

Е.Е. Ачкасов^{1,3}, Е.В. Машковский¹, О.Т. Богова², Ш. Вулкан⁴

¹ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Российская Федерация

² Российская медицинская академия последипломого образования, Москва, Российская Федерация

³ НЦ биомедицинских технологий, Москва, Российская Федерация

⁴ Госпиталь Морристаун, Нью-Джерси, Соединенные Штаты Америки

Морфологические и функциональные особенности системы кровообращения у ветеранов спорта и действующих спортсменов

34

Длительные регулярные занятия физической культурой и спортом способствуют повышению производительности сердечно-сосудистой системы. В результате воздействия физической нагрузки у спортсменов формируется физиологическое «спортивное сердце», характерной особенностью которого является триада: брадикардия, артериальная гипотензия и гипертрофия миокарда. Особенности ремоделирования сердечной мышцы и изменения функционирования сердечно-сосудистой системы зависят от продолжительности, вида и регулярности физических нагрузок. При чрезмерной физической нагрузке создаются условия для формирования патологического «спортивного сердца», возникает относительная недостаточность метаболизма миокарда. Совокупность этих факторов повышает риск развития атеросклероза и увеличивает угрозу возникновения инфаркта миокарда. Результаты патологоанатомических исследований показали, что у части спортсменов, как пожилых, так и молодых, развивается атеросклероз, приводящий к ишемической болезни сердца. Анализ структуры внезапной смерти у спортсменов показал, что 56% таких случаев связано с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. В последнее время увеличивается число отдельных сообщений о развитии ишемической болезни сердца у действующих спортсменов и ветеранов спорта. До сих пор отсутствуют четкие критерии изменения эхокардиографических показателей при данном заболевании у ветеранов спорта, недостаточно изучена особенность клинического течения стенокардии напряжения и инфаркта миокарда у данной группы пациентов. Проведение дальнейших исследований необходимо для повышения эффективности диагностики, а также с целью выбора профилактических и лечебно-реабилитационных программ для этой категории больных.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения, спортивная медицина, атеросклероз, ветераны спорта, реабилитация, внезапная смерть.

(Вестник РАМН. 2014; 5–6: 34–39)

Е.Е. Achkasov^{1,3}, E.V. Mashkovskiy¹, O.T. Bogova², S. Wulkan⁴

¹ Sechenov First Moscow State Medical University, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russian Federation

³ Scientific Center of Biomedical Technology, Moscow region, Russian Federation

⁴ Morristown Hospital, New Jersey, USA

Morphological and Functional Features of Circulatory System in Retired and Active Elite Athletes

Regular physical activity over a long period of time increases the output of the cardiovascular system. That leads to development of a normal (physiological) athlete's heart. Bradycardia, cardiac hypertrophy, and arterial hypotension are three major characteristics of a normal athlete's heart. Changes in parameters of cardiovascular system and features of heart remodeling are determined by type, frequency, and duration of a physical activity. Excessive levels of physical activity could result in development of a pathologic athlete's heart, negatively affect hearts metabolism, and increase the risk of both atherosclerosis and myocardial infarction. Autopsy studies have shown that atherosclerosis, which leads to development of an ischemic heart disease, is often found in both young and elderly athletes. 56% of sudden deaths in all athletes were due to cardiovascular problems. Reports of ischemic heart disease in athletes of all ages have increased over the past few years. Echocardiographic features and clinical outcomes of stable angina and myocardial infarction in retired professional athletes are not well studied. Further studies are needed to improve diagnosis, prevention, treatment, and rehabilitation in elite athletes with ischemic heart disease.

Key words: ischemic heart disease, stable angina, sports medicine, heart remodeling, retired athletes, rehabilitation, sudden death.

(Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk — Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2014; 5–6: 34–39)

Во многих странах разработан и осуществляется ряд программ по внедрению регулярной физической активности и спорта в образ жизни человека для профилактики и лечения различных заболеваний и состояний [1, 2]. Физическая активность замедляет процесс развития таких болезней, как диабет [3, 4], ожирение [5], атеросклероз, ишемическая болезнь сердца (ИБС) [6]. Продолжительность жизни у лиц, занимающихся физической культурой и спортом как на любительском, так и профессиональном уровне, достоверно выше [7]. Для достижения оптимальных результатов во время интенсивных тренировок необходимо составление индивидуального режима питания [8].

Кардиологам и врачам других специальностей необходимо знать специфику ремоделирования сердца в норме и при развитии патологии, а также особенности диагностики и течения различных заболеваний у пациентов со спортивным анамнезом.

Задачи спортивной кардиологии

Задачами спортивной кардиологии являются морфофункциональная оценка состояния сердечно-сосудистой системы, выявление ее патологических изменений, а также комплексное лечение и реабилитация спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой [9–12]. Для определения нормы и выявления патологических изменений в сердечно-сосудистой системе спортсменов следует применять специальные критерии, т.к. морфофункциональные показатели их сердечной деятельности отличаются от таковых у обычного человека [13]. Важно дифференцировать физиологическое «спортивное сердце» и сердечно-сосудистую патологию, которая несет в себе высокий риск прогрессирования заболевания и внезапной смерти [13–15]. Ошибки в диагностике могут привести к неоправданному запрету на занятия физической культурой и спортом, что может иметь негативные психологические, социальные и финансовые последствия [16].

Вопросы о соотношении гипертрофии и дилатации в сердце спортсмена, а также закономерности ремоделирования миокарда являются одними из ключевых в спортивной кардиологии [12, 17]. Точно определить критерии допуска к тренировочно-соревновательному процессу и занятию физической культурой спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы возможно при помощи разработанных рекомендаций [13].

Физиологические особенности сердечно-сосудистой системы спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой

Исследования сердца и параметров сердечной деятельности лиц, постоянно занимающихся физической культурой, проведенные различными методами еще

в конце XIX в., показали их отличие от таковых у обычных людей [7, 12]. У спортсменов во многих случаях можно определить утолщение сердечной мышцы, контрастировать расслабление мышцы сердца, сопровождающееся более значительным расширением сердечных полостей [18–20].

Рациональные, адекватные возрасту и состоянию человека физические нагрузки вызывают положительные сдвиги в отношении морфологии и функции сердечно-сосудистой системы у спортсменов, что позволяет приспособляться к интенсивной мышечной работе всего организма в условиях субмаксимальных и максимальных нагрузок. Это является долговременной адаптационной реакцией, обеспечивающей осуществление ранее недоступной по своей интенсивности физической работы [21].

Продолжительность, регулярность и вид физических нагрузок различным образом влияют на возникающие изменения в структуре миокарда и функционирование сердечно-сосудистой системы [22]. Реакция сердечно-сосудистой системы в ответ на статическую и динамическую нагрузку реализуется через изменение параметров частоты сердечных сокращений (ЧСС), напряжения и сократимости стенок левого желудочка (ЛЖ) [13, 23].

При статических нагрузках потребление кислорода повышается незначительно. Это сопровождается умеренным повышением ЧСС, ударный объем и периферическое сопротивление сосудов практически не изменяются, резко увеличивается систолическое, диастолическое и среднее артериальное давление, левый желудочек испытывает перегрузку давлением [13].

В свою очередь, динамическая физическая нагрузка резко увеличивает потребление кислорода. Для адекватного обеспечения растущих потребностей организма значительно увеличиваются сердечный выброс, показатели ЧСС и систолического артериального давления, умеренно увеличивается среднее и снижается диастолическое артериальное давление, ЛЖ испытывает перегрузку (главным образом объемом) [13] (табл. 1).

При этом усиление функции аппарата кровообращения у спортсменов обусловлено, конечно, не только работоспособностью сердца, но и сосудов, а также нейрогуморального аппарата, регулирующего кровообращение [10, 24–26]. Вышеописанные реакции, происходящие в организме спортсмена на протяжении длительного времени, выражаются в физиологическом ремоделировании и формировании т.н. физиологического спортивного сердца [13, 18, 19].

В спортивной кардиологии различают физиологическое «спортивное сердце», т.е. сердце, способное удовлетворять в результате систематических тренировок более высоким требованиям при усиленной и длительной физической работе, и патологическое «спортивное сердце» — патологически измененное, со сниженной работоспособностью в результате чрезмерных и неадекватных физических нагрузок спортивного характера [21].

Понимание механизмов развития физиологического и патологического «спортивного сердца» необходимо

Таблица 1. Изменение параметров сердечной деятельности при различных типах физической нагрузки

Тип физической нагрузки	Потребление кислорода	Сердечный выброс	Частота сердечных сокращений	Систолическое артериальное давление	Диастолическое артериальное давление	Среднее артериальное давление	Перегрузка левого желудочка
Динамическая	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↑	Объемом
Статическая	↑0	0	↑	↑↑	↑↑	↑↑	Давлением

Примечание. ↓ — умеренно снижается, 0 — практически не изменяется, ↑0 — незначительно увеличивается, ↑ — умеренно увеличивается, ↑↑ — значительно увеличивается.

Таблица 2. Нормативные показатели внутренних структур сердца спортсмена и нетренированного человека

Пациенты	Конечный диастолический размер, мм	Конечный диастолический объем, мл	Конечный систолический объем, мл	Толщина задней стенки левого желудочка, мм	Толщина межжелудочковой перегородки, мм	Масса миокарда, г
Спортсмены (различные виды спорта)	< 65 (муж.) < 60 (жен.)	112–185	43–72	8–10	8–11	156–302
Неспортсмены (муж.)	42–59	67–155	59–70	6–10	6–10	88–224
Неспортсмены (жен.)	39–53	56–104	19–49	6–9	6–9	67–162

спортивному врачу для объективной оценки состояния сердечно-сосудистой системы спортсмена. Благоприятные изменения, появляющиеся при рационально проводимой тренировочной нагрузке, позволяют сделать заключение о том, что человек здоров. Изменения системы кровообращения, возникающие при различных неблагоприятных условиях физического труда, связанных со спортивной деятельностью, дают возможность своевременной диагностики, рационального и раннего лечения и профилактики предпатологических и патологических состояний [6, 9, 27–31]. Сложность этих задач обусловлена тем, что переход от физиологического к патологическому «спортивному сердцу» и развитие его недостаточности обычно происходят незаметно [18, 21].

Признаками физиологического «спортивного сердца» являются брадикардия, артериальная гипотензия и гипертрофия миокарда [21, 32]. Данные изменения позволяют максимально экономно использовать ресурсы сердечной деятельности в покое, а также дают возможность приспособиться к интенсивной мышечной деятельности при физической нагрузке [12]. Наличие этих трех признаков свидетельствует о высоком уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы, но сочетание их совсем не обязательно. Кроме того, каждый из них может быть и проявлением патологических изменений, что часто затрудняет дифференциальную диагностику [21].

Самый распространенный признак высокого функционального состояния сердца спортсмена — это снижение ЧСС в покое [33]. Брадикардия чаще встречается и наиболее выражена у спортсменов циклических видов спорта [21]. При отсутствии жалоб и отклонений в состоянии здоровья брадикардия может считаться признаком высокого функционального состояния [22].

У представителей всех видов спорта зафиксирована тенденция к стойкому снижению систолического артериального давления до 105–115 мм рт.ст. и диастолического — до 65–75 мм рт.ст. (т.н. спортивная гипотензия). Таким образом, уровень давления у спортсменов не превышает оптимальных величин, определенных для здоровых лиц взрослого возраста [21, 22].

Увеличение массы миокарда — важный адаптационный механизм, обеспечивающий повышение работоспособности сердца и всего организма в целом. Благодаря возникающей гипертрофии увеличивается сила сердечных сокращений и ударный объем крови [21]. Умеренная гипертрофия и тоногенная дилатация, возникающие при физиологическом ремоделировании «спортивного сердца», позволяют обеспечить высокий уровень функционирования за счет увеличения остаточного объема крови и ударного объема [21]. Наличие данных изменений подтверждено результатами эхокардиографического исследования [7, 12, 21].

Сравнение показателей массы миокарда левого желудочка не занимающихся спортом лиц и спортсменов показало их увеличение на 44,2% у последних [12]. При помощи магнитно-резонансной томографии установле-

но, что масса миокарда увеличивается как за счет удлинения миокардиальных волокон, так и ввиду утолщения стенок левого желудочка, а в ультраструктуре миокарда нет патологических изменений, и гипертрофия является физиологической (но не патологической) адаптацией [21, 34]. Диапазон колебаний различных физиологических показателей сердечной деятельности спортсмена достаточно широк. В существенной мере он определяется уровнем тренированности организма и видом спорта [22].

Эхокардиография является основным методом дифференциальной диагностики между физиологическим и патологическим ремоделированием миокарда [35]. Вид спорта, пол и продолжительность занятий влияют на показатели нормы эхокардиограммы у спортсменов. Вариантами нормы предлагают считать увеличение стенок левого желудочка не более 13 мм, конечный диастолический размер не более 65 мм у мужчин и 60 мм у женщин, увеличение стенок ЛЖ не более 11 мм, фракцию выброса левого желудочка 63–67%, конечный диастолический объем 112–185 мл, конечный систолический объем 43–72 мл, толщину задней стенки ЛЖ 8–10 мм, толщину межжелудочковой перегородки 8,4–11,1 мм, массу миокарда 156–302 г [21] (табл. 2).

Показатели морфологической нормы рассчитаны для молодых действующих спортсменов. Аналогичные показатели для ветеранов спорта, т.е. лиц, занимавшихся спортом в прошлом, но в последующем прекративших активные занятия, были изучены в ряде работ, однако число таких исследований невелико [36, 37].

Патологические изменения в сердечно-сосудистой системе спортсменов

Физические упражнения и спорт при соответствии уровня физической нагрузки возможностям лица, ее выполняющего, оказывают благоприятное воздействие на задержку развития атеросклероза, снижают риск развития ИБС в отдаленном периоде [6, 38]. Смертность от инфаркта миокарда у ветеранов спорта ниже, чем в общей популяции [11, 37, 39]. При чрезмерной физической нагрузке возникает относительная недостаточность метаболизма миокарда: гипоксия, нарушение соотношения электролитов, истощение ферментных систем. Это становится фактором риска развития атеросклероза и увеличивает угрозу возникновения инфаркта миокарда, поскольку облегчает развитие некроза в мышечном слое сердца [6, 11].

У некоторых спортсменов с возрастом развивается атеросклероз, приводящий к ИБС [38, 40]. В патологоанатомических исследованиях нет убедительных доказательств значительного уменьшения степени выраженности атеросклероза коронарных артерий у ветеранов спорта, хотя и описан больший просвет венечных артерий с меньшей закупоркой артерий и менее выраженными ишемическими повреждениями миокарда [41]. Спортивный врач должен иметь в виду существование возмож-

ности развития коронарного атеросклероза и у молодых спортсменов. Результаты вскрытий 35 здоровых молодых людей, погибших от травм, позволили установить коронарный атеросклероз различной степени выраженности у 30 из них. При вскрытии 300 здоровых двадцатидвухлетних американских солдат, убитых в Корее, W. Enos и соавт. у 10% установили сужение коронарных сосудов более чем на 50%, а у 25% — на 25% [13].

Сотрясение сердца и инфаркт миокарда, возникший при физическом перенапряжении, являются причиной 36% внезапных смертей среди спортсменов [11, 29]. Зачастую при вскрытии обнаруживают атеросклеротическую бляшку, являющуюся причиной тромбоза коронарных артерий. В таких случаях немалую роль играют вазомоторные нарушения [11].

В структуре внезапной смерти спортсменов более 50% приходится на сердечно-сосудистые заболевания [42]. Риск внезапной смерти среди лиц, интенсивно занимающихся спортом, более чем в 2 раза выше и составляет 1,6 на 100 тыс. против 0,75 на 100 тыс. в общей популяции. Анализ случаев внезапной смерти или остановки сердца у тренированных спортсменов за период с 1980 по 2006 г. показал, что из 1866 случаев 1049 (56%) было обусловлено сердечно-сосудистыми причинами, из них в 690 диагноз был подтвержден при вскрытии [16, 43].

Это следует учитывать при работе с ветеранами спорта, т.к. с возрастом увеличивается риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы [44]. Атеросклероз коронарных сосудов может протекать скрыто. Это состояние особенно опасно, поскольку при интенсивной физической нагрузке оно может проявиться спазмом или тромбозом коронарных сосудов и инфарктом миокарда, что в свою очередь может стать причиной летального исхода [11].

В настоящее время в Российской Федерации имеется большое число людей в возрасте 55–80 лет со значительным спортивным анамнезом, поскольку пик развития массового спорта в Советском Союзе пришелся на 60–70-е гг. XX в. [45, 46]. Это коррелирует с пиком заболеваемости острыми формами ИБС, который приходится на возраст 55–70 лет у мужчин и 65–80 — у женщин [44]. В литературе все чаще появляются отдельные сообщения о развитии стенокардии напряжения, инфаркта миокарда у спортсменов и ветеранов спорта, однако достоверных статистических данных о частоте возникновения ИБС у ветеранов спорта нет [11, 47, 48]. Для точной диагностики имеющейся патологии важно учитывать особенности строения сердечной мышцы, измененной

в результате длительной систематической физической нагрузки [49, 50].

Известно, что изменение объема ЛЖ имеет важное прогностическое значение при ИБС: относительно небольшое увеличение конечного систолического и конечного диастолического объема ЛЖ увеличивает риск развития инфаркта миокарда и смерти. В свою очередь, следует помнить, что сердце спортсмена претерпевает вышеописанные изменения в ходе многолетних регулярных физических нагрузок [51–56].

Предикторами сердечно-сосудистых осложнений и смертности при ИБС являются увеличение массы миокарда ЛЖ, возраст пациента, уровень артериального давления и другие факторы [57].

Конкретные причинно-следственные отношения между степенью, продолжительностью физической активности, клиническим течением и исходами ИБС еще недостаточно изучены, несмотря на имеющиеся доказательства того, что спорт и регулярная физическая активность снижают риск возникновения ИБС [35, 53, 58]. Для оптимизации диагностики у этой категории больных необходимо определение четких критериев изменения эхокардиографических показателей. Более детальное изучение особенностей клинических проявлений и течения ИБС у ветеранов спорта позволит оптимизировать выбор комплексного лечения и программ реабилитации.

Многочисленные исследования подтверждают наличие существенных различий в структуре сердца при длительной регулярной физической нагрузке и занятиях спортом. Это может быть как проявлением физиологической адаптации, так и признаком патологии. При обследовании данной категории пациентов следует проводить дифференциальную диагностику с учетом специальных норм, рассчитанных для спортсменов. Доказано, что физиологическое ремоделирование миокарда снижает риск развития атеросклероза, ИБС и улучшает динамику лечения и показатели выживаемости. Патологическое ремоделирование, в свою очередь, может оказывать негативный эффект на течение данного заболевания. Несмотря на высокую социальную значимость ИБС и увеличение доли пациентов со спортивным анамнезом, до сих пор не окончательно определены достоверные структурно-геометрические параметры миокарда, программы лечения и реабилитации при ИБС у спортсменов, как действующих, так и завершивших спортивную карьеру. Дальнейшее изучение этих критериев и уточнение программ лечения и реабилитации для пациентов-ветеранов спорта — важная и актуальная задача спортивной медицины.

REFERENCES

- Warburton D.E., Nicol C.W., Bredin S.S. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*. 2006; 174 (6): 801–809.
- Jonas S., Phillips E.M. ACSM's Exercise is Medicine: A Clinician's Guide to Exercise Prescription. *ACSM*. 2009.
- Galassetti P., Riddell M.C. Exercise and type 1 diabetes (T1DM). *Compr. Physiol.* 2013; 3 (3): 1309–1336.
- Shin J.A., Lee J.H., Kim H.S., Choi Y.H., Cho J.H., Yoon K.H. Prevention of diabetes: a strategic approach for individual patients. *Diabetes Metab. Res. Rev.* 2012; Suppl. 2: 79–84.
- Bermudez D.M., Pories W.J. New technologies for treating obesity. *Minerva Endocrinol.* 2013; 38 (2): 165–172.
- Gorchakova N.A., Gudivok Ya.S., Gunina L.M., Devyatkina T.A., П'ин V.N., Kanyuka A.I. etc. *Farmakologiya sporta. Pod red. S.A. Oleinika, L.M. Guninoi, R.D. Seifullja* [Sport's Pharmacology. Edited by S.A. Oleinik, L.M. Gunina, R.D. Seifullja]. Kiev, Olimpiiskaya literatura, 2010. 640 p.
- Sharkhag Yu., Lellgen G., Kindermann V. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina — Physical therapy and sports medicine*. 2013; 5: 26–38.
- Rubanenko E.P., Butorina A.V. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika — Sports medicine: science and practice*. 2012; 3(8): 26–29.
- Pavlov V.I., Sharoiko M.V., Ordzhonikidze Z.G. *Vestn. aritmologii (Prilozhenie A) — Bulletin of arrhythmology (Appendix A)*. 2009: 158.
- Pavlov V.I., Nikolaev V.V., Ivanova Yu.M., Pachina A.V. *Vestn. aritmologii (Prilozhenie A) — Bulletin of arrhythmology (Appendix A)*. 2010: 94–95.
- Pavlov V.I., Nikolaev V.V., Toloknov A.A., Sharoiko M.V. *Vestn. aritmologii (Prilozhenie B) — Bulletin of arrhythmology (Appendix B)*. 2010: 93–94.

12. Smolenskii A.V., Mikhailova A.V. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii – Science and sport: current issues*. 2013; 1(1): 69–79.
13. *Natsional'nye rekomendatsii po dopusku sportsmenov s otkloneniyami so storony serdechno-sosudistoi sistemy k trenirovochno-sorevnovatel'nomu protsessu* [Nation Guideline on Admission of Sportsmen with Heart-vascular System Abnormalities to the Training and Competitive Process]. *Rats. farmakoter.v kardiol – Rational pharmacology and cardiology*. 2011; 6: 2–60.
14. Biffi A., Pelliccia A., Verdile L., Fernando F., Spataro A., Caselli S., Santini M., Maron B.J. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2002; 40: 446–452.
15. Pluim B.M., Zwinderman A., Laarse A., van der Wall E.E. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*. 2000; 101: 336–344.
16. Maron B.J. Sudden Death in young athletes. *N. Engl. J. Med*. 2003; 349: 1064–1075.
17. Ivanskii S.A., Balykova L.A., Urzyaeva A.N., Shchekina N.V. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii – Science and sport: current issues*. 2013; 1(1): 80–88.
18. Pavlik G., Major Z., Varga-Pinter B., Jeserich M., Kneffel Z. The athlete's heart Part I (Review). *Acta Physiol. Hung*. 2010; 97 (4): 337–353.
19. Pavlik G., Major Z., Varga-Pinter B., Jeserich M., Kneffel Z. The athlete's heart. Part II: influencing factors on the athlete's heart: types of sports and age (Review). *Acta Physiol. Hung*. 2013; 100 (1): 1–27.
20. Ivanov G.G., Leshchinskii S.P., Bulanova N.A. *Sechenovskii vestnik – Sechenov Bulletin*. 2012; 4(10): 21–27.
22. Smolenskii A.V., Mikhailova A.V., Borisova Yu.A., Belotserkovskii Z.B., Lyubina B.G., Tatarinova A.Yu. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina – Physical therapy and sports medicine*. 2012; 6: 9–14.
23. Belotserkovskii Z.B., Lyubina B.G. *Serdechnaya deyatel'nost' i funktsional'naya podgotovlennost' u sportsmenov (norma i atipicheskie izmereniya v normal'nykh i izmenennykh usloviyakh adaptatsii k fizicheskim nagruzkam)* [Heart Activity and Physical Condition of Sportmen (Standard and Atypical Measured Tests under Normal and Change Conditions of Muscle Loading Adaptation)]. Moscow, Sovetskii sport, 2012. 548 p.
24. Achkasov E.E., Landyr' A.P. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika – Sports medicine: science and practice*. 2012; 2: 38–46.
25. Pavlov V.I., Ordzhonikidze Z.G. *Aktual'nye i nereshennye voprosy sportivnoi kardiologii. Sb. trudov nauch. konf. «Sportivnaya kardiologiya i patofiziologiya krovoobrashcheniya»* [Actual and Unsettled Issues of Sport Cardiology. Proceedings of Research Conference “Sport Cardiology and Pathology of Circulation”]. Moscow, 2006. 53 p.
26. Pavlov V., Ivanova J., Ordzhonikidze G. The problem of expressed sinus bradycardia to competitive athletes of pubertate age. *Neurocard 2009 – International Symposium on Neurocardiology. Belgrade, Serbia*. 2009. 46 p.
27. Gusev A.V., Kotov Yu.B., Pavlov V.I., Ordzhonikidze Z.G., Esselevich I.A. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitel'nye sistemy – Information processing technology computing systems*. 2007; 1: 49–55.
28. Ordzhonikidze Z.G., Pavlov V.I. *Analiz mikrotsirkulyatsii sportsmena. Sb. mat-lov Nauchnogo kruglogo stola spetsialistov po sportivnoi meditsine* [Microcirculation Analysis of Sportsmen. Proceedings of Round-table Conference of Specialists in Sports Medicine]. Malakhovka, MGAFK, 2008. pp. 37–38.
29. Ordzhonikidze Z.G., Pavlov V.I., Druzhinin A.E., Ivanova Yu.M. *Meditsina neotlozhnykh sostoyanii – Emergency medicine*. 2008; 1(14): 91–96.
30. Ordzhonikidze Z.G., Pavlov V.I., Mazerkina I.A., Druzhinin A.E. *Klinicheskaya meditsina – Clinical medicine*. 2007; 4: 63–65.
31. Pavlov V.I., Ordzhonikidze Z.G. *Problemy i perspektivy razvitiya sportivnoi meditsiny v XXI veke. Sb. trudov konferentsii «Zdorov'e stolitsy»* [Problems and Development Tendences of Sports Medicine in 21st Century. Proceedings of Conference “Health of the Capital”]. Moscow, 2007. 186 p.
32. Landyr' A.P., Achkasov E.E., Dobrovolskii O.B., Koreshkova L.A. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika – Sports medicine: science and practice*. 2012; 1: 32–35.
33. Corrado D., Biffi A., Basso C., Pelliccia A., Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Brit. J. Sports Med*. 2009; 43 (9): 669–676.
34. Pluim B.M., Chin J.C., DeRoss A., Doornbos J., Siebelink H.M., Van der Laarse A., Vliegen H.W., Lamerichs R.M., Brusckhe A.V., Van der Wall E.E. Cardiac anatomy, function and metabolism in elite cyclist assessed by magnetic resonance imaging and spectroscopy. *Eur. Heart J*. 1996; 17: 1271–1278.
35. Belov Yu.V., Varaksin V.A. *Postinfarktnoe remodelirovanie levogo zheludochka serdtsa: ot kontseptsii k khirurgicheskomu lecheniyu* [Postinfarction Left Ventricular Remodeling: from Concept to Surgery Treatment]. Moscow, DeNovo, 2002. 194 p.
36. Puzin S.N., Achkasov E.E., Mashkovskii E.V., Bogova O.T. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya – Medicosocial study and rehabilitation*. 2012; 3: 55–57.
37. Mashkovskii E.V., Bogova O.T., Achkasov E.E., Sederkhol'm L.A. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika – Sports medicine: science and practice*. 2013; 2(11): 41–44.
38. Galetta F., Rossi M., Franzoni F., Credidio L., Vagheggini G. Atherosclerosis vascular damage in elderly athletes and sedentary people. *Angiology*. 1997; 48 (7): 623–628.
39. Sharoiko M.V., Pavlov V.I., Ivanova Yu.M. *Vestn. aritmologii (Prilozhenie B) – Bulletin of arrhythmology (Appendix B)*. 2010: 97–98.
40. Kroger K., Lehmann N., Rappaport L., Perrey M., Sorokin A., Budde T., Heusch G., Jockel K.H., Thompson P.D., Erbel R., Mohlenkamp S. Carotid and peripheral atherosclerosis in male marathon runners. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2011; 43 (7): 1142–1147.
41. Aripov M.A., Berezhinskii I.V., Ivashchenko A.A. *Ishemicheskoe remodelirovanie levogo zheludochka: metodologicheskie aspekty, voprosy diagnostiki i lecheniya. Pod red. L.A. Bokerii i dr* [Ischemic Left Ventricular Remodeling: Methodological Aspects, Problems of Diagnosis and Treatment. Edited by L.A. Bokeriya etc.]. Moscow, 2002. 152 p.
42. Maron B.J. Hypertrophic cardiomyopathy: an important global disease. *Am. J. Med*. 2004; 116: 63–65.
43. Maron B.J., Doerer J.J., Haas T.S., Tierney D.M., Mueller F.O. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation*. 2009; 119 (8): 1085–1092.
44. Boitsov S.A., Yakushin S.S., Nikulina N.N., Furmenko G.I., Akinina S.A. *Rats. farmakoter.v kardiol – Rational pharmacology and cardiology*. 2010; 6(5): 639–644.
45. Agaptsov S.A. *Arkh. byull. Schetnoi palaty – Archive bulletin of the audit chamber*. 2013; 3(183): 47–70.
46. *Fizicheskaya kul'tura i sport v SSSR. Bol'shaya Sovetskaya entsiklopediya T. 24.2*. [Physical Culture and Sports in the USSR. Big Soviet Encyclopedia. Volume 24.2]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya, 1977. pp. 276–279.
47. Achkasov E.E., Mashkovskii E.V., Bogova O.T., Puzin S.N., Sultanova O.A. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya – Medicosocial study and rehabilitation*. 2013; 4: 10–14.
48. Puzin S.N., Achkasov E. E., Bogova O.T., Mashkovskii E.V. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya – Medicosocial study and rehabilitation*. 2012; 3: 55–57.
49. Lell'gen Kh., Laik D., Khansel' I. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina – Physical therapy and sports medicine*. 2011; 1: 41–52.
50. Vasamreddy C.R., Ahmed D., Gluckman T.J., Blumenthal R.S. Cardiovascular disease in athletes. *Clin. Sports Med*. 2004; 23 (3): 455–471.

51. Mannaerts H.F.J., van der Heide J.A., Kamp O., Stoel M.G., Twisk J., Visser C.A. Early identification of left ventricular remodelling after myocardial infarction, assessed by transthoracic 3D echocardiography. *Eur. Heart J.* 2004; 25 (8): 680–687.
52. Gosse P., Jullien V., Jarnier P., Lemetayer P., Clementy J. Echocardiographic definition of left ventricular hypertrophy in the hypertensive: which method of indexation of left ventricular mass? *J. Hum. Hypertens.* 1999; 13: 505–509.
53. Brilla C.G., Funck R.C., Rupp H. Lisinopril-mediated regression of myocardial fibrosis in patients with hypertensive heart disease. *Circulation.* 2000; 102: 1388–1393.
54. Opie L.H., Commerford P.J., Gersh B.J., Pfeffer M.A. Controversies in ventricular remodeling. *Lancet.* 2006; 367 (9507): 356–367.
55. Savoye C., Equine O., Tricot O., Nugue O., Segrestin B., Sautiere K., Elkohen M., Pretorian E.M., Taghipour K., Philiat A., Aumegeat V., Decoux E., Ennezat P.V., Bauters C. Left ventricular remodeling after anterior wall acute myocardial infarction in modern clinical practice (from the REmodelageVentriculaire [REVE] study group). *Am. J. Cardiol.* 2006; 98: 1144–1149.
56. Marzilli M., Huqi A. Cardioprotective therapy in Reperfusion injury: lessons from the European Myocardial Infarction Project – Free Radicals (EMIP-FR). *Heart Metab.* 2010; 46: 35–37.
57. Yakhontov D.A., Derisheva D.A. *Sib. med. zhurn – Siberian medical journal.* 2011; 26(3, app. 2): 130–132.
58. Vasyuk Yu.A., Kozina A.A., Yushchuk E.N. *Serdechnaya nedostatochnost' – Cardiac insufficiency.* 2003; 4(2): 79–80.

FOR CORRESPONDENCE

Achkasov Evgenii Evgen'evich, PhD, Head of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, leading research scientist of the Laboratory of Sports Biomedicine and Extreme states of Research Center of Biomedical Technologies.

Address: 8, Trubetskaya Street, Moscow, RF, 119991; **tel.:** +7 (499) 248-03-40, **e-mail:** 2215.g23@rambler.ru

Mashkovskii Evgenii Vladimirovich, postgraduate of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.

Address: 8, Trubetskaya Street, Moscow, RF, 119991; **tel.:** +7 (499) 248-03-40, **e-mail:** emash@me.com

Bogova Ol'ga Taimurazovna, PhD, assistant professor of the Department of Clinical geriatrics and Medicosocial Study of RMAPE.

Address: 8, Trubetskaya Street, Moscow, RF, 119991; **tel.:** +7 (499) 248-03-40, **e-mail:** emash@me.com

Sheryl Wulkan, PhD, Chairman of the Medical Committee of the North American Association of Boxing Commissions, Head of the Educational Program «Medicine combat sports» of Morristown Hospital, Chief Physician at Mixed Martial Arts and Muay Thai Sports College of New Jersey (New Jersey, United States).