратов метаболического типа действия в коррекции и профилактике СКМП у детей-спортсменов. Продемонстрированы терапевтические возможности креатинфосфата, L-карнитина и кудесана в коррекции стрессопосредованных изменений сердечно-сосудистой системы у детей, занимающихся спортом.

Ключевые слова: дети-спортсмены; стрессорная кардиомиопатия; препараты метаболического типа действия.

CURRENT ASPECTS OF CARDIAC REMODELING IN YOUNG ATHLETES

S.A. Ivyanskiy¹, L.A. Balykova¹, A.N. Urzyaeva¹, N.V. Shchyokina²

¹ – Ogarov Mordovia State University, Saransk, Russia

² – Children's republican Clinical Hospital, Saransk, Russia

Abstract:

This is an analytical review of literature data containing the new aspects of mechanism of myocardial remodeling in sportsmen. The reasons and mechanisms of development of stress-induced cardiomyopathy and also original diagnostics criteria of this condition in young athletes presented by authors. The world and own experience of use of energy supplements is presented also. Therapeutic effect of creatine, L-carnitine and coenzyme Q₁₀ in correction of stress-induced changes of cardiovascular system in young athletes are shown.

Key words: young athletes; stress-induced cardiomyopathy; energy supplements.

Возрождение спортивного движения и увеличение числа профессиональных атлетов в стране способствуют привлечению внимания специалистов к проблемам медицинского обеспечения спорта. Особый интерес традиционно вызывает состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) атлетов [1, 2, 3, 4].

Специфические изменения ССС при занятиях профессиональным спортом обозначают в медицинской литературе термином «спортивное сердце». Его формирование зависит от целого ряда факторов - начиная от генетических особенностей атлета и заканчивая сочетанием тренировочных нагрузок с характером питания и фармакологического обеспечения

[2, 5, 6]. Однако общепризнано и наиболее доказано влияние на процесс ремоделирования миокарда атлетов следующих факторов: пол, молодой возраст, расовая принадлежность, вид спортивной деятельности, виды спорта, относящиеся к III классу по классификации Дж. Митчелла (J. Mitchell). Именно эти факторы в совокупности определяют вероятность и скорость развития дезадаптационных изменений ССС у спортсмена [6, 7].

Еще Г.Ф. Лангом было предложено разделить физиологическое и патологическое «спортивное сердце», которое А.Г. Дембо впоследствии предложил обозначать термином «дистрофия миокарда вследствие физического перенапряжения».

Однако после X пересмотра международной классификации болезней (ВОЗ, Женева, 1995) Э.В. Земцовским был предложен термин «стрессорная кардиомиопатия» как вариант метаболической кардиомиопатии, а Гавриловой Е.А. были сформулированы критерии диагностики этого состояния [2]. При этом особое внимание в генезе данных изменений уделялось роли спортивного стресса, потенцирующего негативное влияние интенсивных и длительных физических нагрузок [8]. Зарубежные специалисты предпочитают использовать для описания этих нарушений термины: «cardiac fatigue», «heart strain», «myocardial dystrophy», «athlete's heart syndrome», «overtraining heart», и пр. [9, 10, 11]. При этом подчеркивается определяющее значение гипертрофии и дилатации полостей сердца у атлетов с вторично формирующимися аномалиями реполяризации и нарушениями ритма [6, 12, 13].

Деадаптационные изменения сердца («патологическое спортивное сердце») имеют довольно широкий спектр клинических проявлений: от бессимптомного снижения физической работоспособности при максимальных нагрузках до развития жизнеугрожаемых аритмий. На сегодняшний день предлагается выделять 4 варианта течения стрессорной кардиомиопатии у спортсменов: бессимптомный, аритмический, со снижением сократительной способности миокарда и смешанный вариант. Пожалуй, наибольшую распространенность и сложность в плане прогноза вызывает аритмический вариант СКМП [14, 15, 16], поскольку именно нарушения ритма и являются основной причиной отвода спортсменов от профессиональной деятельности [7, 9]. Однако и отечественные, и зарубежные авторы подчеркивают необходимость дифференциальной диагностики стресс-индуцированных изменений ССС у спортсменов с некоторыми врожденными и приобретенными органическими болезнями сердца – гипертрофической и дилатационной кардиомиопатией, миокардитами и аритмогенной дисплазией правого желудочка, которые имеют сходные клинико-электрокардиографические проявления, но

совершенно разный прогноз и являются основной причиной внезапной сердечной смерти [7, 17, 18, 19].

В настоящее время четкие критерии патологической трансформации ССС в детском возрасте отсутствуют. Нами дополнен и адаптирован к детскому возрасту алгоритм диагностики СКМП, предложенный Э.В. Земцовским (1995) и Е.А. Гавриловой (2007) [1, 2]. По нашему мнению, СКМП в детском возрасте следует диагностировать при наличии у юного спортсмена субъективных жалоб в сочетании с 2 большими или 1 большим и 2 малыми признаками (табл. 1) [20].

Особого внимания, на наш взгляд, в плане прогноза формирования электрической нестабильности миокарда в процессе дезадаптации ССС, а также манифестации СУИQT у спортсменов заслуживает состояние интервала QT и его производных [21, 22]. Известно, что у атлетов имеет место замедление интервала QT в покое относительно здоровых нетренированных сверстников, как правило, вследствие формирования гипертрофии миокарда, электролитных и нейрогуморальных сдвигов. Однако, очевидно, более ценным диагностическим приемом будет являться оценка реакции интервала QT на дозированную физическую нагрузку (ФН), что было продемонстрировано нами ранее [17]. Особое значение имеет нормализация длительности интервала QT и его производных до исходных значений (не >460-470 мсек) на 3-4-й минуте раннего восстановительного периода пробы. Отсутствие подобного восстановления может, по мнению П. Шварца (Peter J. Schwartz), представлять один из новых диагностических критериев СУИQT [24]. Кроме того, важным диагностическим критерием патологической трансформации ССС у спортсменов может являться удлинение QTc свыше 400 мсек на пике ФН. Однако с развитием диагностических возможностей и накоплением новых знаний будут предлагаться новые критерии патологической трансформации ССС у спортсменов.

Важное значение в развитии трансформации ССС у спортсменов имеет вегетативная дисфункция, лекарственные воздействия, инток-

Таблица 1 – Диагностические критерии стрессорной кардиомиопатии у юных атлетов

Клинические признаки	
«Большие»	«Малые»
<i>ЭКГ-нарушения</i>	
Нарушение процессов реполяризации (инверсия зубца Т в 2 и > отведениях), не исчезающее или появляющееся после ФН, депрессия сегмента ST, патологический зубец Q	Нарушение процессов реполяризации (синдром ранней реполяризации, сглаженность зубца Т, инверсия в 1 отведении, в т. ч. исчезающая после ФН, инверсия Т в ортостазе)
Признаки перегрузки левого предсердия	Изолированные вольтажные критерии гипертрофии ЛЖ
Синусовая брадикардия ниже 5 центиля или паузы ритма более 2,5 с, АВ блокада II ст. II типа и III ст.	Синусовая брадикардия в пределах 5–10 центиля или паузы ритма 2–2,5 с
Частая (более 2-5 тыс./сут), особенно нагрузочная, парная, групповая желудочковая экстрасистолия	АВ блокада I ст., АВ блокада II ст. I типа
Укорочение интервала QTc в покое < 390 мс или удлинение QTc в покое > 500 мс или в процессе ВЭМ-пробы > 460–470 мс	Единичные экстрасистолы на ЭКГ покоя
Полная блокада левой или правой ножки пучка Гиса, отклонение электрической оси сердца влево или вправо	Отсутствие восстановления QTc и dQTc до исходных значений в процессе ВЭМ пробы к 3–4-й минуте отдыха, удлинение QTc на пике нагрузки > 400 мс и dQTc > 16 мс
ЭКГ-феномен предвозбуждения желудочков	Микро- и макроальтернация Т-зубца при ФН
Нарушение QT-динамики	
<i>Нарушения гемодинамики</i>	
Снижение сократительной способности миокарда (фракция выброса < 60%)	Замедление времени восстановления показателей гемодинамики (артериального давления, частоты сердечных сокращений или фракции выброса ЛЖ) после ФН более 3–4 мин
Снижение максимального потребления кислорода (МПК) < 45–54 мл/мин/кг в зависимости от вида спорта	
<i>Нарушения вегетативной регуляции ритма</i>	
Симпатикотонический тип регуляции ритма по данным ритмографии (ИН >300 у.е.), вариабельности ритма сердца или биохимических тестов	Вегетативная дисфункция с нарушением вагосимпатического баланса и патологическим типом реакции на дыхательную пробу
<i>Нарушения морфологии сердца</i>	
Выраженная гипертрофия миокарда левого желудочка (ЛЖ): толщина задней стенки ЛЖ >11–12 мм или межжелудочковой перегородки >10–12 мм, или индекс массы миокарда (ИММ) ЛЖ >110 г/м ² , или 45 г/м ^{2,7} (95 перцентиль). Конечный диастолический размер ЛЖ >56 мм	Умеренная гипертрофия миокарда ЛЖ: индекс массы миокарда >90, но < 110 г/м ² или >36, но <45 г/м ^{2,7} (90–95 перцентиль) Конечный диастолический размер левого желудочка сердца 52–56 мм
Нарушение диастолической функции: E/A > 2 или < 1,48	Нарушение соотношения конечный диастолический объем/масса миокарда ЛЖ < 0,6 у.е.
<i>Изменение биохимических показателей</i>	
	Повышение уровней КФК МВ, тропонина I, кортизола, предсердного натрийуретического пептида

сикации, наличие признаков дисплазии соединительной ткани и состояние иммунной системы [8, 10, 25, 26]. Однако первостепенное значение здесь приобретает воздействие интенсивных и длительных спортивных нагрузок на организм. Именно поэтому, говоря о реабилитационных мероприятиях у спортсменов при появлении признаков СКМП, а также на этапе дифференциальной диагностики патологической трансформации сердца, необходимо принятие решения о временном отводе от спортивных нагрузок на срок не менее 2-3 месяцев [9].

Несомненно, одной из основных причин формирования патологии ССС и триггером фатальных событий в спорте может быть употребление различных фармакологических препаратов, продуктов спортивного питания, биологически активных добавок, содержащих запрещенные средства [27], а также наркоти-

ков и допинговых средств, стимулирующих наращивание мышечной массы и/или повышающих физическую работоспособность и выносливость [28]. Особую тревожность вызывает тот факт, что частота употребления подобных средств среди школьников, занимающихся спортом, так же высока, как и у взрослых спортсменов [29].

В связи с этим одним из первостепенных вопросов, стоящих перед специалистами в области спортивной медицины, является грамотное фармакологическое обеспечение тренировочного процесса и своевременная коррекция возникающих кардиоваскулярных нарушений. При этом возможной альтернативой допинговым препаратам в плане повышения физической работоспособности могут быть недопинговые фармакологические агенты, участвующие в процессах энергообеспечения мышечной деятельности [30,

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38]. Однако средств с доказанными эргогенными свойствами не так много [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45]. Пожалуй, самым популярным средством в спортивной медицине является креатинфосфат (КФ), который играет ключевую роль в обеспечении мышечного сокращения, выполняя функцию переносчика энергии к местам ее использования. Специалистами Американского Коллежда Спортивной Медицины обоснована целесообразность использования КФ у здоровых спортсменов, особенно спринтеров, пловцов, прыгунов, велогонщиков, штангистов [39, 47, 48, 49, 50]. Имеются данные о положительных результатах применения КФ у спортсменов, тренирующих качество выносливости [2]. При этом наиболее оправданным представляется применение КФ именно у молодых спортсменов, поскольку в целом анаэробные способы образования АТФ у них развиты недостаточно, содержание КФ в мышцах значительно ниже, чем у взрослых, что существенно ограничивает алактатную работоспособность детей [51]. Однако при всех положительных свойствах КФ нельзя забывать и о возможных побочных действиях препарата (дегидратация, нарушения функции почек, падение АД), не так редко встречающихся в том числе и в спортивной практике [48].

Очевидно, что для коррекции стрессиндуцированных трансформаций ССС у спортсменов должны использоваться и средства с доказанными клиническими эффектами. Одним их таких является L-карнитин. Использование препарата в спортивной практике может быть продиктовано его способностью стимулировать образование АТФ благодаря участию в окислении свободных жирных кислот в митохондриях [52]. Не менее важными представляются и другие эффекты L-карнитина, играющие важную роль в процессах восстановления после интенсивных нагрузок: вазодилатирующий, антиоксидантный и антиагретантный, эритропоэтический [53]. Однако наибольшего внимания, на наш взгляд, заслуживает кардиопротекторный эффект препарата.

Среди других препаратов метаболического действия следует отметить компонент дыха-

тельной цепи митохондрий коэнзим Q_{10} (Ко Q_{10}), важнейшей функцией которого считается участие в процессах окислительного фосфорилирования и липопероксидации, что весьма важно, учитывая многообразие механизмов развития СКМП. Ранее был установлен антиоксидантный и эргогенный эффект Ко Q_{10} у футболистов [54]. Заслуживают внимания стресс-протекторный и противовоспалительный эффекты Ко Q_{10} , его участие в поддержании работы ионных каналов, обеспечении эндотелиальной функции и реакций иммунитета, которые могут вносить свой вклад в реализацию защитного действия убицинона при интенсивных физических нагрузках [55, 56, 57].

Имеется опыт использования метаболических средств (Неотон, Элькар, Кудесан) у 120 юных спортсменов (футболисты, лыжники, биатлонисты, гимнасты) 11-15 лет со стажем занятий не менее 3,5 лет, в том числе с признаками СКМП. Помимо субъективного улучшения работоспособности, изученные препараты, в большей степени Элькар, восстанавливали функцию синусового узла, нивелируя признаки вегетативной дисфункции и электрической нестабильности миокарда. Кроме того, метаболические препараты нормализовывали процессы реполяризации. Курсовой прием метаболических средств приводил к снижению уровня стресс-гормонов и маркеров повреждения сердечной мышцы: кортизола, тропонина I, креатинфосфокиназы, лактадегидрогеназы. Стоит сказать, что наиболее выраженный эффект препаратов отмечался у атлетов с признаками СКМП. Наиболее срочный кардиопротекторный эффект оказывал Неотон. Курсовое назначение Кудесана способствовало профилактике развития признаков СКМП, препятствуя повышению уровня биохимических маркеров повреждения миокарда. При этом все исследуемые препараты оказывали эрготропный эффект, повышая толерантность к физическим нагрузкам по данным ВЭМ пробы.

Основываясь на результатах собственных исследований и анализе литературных данных, мы можем представить свое видение выбора метаболических средств при СКМП (табл. 2).

Таблица 2 – Принципы выбора метаболических средств стрессорной кардиомиопатии

Нарушения процессов реполяризации миокарда	Нарушения ритма и проводимости сердца	Систолическая и диастолическая дисфункция	Гипертрофия миокарда
Антиоксиданты: витамины А, Е, С, селен, коэнзим Q10, оксипиридины Антигипоксанты: гипоксен, сукцинатсодержащие препараты, витамин К, цитохром С, биофлавоноиды Препараты магния, калия, цинка Энергообеспечивающие средства: L-карнитин, рибоксин, кофакторы различных видов обмена (витамины группы В, РР, липоевая кислота, биотин, полиненасыщенные жирные кислоты, таурин) «Противоишемические» цитопротекторы (ингибиторы окисления свободных жирных кислот): милдронат, триметазидин	Антиоксиданты: коэнзим Q10, селен, оксипиридины Антигипоксанты: гипоксен, сукцинатсодержащие препараты, цитохром С Препараты магния, калия Энергообеспечивающие средства: L-карнитин, креатинфосфат, рибоксин, актовегин, кофакторы различных видов обмена (витамины группы В, РР, липоевая кислота) «Противоишемические» цитопротекторы (ингибиторы окисления свободных жирных кислот): триметазидин Антиацидотические средства: димефосфон, натрия бикарбонат	Антиоксиданты: коэнзим Q10, селен Антигипоксанты: цитохром С, сукцинатсодержащие препараты Энергообеспечивающие средства: L-карнитин, креатинфосфат, кофакторы различных видов обмена (витамины группы В, РР, таурин, липоевая кислота, биотин) «Противоишемические» цитопротекторы (ингибиторы окисления свободных жирных кислот): милдронат, триметазидин	Антиоксиданты: селен Энергообеспечивающие средства: L-карнитин, креатинфосфат, кофакторы различных видов обмена (витамины группы В, РР, таурин, липоевая кислота, биотин) «Противоишемические» цитопротекторы (ингибиторы окисления свободных жирных кислот): триметазидин

Очевидно, что список применяемых в спортивной кардиологии метаболических средств далеко не ограничивается тремя представленными препаратами, но для других агентов доказательная база и опыт использования в педиатрии резко ограничены. Стоит сказать, что представленные препараты метаболического действия уже занимают прочную нишу в лечении и профилактике изменений сердца у детей-спортсменов.

Однако, говоря о коррекции дезадаптационных изменений ССС у атлетов, нельзя пренебрегать традиционными фармакологическими

средствами, используемыми в кардиологии: антиаритмическими, антигипертензивными, кардиопротекторными и пр. Благодаря плейотропным эффектам группа метаболических средств в комплексе с традиционными средствами может значительно повысить эффективность лечебных мероприятий и явиться важным резервом повышения толерантности организма молодых атлетов к интенсивным физическим нагрузкам. Данный факт еще раз подтверждает оправданность использования препаратов метаболического типа действия в спортивной практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земцовский, Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский. – СПб.: Гиппократ. 1995. – 195 с.
2. Гаврилова, Е.А. Спортивное сердце: стрессорная кардиопатия / Е.А. Гаврилова. – М.: Советский спорт, 2007. – 200 с.
3. Maron, B.J. Sudden Deaths in Young Competitive Athletes Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980-2006 / B.J. Maron, J.J. Doerer, T.S. Haas. et al. // *Circulation*. – 2009. № 119. – P.1085–1092.
4. Halabchi, F. Sudden Cardiac Death in Young Athletes; a Literature Review and Special Considerations in Asia / F. Halabchi, T. Seif-Barghi, R. Mazaheri // *Asian Journal of Sports Medicine*. – 2011. – № 2 (1). – P.1-15.
5. Lowery, L. Protein and Overtraining: Potential Applications for Free-Living Athletes / L. Lowery, C.E. Forsythe // *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. – 2006. – № 3 (1). – P.42-50.
6. Mont, L. Endurance sport practice as a risk factor for atrial fibrillation and atrial flutter / L. Mont, R. Etosua, J. Brugada // *Europace*. – 2000. – Vol. 9. – № 11. – P.11-17.
7. Maron, B.J. Profile and frequency of sudden death in 1463 young competitive athletes: From a 25 year U.S. national registry: 1980-2005 / B.J. Maron // *Circulation*. – 2006. Vol. 114. – № 11. – P. 830.
8. Pousset, M. Left ventricle Fibrosis Associated With Nonsustained Ventricular tachycardia in Elite Athletes: Is Exercise Responsible? A Case Report / M. Pousset // *Journal of Athletic Training*. – 2012. – Vol. 47. – P. 224-227.
9. Sharma, S. Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in junior elite athletes: Relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy / S. Sharma, B.J. Maron, S. Firoozi et al // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 2002. – Vol. 40 (8). – P. 1431–1436.
10. Maron, Barry J. The heart of trained athletes cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death circulation / Barry J. Maron, A. Pelliccia // *NEJM*. – 2006. – Vol. 114. – P. 1633-1644.

11. Kreso, M. Athlete's heart syndrome and echocardiographic changes / M. Kreso, A. Arslanagic // *Bosnian journal of basic medical sciences.* – 2008. – Vol. 8 (2). – P. 116-120.
12. Basso, C. Myocarditis and dilated cardiomyopathy in athletes: diagnosis, management, and recommendations for sport activity / C. Basso, E. Carturan, D. Corrado, G. Thiene // *Cardiol Clin.* – 2007. – Vol. 25. – P. 423–429.
13. Basavarajiah, S. Physiological left ventricular hypertrophy or hypertrophic cardiomyopathy in an elite adolescent athlete: role of detraining in resolving the clinical dilemma / S., Basavarajiah, M. Wilson, S. Junagde et al. // *Br. J. Sports Med.* – 2006. – Vol. 40. – P.727-729.
14. Biffi A., Maron B.J., Verdile L., et al. Impact of physical deconditioning on ventricular tachyarrhythmias in trained athletes // *J Am Coll Cardiol.* 2004. Vol. 44, P.1053–1058.
15. Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H. et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete // *European Heart Journal.* 2010. Vol.31. P.243-259.
16. Walker J., Calkins H., Nazarian S. Evaluation of Cardiac Arrhythmia among Athletes // *Am J Med.* 2010. Vol.123(12), P.1075–1081.
17. Макаров Л.М. Внезапная сердечная смерть в спорте // *Кардиология.* – 2010. № 1, С. 62-64.
18. Corrado D., Pelliccia A., Bjornstad H.H., et al. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology // *Eur Heart J* 2005. Vol.26, P.516–524.
19. Uberoi A., Stein R., Perez M.V. et al. Interpretation of the Electrocardiogram of Young Athletes // *Circulation.* 2011. Vol.124, P. 746-757.
20. Балькова, Л.А. Опыт применения метаболических кардиопротекторов в детской спортивной медицине / Л.А. Балькова, С.А. Ивянский, А.Н. Урзьева и соавт. // *Российский кардиологический журнал.* – 2011. – № 5 (91). – С. 52-57.
21. Basavarajiah S., Wilson M., Whyte G., et al Prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes // *European Heart Journal.* 2007. Vol.28, P.2944–2949.
22. Moss A. What duration of the QTc interval athletes from competitive sports? // *European Heart Journal.* 2007. Vol. 28, P. 2825-2826.
23. Макаров, Л.М. Изменения интервала QT в процессе пробы с дозированной физической нагрузкой у здоровых подростков 11-15 лет / Л.М. Макаров, Л.А. Балькова, И.А. Горбунова, В.Н. Комолятова // *Кардиология.* – 2012. – № 9. – С. 15-21.
24. Schwartz P.J., Crotti L. QTc Behavior During Exercise and Genetic Testing for the Long-QT Syndrome // *Circulation.* 2011. Vol. 124, P.2181-2184
25. Таймазов, В.А. Спорт и иммунитет / В.А., Таймазов, В.Н. Цыган, Е.Г. Мокеева. – СПб.: Олимп. 2003. – 200 с.
26. Gleeson M., Pyne D.B. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity // *Immunol. Cell. Biol.* 2000. Vol. 78. № 5, P. 536-544.
27. Marcjuez S., Molinero O. Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors // *Nutr.Hosp.* 2009. Vol. 24(2), P.128-134.
28. Estes III N.A.M., Kloner R., Olshansky B. et al. Task Force 9: Drug and performance-enhancing. // *JACC.* 2005. Vol 45 (8), P.1368-1369.
29. Petroczi A., Naughton D.P, Pearce G. et al. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy // *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 2008. Vol.5, P. 2-22.
30. Silver M.D. Use of ergogenic aids by athletes // *J Am Acad Orthop Surg.* 2001. Vol.9, P.61 –70.
31. Aoi W., Naito Y., Yoshikawa T. Exercise and functional foods // *Nutr J.* 2006. Vol.5, P.15.
32. Hill C.A., Harris R.C., Kim H.J., Harris B.D., Sale C., Boobis L.H., Kim C.K., Wise J.A.: Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity // *Amino Acids.* 2007. Vol.32(2), P.225-33.
33. Glaister M., Howatson G., Abraham C.S., Lockey R.A., Goodwin J.E., Foley P., McInnes G: Caffeine supplementation and multiple sprint running performance // *Med Sci Sports Exerc.* 2008. Vol.40(10), P. 40-1835.
34. McNaughton L.R., Lovell R.J., Siegler J, Midgley A.W., Moore L., Bentley DJ: The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance // *Int J Sports Physiol Perform.* 2008. Vol.3(2), P.157-63.
35. Ivy J.L., Kammer L., Ding Z., Wang B., Bernard J.R., Liao Y.H., Hwang J: Improved cycling time-trial performance after ingestion of a caffeine energy drink // *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2009. Vol.19(1), P.61-78.
36. Alves C., Lima R.V. Dietary supplements and adolescents // *J Pediatr (Rio J).* 2009. Vol.85(4), P.125.
37. Smith A.E., Walter A.A., Graef J.L., Kendall K.L., Moon J.R., Lockwood C.M., Fakuda D.H., Beck T.W., Cramer J.T., Stout J.R: Effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men: a double-blind trial // *J Int Soc Sports Nutr.* 2009. Vol. 6(1), P.5.
38. Kreider R., Wiiborn C. D., Taylor L., Campbell B., Almada A. L. et al. ISSN exercise and sport nutrition review: research and recommendations // *Journal of the Society of Sports Nutrition.* 2010, Vol.7, P.7.
39. Persky A.M., Brazeau G.A. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate // *Pharmacol. Rev.* 2001. Vol.53(2), P.161–176.
40. Greenway F.L., De Jonge L., Blanchard D., Frisard M., Smith SR: Effect of a dietary herbal supplement containing caffeine and ephedra on weight, metabolic rate, and body composition // *Obes Res.* 2004. Vol.12(7), P.152-7.
41. Kavouras S.A., Armstrong L.E., Maresh C.M., Casa D.J., Herrera-Soto J.A., Scheett T.P., Stoppani J., Mack G.W., Kraemer WJ: Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory responses during exercise in the heat // *J Appl Physiol.* 2006. Vol.100(2), P.442-50.
42. Folland J.P., Stern R., Brickley G: Sodium phosphate loading improves laboratory cycling time-trial performance in trained cyclists // *J Sci Med Sport.* 2008. Vol.11(5), P.464-8.
43. Lindh A.M., Peyrebrune M.C., Ingham S.A., Bailey D.M., Folland J.P. Sodium bicarbonate improves swimming

- performance // *Int J Sports Med.* 2008. Vol.29(6), P.519-23
44. Hackman R.M., Havel P.J., Schwartz H.J., Rutledge J.C., Watnik M.R., Noceti E.M., Stohs S.J., Stern J.S., Keen C.L. Multinutrient supplement containing ephedra and caffeine causes weight loss and improves metabolic risk factors in obese women: a randomized controlled trial // *Int J Obes (Lond).* 2006. Vol.30(10), P.1545-56.
 45. Hasani-Ranjbar S., Nayebi N., Larijani B., Abdollahi M. A systematic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity // *World J Gastroenterol.* 2009. Vol.15(25), P.3073-85.
 46. Kreider R.B., Miller G.W., Schenck D., Cortes C.W., Miriel V., Somma C.T., Rowland P., Turner C., Hill D. Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise // *Int J Sport Nutr.* 1992. Vol.2(1), P.20-47.
 47. Volek J.S., Duncan N.D., Mazzetti SA, et al. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training // *Med. Sci.SportsExerc.* 1999. Vol.31, P.1147-1156.
 48. Terjung R.L. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation // *Med Sci Sports Exerc.* 2000. Vol. 32(3), P.706-17.
 49. Kendall R.W., Jacquemin G., Frost R., Burns S.P. Creatine supplementation for weak muscles in persons with chronic tetraplegia: a randomized doubleblind placebo-controlled crossover trial // *J Spinal Cord Med.* 2005. Vol.28(3), P.208-13.
 50. Kendall K.L., Smith A.E., Graef J.L., Fukuda D.H., Moon J.R., Beck T.W., Cramer J.T., Stout J.R. Effects of four weeks of high-intensity interval training and creatine supplementation on critical power and anaerobic working capacity in college-aged men // *J Strength Cond Res.* 2009. Vol.23(6), P.1663-9.
 51. Михайлов С.С. Спортивная биохимия. М.: Советский спорт. 2007. 234 с.
 52. Karlic H. Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? // *Nutrition.* 2004. Vol.20(7-8), P.709-15.
 53. Stephens F.B., Constantin-Teodosiu D., Greenhaff P.L. New insights concerning the role of carnitine in the regulation of fuel metabolism in skeletal muscle // *J Physiol.* 2007. Vol.581(2), P.431-444.
 54. Tauter P., Ferrer M.D., Sureda A., et al. Supplementation with an antioxidant cocktail containing coenzyme Q prevents plasma oxidative damage induced by soccer // *Eur. J. Appl. Physiol.* 2008. Vol.104(5), P.777-785.
 55. Watts G.F., Playford D.A., Croft K.D. et al. Coenzyme Q10 improves endothelial dysfunction of the brachial artery in type II diabetes mellitus // *Diabetologia.* 2002. Vol.45, P.420-426.
 56. Walter L., Miyoshi H., Leverve X., Bernardi P., Fontaine E. Regulation of the mitochondrial permeability transition pore by ubiquinone analogs. A progress report // *Free Radic Res.* 2002. Vol. 36, P.405-412.
 57. Turunen M, Olsson J, Dallner G. Metabolism and function of coenzyme Q // *Biochim Biophys Acta.* 2004. Vol.1660, P.171-199.

BIBLIOGRAPHY

1. Zemtsovskiy AV. Sports cardiology. Hippocrates SPb, 1995 (In Russian).
2. Gavrilova EA Sports heart: stress cardiopathiya. Soviet sport Moscow 2007 (In Russian).
3. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS et al (2009) Sudden Deaths in Young Competitive Athletes Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation* 119:1085–1092.
4. Halabchi F, Seif-Barghi T, Mazaheri R (2011) Sudden Cardiac Death in Young Athletes; a Literature Review and Special Considerations in Asia *Asian Journal of Sports Medicine* 2 (1): 1-15.
5. Lowery L, Forsythe CE (2006) Protein and Overtraining: Potential Applications for Free-Living Athletes *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 3(1):42-50.
6. Mont L, Etosua R, Brugada J (2009) Endurance sport practice as a risk factor for atrial fibrillation and atrial flutter *Europace* 11:11-17.
7. Maron BJ (2009) Profile and frequency of sudden death in 1463 young competitive athletes: From a 25 year U.S. national registry: 1980-2005. *Circulation* 114:11(18):830.
8. Poussel M, Djaballah K, Laroppe J et al (2012) Left ventricle Fibrosis Associated With Nonsustained Ventricular tachycardia in Elite Athletes: Is Exercise Responsible? A Case Report // *Journal of Athletic Training* 47:224-227.
9. Sharma S, Maron BJ, Firoozi S et al (2002) Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in junior elite athletes: Relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy *J Amer Coll Cardiology* 40 (8):1431–1436.
10. Maron BJ, Pelliccia A (2006) The heart of trained athletes cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death *circulation* NEJM 114:1633-1644.
11. Kreso M, Arslanagic A. (2008) Athlete's heart syndrome and echocardiographic changes *Bosnian journal of basic medical sciences* 8 (2):116-120.
12. Basso C, Carturan E, Corrado D, et al (2007) Myocarditis and dilated cardiomyopathy in athletes: diagnosis, management, and recommendations for sport activity. *Cardiol Clin.* 25:423–429.
13. Basavarajiah S, Wilson M, Junagde S, et al (2006) Physiological left ventricular hypertrophy or hypertrophic cardiomyopathy in an elite adolescent athlete: role of detraining in resolving the clinical dilemma. *Br J Sports Med* 40:727-729.
14. Biffi A, Maron BJ, Verdile L, et al (2004) Impact of physical deconditioning on ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 44:1053–8.
15. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H et al (2010) Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *European Heart Journal* 31:243-259.
16. Walker J, Calkins H, Nazarian S (2010) Evaluation of Cardiac Arrhythmia among Athletes *Am J Med* 123(12):1075–1081.
17. Makarov LM (2010) Sudden death in sport *Cardiology* 1: 62-64. (In Russian).
18. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH et al (2005) Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology*

- of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 26:516–524.
19. Uberoi A, Stein R, Perez MV et al (2011) Interpretation of the Electrocardiogram of Young Athletes *Circulation* 124:746–757.
 20. Balykova LA, Ivyanskiy SA, Urzyaeva AN et al (2011) Experience of application of metabolic cardioprotectors in children's sports medicine. *Russian cardiological journal* 5(91):52–57. (In Russian).
 21. Basavarajaiah S, Wilson M, Whyte G et al Prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes *European Heart Journal* (2007) 28:2944–2949.
 22. Moss A (2007) What duration of the QTc interval athletes from competitive sports? *European Heart Journal* 28:2825–2826.
 23. Makarov LM, Balykova LA, Gorbunova IA, Komolyatova VN (2012) Changes of QT interval during exercise tolerance test of in healthy adolescents of 11–15 years *Cardiology* 9:15–21. (In Russian).
 24. Schwartz PJ, Crotti L (2011) QTc Behavior During Exercise and Genetic Testing for the Long-QT Syndrome *Circulation* 124:2181–2184
 25. Taymazov VA, Tsigan VN, Mokeev EG (2003) Sports and immunity SPb.: Olympus (In Russian).
 26. Gleeson M, Pyne DB (2000) Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity *Immunol Cell Biol* 78(5):536–544.
 27. Marcjuez S, Molinero O (2009) Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors *Nutr Hosp* 24(2):128–134.
 28. Estes III NAM, Kloner R, Olshansky B et al (2005) Task Force 9: Drug and performance-enhancing *JACC* 45(8):1368–1369.
 29. Petroczi A, Naughton DP, Pearce G et al (2008) Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 5:22–2.
 30. Silver MD (2001) Use of ergogenic aids by athletes. *J Am Acad Orthop Surg* 9:61–70.
 31. Aoi W, Naito Y, Yoshikawa T. (2006) Exercise and functional foods. *Nutr J* 5:15.
 32. Hill CA, Harris RC., Kim HJ et al (2007) Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity *Amino Acids* 32(2):225–33.
 33. Glaister M, Howatson G, Abraham CS et al (2008) Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Med Sci Sports Exerc* 40(10):1835–40.
 34. McNaughton LR, Lovell RJ, Siegler J et al (2008) The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance *Int J Sports Physiol Perform* 3(2):157–63.
 35. Ivy JL, Kammer L, Ding Z et al (2009) Improved cycling time-trial performance after ingestion of a caffeine energy drink *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 19(1):61–78.
 36. Alves C, Lima RV (2009) Dietary supplements and adolescents *J Pediatr (Rio J)* 85(4):125.
 37. Smith AE, Walter AA, Graef JL, Kendall KL, Moon JR, Lockwood CM. et al (2009) Effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men; a double-blind trial *J Int Soc Sports Nutr* 6(1)–5.
 38. Kreider R, Wiiborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada A L. et al (2010) ISSN exercise and sport nutrition review: research and recommendations *Journal of the Society of Sports Nutrition* 7:7.
 39. Persky AM, Brazeau GA (2001) Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate *Pharmacol Rev* 53(2):161–176.
 40. Greenway FL, De Jonge L, Blanchard D, Frisard M, Smith SR (2004) Effect of a dietary herbal supplement containing caffeine and ephedra on weight, metabolic rate, and body composition. *Obes Res* 12(7):1152–7.
 41. Kavouras SA, Armstrong LE, Maresh CM., Casa DJ, Herrera-Soto JA, Scheett TP et al (2006) Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory responses during exercise in the heat. *J Appl Physiol* 100(2):442–50.
 42. Folland JP, Stern R, Brickley G (2008) Sodium phosphate loading improves laboratory cycling time-trial performance in trained cyclists *J Sci Med Sport* 11(5):464–8.
 43. Lindh AM, Peyrebrune MC, Ingham SA, Bailey DM, Folland JP (2008) Sodium bicarbonate improves swimming performance *Int J Sports Med* 29(6):519–23
 44. Hackman RM, Havel PJ, Schwartz HJ, Rutledge JC, Watnik MR, Noceti EM et al (2006) Multinutrient supplement containing ephedra and caffeine causes weight loss and improves metabolic risk factors in obese women: a randomized controlled trial *Int J Obes (Lond)* 30(10):1545–56.
 45. Hasani-Ranjbar S, Nayebi N, Larijani B, Abdollahi M (2009) A systematic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity *World J Gastroenterol* 15(25):3073–85.
 46. Kreider RB, Miller GW., Schenck D, Cortes CW, Mirell V, Somma CT., Rowland P, Turner C, Hill D (1992) Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise. *Int J Sport Nutr* 2(1):20–47.
 47. Volek JS, Duncan ND, Mazzetti SA et al (1999) Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med SciSports Exerc* 31:1147–1156.
 48. Terjung RL, Clarkson P, Eichner ER et al (2000) American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation *Med Sci Sports Exerc* 32(3):706–17.
 49. Kendall RW, Jacquemin G, Frost R, Burns SP (2005) Creatine supplementation for weak muscles in persons with chronic tetraplegia: a randomized double-blind placebo-controlled crossover trial *J Spinal Cord Med* 28(3):208–13.
 50. Kendall KL, Smith AE, Graef JL, Fukuda DH, Moon JR, Beck TW, Cramer JT, Stout JR (2009) Effects of four weeks of high-intensity interval training and creatine supplementation on critical power and anaerobic working capacity in college-aged men *J Strength Cond Res* 23(6):1663–9.
 51. Mikhaylov SS. Sports biochemistry *Sovet sport Moscow* 2004 (In Russian).
 52. Karlic H, Lohninger A (2004) Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? *Nutrition* 20(7–8):709–15.
 53. Stephens FB, Constantin-Teodosiu D, Greenhaff PL (2007) New insights concerning the role of carnitine in the regulation of fuel metabolism in skeletal muscle. *J Physiol* 581(2):431–444.

54. Tauler P, Ferrer MD, Sureda A et al (2008) Supplementation with an antioxidant cocktail containing coenzyme Q prevents plasma oxidative damage induced by soccer Eur J Appl Physiol 104(5):777-785.
55. Watts GF, Playford DA, Croft KD et al (2002) Coenzyme Q10 improves endothelial dysfunction of the brachial artery in type II diabetes mellitus Diabetologia 45:420-426.
56. Walter L, Miyoshi H, Leverage X, Bernardi P, Fontaine E (2002) Regulation of the mitochondrial permeability transition pore by ubiquinone analogs. A progress report Free Radic Res 36:405-412.
57. Turunen M, Olsson J, Dallner G. (2004) Metabolism and function of coenzyme Q Biochim Biophys Acta 1660:171-199.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ивянский Станислав Александрович – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры педиатрии медицинского института Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Балыкова Лариса Александровна – доктор медицинских наук, профессор заведующая кафедрой педиатрии, директор медицинского института Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Урзяева Анна Николаевна – аспирант кафедры педиатрии медицинского института Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Теплова Нелли Алексеевна – студентка 6 курса медицинского института Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Щекина Наталья Владимировна – врач-детский кардиолог Детской республиканской клинической больницы Республики Мордовия.