

Эхокардиография и однофотонная эмиссионная компьютерная томография в диагностике стрессорной кардиомиопатии вследствие хронического психоэмоционального перенапряжения

С.А. Бондарев, Э.В. Земцовский

Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия, Санкт-Петербург, Россия

Бондарев Сергей Анатольевич — к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии Санкт-Петербургской Государственной педиатрической медицинской академии (СПбГПМА); Земцовский Эдуард Вениаминович — д.м.н., профессор, заведующий лабораторией соединительнотканых дисплазий ФЦ СКиЭ им В.А. Алмазова, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней СПбГПМА.

Контактная информация: 194100 Россия, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская Государственная педиатрическая медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». E-mail: sabondarev@yandex.ru (Бондарев Сергей Анатольевич).

Резюме

Было обследовано 3700 человек, работающих машинистами на железной дороге. Из них было выбрано 53 человека с диагностированной хронической стрессорной кардиомиопатией (все пациенты были одной возрастной группы, возраст в среднем составил $32,5 \pm 1,5$ года). При эхокардиографическом исследовании (ЭхоКГ) было выявлено наличие диастолической дисфункции по времени изоволюметрической релаксации (IVRT) и времени замедления кровотока раннего диастолического потока (Tdec). Результаты однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) показали наличие секторов с нарушенным захватом радиофармпрепарата миокардом левого желудочка от среднего до выраженного. ОЭКТ с тетрафосмином технеция позволила визуализировать и оценить распространенность и тяжесть метаболических нарушений в миокарде у пациентов со стресс-индуцированной кардиомиопатией. По нашему мнению, выявление ЭхоКГ признаков диастолической дисфункции левого желудочка и нарушения захвата радиофармпрепарата при ОЭКТ позволяет подтвердить стресс-индуцированную кардиомиопатию, вызванную хроническим психоэмоциональным перенапряжением.

Ключевые слова: однофотонная эмиссионная компьютерная томография, эхокардиография, стрессорная кардиомиопатия.

Cardiac single-photon emission computed tomography and echocardiography for diagnosis of stress-induced cardiomyopathy caused by chronic psychoemotional stress

S.A. Bondarev, E.V. Zemtsovsky

St. Petersburg State Pediatric Medical Academy, St Petersburg, Russia

Corresponding author: 194100 Russia, St Petersburg, 2 Litovskaya st., St Petersburg State Pediatric Medical Academy.
E-mail: sabondarev@yandex.ru (Bondarev Sergey, candidate of medicine, docent at the hospital therapy department).

Abstract

3700 men working as railway train drivers were examined. 53 people with diagnosed chronic stress-induced cardiomyopathy were chosen (mean age was $32,5 \pm 1,5$ years). Echocardiography (EchoCG) indicated presence of altered diastolic left ventricle function according to isovolumic relaxation time (IVRT) and left ventricular early deceleration time (Tdec) values. The cardiac single-photon emission computed tomography (SPECT) imaging showed sectors with moderate to significant alteration of radiopharmaceutical uptake in myocardium of left ventricle. SPECT-imaging with Tc^{131} tetraphosmine makes possible to visualize and assess spread and severity of metabolic disorders in myocardium in patients with stress-induced cardiomyopathy caused by psychoemotional strain. In our opinion, identification of the signs mentioned below provides basis to diagnose stress-induced cardiomyopathy caused by chronic psychoemotional strain: EchoCG signs of diastolic dysfunction of the left ventricle, moderate to severe impairment of radiopharmaceutical agent uptake at SPECT-imaging.

Key words: SPECT-imaging, EchoCG, stress-induced cardiomyopathy.

Статья поступила в редакцию: 09.04.09. и принята к печати: 23.04.09.

Введение

Стресс — главная причина внезапной смерти у лиц молодого возраста. Высокая степень стрессорной нагрузки и/или низкая стресс-устойчивость организма могут приводить к развитию коронарной болезни сердца, артериальной гипертензии, гипертрофической кардиомиопатии и стрессорной кардиомиопатии (СКМП) [1]. Частным случаем СКМП является СКМП вследствие хронического психоэмоционального перенапряжения (СКМП ВХПЭП).

Несмотря на явную неспецифичность, основным методом диагностики СКМП до последнего времени оставались электрокардиографические (ЭКГ) критерии: двухфазные или инвертированные зубцы Т, а также нарушения ритма сердца [2]. По мнению ряда авторов, эти ЭКГ изменения касаются и СКМП ВХПЭП [3–4].

Важным дополнением при диагностике СКМП являются визуализирующие методы. В первую очередь это касается эхокардиографии (ЭхоКГ) [5, 3]. Известно, что для начальных этапов СКМП физического перенапряжения характерно развитие диастолической дисфункции [6]. Результаты некоторых работ последних лет указывают, что оценка диастолической дисфункции имеет большое значение и для диагностики СКМП ВХПЭП [7, 3–4, 1]. Однако нельзя не отметить, что сама по себе оценка диастолической дисфункции недостаточно специфична.

В связи с этим целесообразно обращение к современным методам диагностики, оценивающим процессы метаболизма клеток сердца. Таким методом является однофотонная эмиссионная компьютерная томография сердца (ОЭКТ), позволяющая оценивать степень нарушения метаболизма миокарда [8].

Применение метода ОЭКТ с радиофармпрепаратом (РФП) тетрафосмином Tc^{99m} с учетом его фармакокинетики и возможности метаболизироваться в митохондриях кардиомиоцитов позволяет косвенно оценить активность митохондриального синтеза и транспортные возможности поверхностной мембраны клеток. При этом сравнение исследований в покое и при пробе с нагрузкой дает информацию и о возможном нарушении перфузии в коронарном русле, и о реакции клеток в ответ на их стимуляцию катехоламинами. Такой подход позволяет уточнить распространенность патологического процесса, а также судить о возможности обратного развития выявленных изменений в захвате РФП (Tc^{99m} - тетрафосмин) [9].

На сегодняшний день актуален поиск наиболее специфичных методов обследования с целью создания стандартов диагностики СКМП ВХПЭП. С учетом изложенного представляется важным дальнейшее изучение особенностей поражения сердца на фоне хронического психоэмоционального стресса, с применением высокотехнологичных методов исследования сердца. Целью проведенного исследования явилось изучение ЭхоКГ и ОЭКТ характеристик СКМП ВХПЭП.

Материалы и методы

Обследовано 3700 здоровых мужчин, работающих по профессии машиниста железнодорожного транспорта, в возрасте от 18 до 35 лет (средний возраст

$32,5 \pm 9,5$ года). Обследование включало в себя клинико-лабораторные исследования, рентгенографическое исследование грудной клетки, ЭКГ в покое и суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру (СМЭКГ), ЭхоКГ, ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости, фиброгастродуоденоскопию, консультации следующих специалистов: стоматолога, отоларинголога, гастроэнтеролога, окулиста, кардиолога, эндокринолога, психотерапевта, психиатра, нарколога, уролога.

На основании данных проведенного обследования 3700 пациентов 3163 человека (85,5 %) были признаны здоровыми, а у 537 (14,5%) выявлены различные заболевания сердечно-сосудистой системы. Из 537 человек у 53 человек (10 %), средний возраст которых составил $32,5 \pm 1,6$ года, была диагностирована СКМП ВХПЭП. Этот диагноз был поставлен на основании указаний на психоэмоциональные перегрузки, связанные с профессиональной деятельностью. Наряду с этим, на ЭКГ, зарегистрированной в покое и/или при велоэргометрической пробе (ВЭМ), или при СМЭКГ выявлялись изменения, которые не укладывались в известные диагностические критерии ишемической болезни сердца (ИБС) и артериальной гипертензии и не были связаны с развитием вторичной кардиомиопатии, вызванной известными заболеваниями или состояниями.

При СМЭКГ выявлялись те же варианты нарушений ритма и проведения, которые были на ЭКГ в покое. Напротив, нарушения процессов реполяризации при СМЭКГ регистрировались существенно чаще, на 18 % ($p < 0,05$), чем на ЭКГ покоя.

Критериями включения в основную группу явились: профессиональная принадлежность к машинистам локомотивов железной дороги, изменения на ЭКГ покоя, во время суточного мониторирования и при проведении ВЭМ по протоколу Брюса [10] с регистрацией постоянных или транзиторных нарушений процессов реполяризации, нарушений ритма и проведения. Критериями исключения явились: ИБС или текущий миокардит, артериальная гипертензия, наличие острых или хронических заболеваний, злоупотребление алкоголем и курение, повышенная масса тела (индекс массы тела более 30 кг/м^2), признаки нарушения электролитного баланса.

Контрольную группу составили 32 здоровых мужчины, работающих машинистами локомотивного движения на железной дороге (средний возраст составил 32 ± 1 год), обследованных с использованием тех же методов клинического и инструментального обследования, что и в основной группе. Статистических различий по возрасту и стажу работы в профессии между основной и контрольной группами не получено ($p > 0,05$). Сколько-нибудь значимых отклонений от общепринятых норм при обследовании пациентов контрольной группы получено не было.

Все пациенты были подвергнуты клиническому и инструментальному обследованию. Последнее включало в себя регистрацию ЭКГ покоя, СМЭКГ, ЭКГ при выполнении стандартной нагрузочной ВЭМ по протоколу Брюса на аппаратах «Simens». ЭхоКГ в режимах М, В и

постоянно-волнового доплера выполнялась на аппарате «Vingmed Vivid Five» (General Electric). Оценивались размеры и сократительная способность сердца. Определялась диастолическая функция сердца при регистрации времени изоволюметрического расслабления левого желудочка (IVRT, мс), времени полупадения пика Е трансмитрального кровотока (Tdec, мс), соотношения скорости пиков Е и А трансмитрального кровотока (Ve/Va) [11]. При выявлении добавочных хорд, гемодинамически незначимого пролапса клапанов сердца такие изменения трактовались как «малые аномалии сердца» [1].

Кардиоритмографическое исследование со спектральным анализом сердечного ритма выполнялось в состоянии покоя в положении лежа на спине, а также во время активной ортостатической пробы с расчетом коэффициента реакции (КР) сердечного ритма, определяемого по формуле: $KP = (RR_{max} - RR_{min}) / RR_{max} \cdot 100\%$ [12]. Исследование проводилось на аппарате «Валента» в утренние часы натощак в условиях основного обмена после 10 минут отдыха в специально оборудованном кабинете с комфортными условиями по звукоизоляции, влажности, температуре и освещению.

ОЭКТ выполнялась на аппарате «ЕСАМ» по односубъектному протоколу до и после пробы со стандартной ВЭМ нагрузкой. В качестве РФП использовался Tc^{99m} тетрафосмин технеция («Myoview») (Nycomed, Англия) — 0,23 мг, липофильный катионный комплекс, маркер повреждения митохондриальных мембран.

Анализ результатов ОЭКТ производился исходя из общепринятых подходов по методике Takina (1998), где патологическим накоплением препарата считается менее 70 % от максимального. Использовались построение круговых диаграмм с делением на 17 секторов. За 100 % принималась зона с максимальным накоплением РФП. Данные оценивались по степени выраженности захвата РФП левым желудочком (в процентах) по отношению к максимально активному очагу.

Результаты

Данные ЭхоКГ обследования в М, В режимах и режиме постоянно-волнового доплера контрольной и основной групп изложены в табл. 1.

По большинству показателей, характеризующих размеры и сократительную функцию сердца, статистически значимых различий не получено. Выявлены достоверные различия между группами во времени изоволюметрического расслабления левого желудочка сердца (IVRT) и времени полупадения пика Е трансмитрального кровотока (Tdec). Увеличение этих значений у лиц с СКМП свидетельствует о замедлении расслабления миокарда левого желудочка и должно быть оценено как свидетельство трофических нарушений миокарда вследствие стрессорного воздействия [1, 9].

При проведении ЭхоКГ в основной группе в 10 случаях (19 %) выявлялись малые аномалии сердца (добавочные хорды и гемодинамически незначимый пролапс митрального клапана). В контрольной группе такие изменения зарегистрированы лишь у 1 человека в виде добавочной поперечно расположенной хорды в левом желудочке. Значимость выявленных нарушений подтверждалась обнаруженными корреляционными связями между этими показателями и данными кардиоритмографии, характеризующими состояние адаптации, табл. 2.

Как следует из представленной таблицы, выявлена прямая корреляционная связь между показателями диастолической дисфункции левого желудочка, с одной стороны, и КР, и амплитудой медленных волн второго порядка (MB2), и значением моды (МО), что свидетельствует о напряжении адаптационных систем организма.

Таким образом, по результатам нашего исследования для пациентов с СКМП ВХПЭП характерны признаки нарушения диастолической функции левого желудочка (по показателям IVRT и Tdec), что в целом согласуется

Таблица 1

**ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОМЕТРИИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ
У ЛИЦ СО СТРЕССОРНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ
ВСЛЕДСТВИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ**

Показатели	Группы обследования (М ± m)		p
	Основная (n = 53)	Контрольная (n = 28)	
ДЛЖ (мм)*	51,0 ± 1,2	52,0 ± 0,6	> 0,05
ДЛП (мм)*	35,0 ± 0,5	36,0 ± 0,6	> 0,05
ТМЖП (мм)*	11,0 ± 0,2	10,0 ± 0,2	> 0,05
ТЗСЛЖ (мм)*	9,0 ± 0,2	9,0 ± 0,2	> 0,05
ДПЖ (мм)*	28,0 ± 0,4	27,0 ± 0,4	> 0,05
ПСПЖ (мм)*	4,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2	> 0,05
Ао (мм)*	32,0 ± 0,5	28,0 ± 0,5	> 0,05
ФВ (%)	69,0 ± 0,2	66,0 ± 1,0	> 0,05
IVRT (мс)	82,0 ± 0,4	76,0 ± 4,0	< 0,05
Tdec (мс)	210,0 ± 11,8	186,9 ± 6,5	< 0,05
Ve/Va (усл. ед.)	1,7 ± 0,1	1,62,0 ± 0,1	> 0,05

Примечания: * ДЛЖ — диаметр левого желудочка в диастолу; ДЛП — диаметр левого желудочка в систолу; ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу; ДПЖ — диаметр правого желудочка; ПСПЖ — толщина передней стенки правого желудочка; Ао — диаметр корня аорты; ФВ — фракция выброса левого желудочка; IVRT — время изоволюметрического расслабления; Tdec — время замедления кровотока раннего диастолического потока.

Таблица 2

ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛИЦ СО СТРЕССОРНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ (N = 53)

Взаимосвязи показателей	r	p
Tdec — MB2	0,41	< 0,05
Tdec — KP	0,39	< 0,05
IVRT — MO	0,50	< 0,001

Примечания: IVRT — время изоволюметрического расслабления; Tdec — время замедления кровотока раннего диастолического потока; KP — коэффициент реакции; MB2-амплитуда медленных волн 2-го порядка; MO-мода.

с литературными данными об изменениях, регистрируемых при СКМП вследствие хронического физического перенапряжения [1, 5, 6].

Результаты ОЭКТ сердца с «Myoview» (Tc^{99m} — тетрафосмином) в покое изложены в табл. 3.

Таблица 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ПОКОЕ У ЛИЦ СО СТРЕССОРНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ

Захват РФП, %	Группы обследования (количество секторов)		p
	Основная (n = 34)	Контрольная (n = 32)	
> 70	11,0 ± 5,3	16,50 ± 0,19	< 0,01
69–55	4,7 ± 4,3	0,40 ± 0,19	< 0,001
54–45	1,1 ± 1,7	0	< 0,0001
44–30	0,2 ± 0,5	0	< 0,0001

Примечания: РФП — радиофармпрепарат.

Как следует из данных в табл. 3, между основной и контрольной группами имеются статистически значимые различия по числу секторов с нормальным (> 70 %), умеренно сниженным (69–55 %), и сниженным (54–45 %) и резко сниженным (44–30 %) захватом РФП. В основной группе преобладало умеренное нарушение захвата указанного вещества. В контрольной группе захват препарата колебался в пределах нормальных значений.

Результаты ОЭКТ сердца после нагрузочной пробы представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, незначительное снижение захвата в нескольких секторах в состоянии покоя у обследуемых контрольной группы соответствует физиологическим колебаниям и естественным погрешностям визуализации (за счет анатомических особенностей). Достоверных различий в захвате РФП в контрольной группе до и после нагрузки не получено. В основной

группе в ответ на нагрузку получено достоверное увеличение числа секторов с нормальным захватом, уменьшение числа секторов со сниженным захватом и исчезновение зон с грубым нарушением накопления РФП. В целом в основной группе не было достоверного ухудшения захвата РФП в ответ на нагрузку, напротив, в целом отмечалось его улучшение (p < 0,0001). Такой факт достоверно подтверждает обратимость диагностируемых нарушений в миокарде у пациентов, испытывающих психоэмоциональный стресс.

Проведен поиск различий в захвате РФП у пациентов с прогностически неблагоприятными нарушениями ритма сердца (наджелудочковая и желудочковая тахикардия) по данным СМЭКГ. Результаты представлены в табл. 5, отображающей особенности захвата РФП в семнадцати секторах левого желудочка при выполнении ОЭКТ. Выявлена связь развития нарушений ритма со степенью выраженности трофических нарушений, проявляющихся снижением захвата РФП.

Обсуждение

У пациентов с СКМП ВХПЭП при ЭхоКГ обследования не было выявлено признаков гипертрофии миокарда, дилатации полостей и снижения фракции выброса левого желудочка. При этом заболевании, подобно изменениям при хроническом физическом перенапряжении [6], были выявлены признаки диастолической дисфункции левого желудочка и малые аномалии сердца. ЭхоКГ выявила наличие диастолической дисфункции по IVRT и Tdec со значимым превышением этих показателей в контрольной группе, что говорит о развитии умеренно выраженных нарушений релаксации миокарда. Из представленного материала следует, что имеет место прямая корреляционная связь показателя диастолической функции Tdec с ритмографическими параметрами, характеризующими

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ПОСЛЕ НАГРУЗОЧНОЙ ПРОБЫ У ЛИЦ С СТРЕССОРНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ

Захват РФП, %	Группы обследования (количество секторов)				p
	Основная группа (n = 31)		Контрольная группа (n = 21)		
	до нагрузки 1	после нагрузки 2	до нагрузки 3	после нагрузки 4	
>70	10,97 ± 0,92	13,33 ± 1,07	16,53 ± 0,19	16,59 ± 0,17	1–2 < 0,0001 3–4 > 0,05
69–55	4,68 ± 0,77	2,61 ± 0,78	0,47 ± 0,19	0,22 ± 0,11	1–2 < 0,0001 3–4 > 0,05
54–45	1,06 ± 0,3	1,0 ± 0,37	0	0	3–4 > 0,05
44–30	0.18 ± 0.09	0.06 ± 0.06	0	0	3–4 < 0,05

Примечание: РФП — радиофармпрепарат.

Таблица 5

ОСОБЕННОСТИ ЗАХВАТА РАДИОФАРМПРЕПАРАТА У ПАЦИЕНТОВ СО СТРЕССОРНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ
С НАДЖЕЛУДОЧКОВОЙ И ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИЕЙ

Номера секторов	Процент захвата РФП в случаях без тахикардии (n = 23)	Процент захвата РФП в случаях с тахикардией (n = 6)	p
11	82,25 ± 1,73	76,83 ± 6,4	< 0,05
15	68,09 ± 2,7	56,00 ± 12	< 0,01
16	75,22 ± 2,12	65,33 ± 7,7	< 0,01
17	76,13 ± 2,15	68,83 ± 4	< 0,05

Примечание: РФП — радиофармпрепарат.

мощность МВ 2, что подтверждает взаимосвязь между диастолической дисфункцией и признаками дезадаптации к стрессу [13]. Более того, выявленная зависимость показателя диастолической функции Tdec от уровня КР прогностически неблагоприятна, так как по данным литературы ассоциируется с высоким риском развития жизнеопасных нарушений ритма сердца [3, 14–13].

Выполнение ОЭКТ с Tc^{99m} — тетрафосмином позволило выявить статистически значимое нарушение захвата РФП миокардом левого желудочка в основной группе. В большинстве случаев наблюдались умеренные нарушения захвата. Важную роль в диагностическом процессе и при прогнозировании степени выраженности метаболических изменений в миокарде играла нагрузочная проба. Улучшение накопления РФП в ответ на нагрузку (16 %) связано с возможностью активизации трансмембранного транспорта и метаболизма в митохондриях под воздействием катехоламинов [13]. Улучшение захвата в ответ на стресс с нагрузкой, вероятно, свидетельствует об обратимости трофических нарушений и более легкой степени поражения. Это совпадает с аналогичными результатами японских исследователей [15].

Выявлены более грубые нарушения захвата РФП у лиц с прогностически неблагоприятными нарушениями ритма сердца, такими как пароксизмы наджелудочковой или желудочковой тахикардии. Полученные данные позволяют предполагать, что у лиц со сложными нарушениями ритма имеют место глубокие дистрофические нарушения в миокарде. В этих случаях ОЭКТ является наглядным и весьма информативным методом диагностики таких нарушений метаболизма.

Выводы

1. Методы ЭхоКГ с анализом диастолической функции сердца и ОЭКТ сердца с Tc^{99m} -тетрафосмином могут быть рекомендованы для диагностики СКМП ВХПЭП.

2. Метод ОЭКТ целесообразно использовать для выявления нарушений метаболизма в миокарде и для оценки их динамики и степени выраженности у пациентов со стрессорной кардиомиопатией, развившейся вследствие хронического психоэмоционального перенапряжения.

Литература

1. Земцовский Э.В. Дистрофия миокарда у спортсменов // Кардиология. — 1994. — №9. — с. 65–74.
2. Дембо А.Г. Спортивная кардиология / Рук. для врачей / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. — Л.: Медицина. Ленингр. отд., 1989. — 463 с.

3. Гаврилова Е.А. Стрессорная кардиомиопатия. Спортивное сердце / Е.А. Гаврилова. — М.: Советский спорт, 2007. — 200 с.

4. Van de Walle S.O. Transient stress-induced cardiomyopathy with an «inverted takotsubo» contractile pattern / S.O. Van de Walle, S.A. Gevaert, P.J. Gheeraert et al. // Mayo Clin. Proc. — 2006. — Vol. 81, № 11. — P. 1499–1502.

5. Гаврилова Е.А. Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов: дистрофия миокарда физ. перенапряжения: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: Спец. 14.00.51; Спец. 14.00.06 / Е.А. Гаврилова; СПб гос. ун-т им. И.П. Павлова. — СПб., 2001. — 34 с.

6. Лобанов М.Ю. Ранняя доплер-эхокардиографическая диагностика нарушений диастолической функции сердца у лиц молодого возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: Спец. 14.00.06 / М.Ю. Лобанов; СПб. педиатр. мед. акад. — СПб., 2000. — 24 с.

7. Вороненко Е.С. Психологические, клинические и некоторые генетические особенности вторичной (стрессорной) кардиомиопатии у машинистов железнодорожного транспорта: Автореферат дис. на соискание учёной степени кандидата мед. наук. — СПб., 2008. — 18 с.

8. Лишманов Ю.Б. Об участии центральных опиатных рецепторов в аритмогенезе / Ю.Б. Лишманов, Л.Н. Маслов, Д.С. Угдыжекова // Вестн. аритмологии. — 1994. — № 3. — С. 48–50.

9. Mahmarian J.J. Quantitative exercise thallium-201 single photon emission computed tomography for the enhanced diagnosis of ischemic heart disease / J.J. Mahmarian, T.M. Boyce, R.K. Goldberg et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 1990. — Vol. 15, № 2. — P. 318–329.

10. Bruce R.A. A computer terminal program to evaluate functional limits and estimate event risks / Bruce R., Hossack K., Belanger L. et al. // West J. Med. — 1981. — Vol. 4, № 135. — P. 342–350.

11. Шиллер Н.Б. Клиническая эхокардиография / Н.Б. Шиллер, М.А. Осипов. — 2-е изд. — М.: Практика, 2005. — 344 с.

12. Березный Е.А. Практическая кардиоритмография / Е.А. Березный, А.М. Рубин. — СПб.: Науч.-произв. предприятие НеО, 1999. — 144 с.

13. Баевский Р.М. Автоматизированные системы для оценки и контроля стресса на основе использования космических технологий / Р.М. Баевский, Юрген Дрешер, А.П. Берсенева и др.; Ин-т мед.-биол. пробл. — М., 2005. — 5 с.

14. Апчел В.Я. Стресс и стрессустойчивость человека / В.Я. Апчел, В.Н. Цыган. — СПб.: Воен.-мед. акад., 1999. — 86 с.

15. Matsuoka N. Arakawa H. et al. Characterization of stress-induced sudden death in cardiomyopathic hamsters // JPET. — 1997. — Vol. 4, № 1. — P. 125–135.