

Статья поступила в редакцию 23.08.2017 г.

Мартынов И.Д., Флейшман А.Н.

Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,
г. Новокузнецк, Россия

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОБМОРОКАМИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Предмет исследования – изменения показателей вариабельности ритма сердца (ВРС) и системной гемодинамики в ортостазе у пациентов с нейрогенными обмороками (НО), проживающих в условиях промышленного города.

Цель исследования. Выявить нарушения вегетативной регуляции у лиц молодого возраста с нейрогенными обмороками для возможности раннего проведения патофизиологически обоснованных лечебных и профилактических мероприятий.

Методы исследования. У пациентов молодого возраста с нейрогенными обмороками, жителей города Новокузнецка, определяли спектральные, статистические и нелинейные показатели вариабельности ритма сердца на этапах проведения активной ортостатической пробы. Оценивалась их динамика в пробе с учетом изменений показателей системной гемодинамики и данных, полученных в контрольной группе.

Результаты. У жителей промышленного города нарушение симпатической регуляции определяется уже в молодом возрасте, увеличивая риск раннего развития сердечно-сосудистых заболеваний. Изменения мощности различных показателей спектра вариабельности ритма сердца во время ортостатической пробы позволяют оценить компенсаторные механизмы поддержания адекватного уровня системного кровообращения.

Выводы. С учетом изменений спектральных показателей вариабельности ритма сердца при выполнении активной ортостатической пробы возможен патогенетический подход к раннему выявлению, лечению и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: обморок; вегетативная регуляция; вариабельность ритма сердца.

Martynov I.D., Fleishman A.N.

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia

PECULIARITIES OF AUTONOMOUS REGULATION IN THE PATIENTS WITH SYNCOPE LIVING IN AN INDUSTRIAL CITY

Subject. Changes in heart rate variability and systemic hemodynamics in orthostasis in the patients with neurogenic syncope living in an industrial city.

Objective. To reveal disturbances of autonomous regulation in the patients with syncope at a young age for early conducting pathophysiologically substantiated therapeutic and preventive measures.

Methods. In the young patients with neurogenic syncope who are the residents of Novokuznetsk spectral, statistical and non-linear indices of heart rate variability were determined at the stages of an active orthostatic test. Their dynamics in the sample was assessed taking into account the changes in the indices of systemic hemodynamics and data obtained in the control group.

Results. In the residents of an industrial city, the disturbance of sympathetic regulation was determined already at a young age, increasing the risk of early development of cardiovascular diseases. Changes in the power of various parameters of the spectrum of heart rate variability during an orthostatic test make it possible to evaluate compensatory mechanisms for maintaining an adequate level of systemic circulation.

Conclusions. Taking into account the changes in the spectral indices of heart rate variability during an active orthostatic test, a pathogenetic approach to the early detection, treatment and prevention of cardiovascular diseases is possible.

Key words: syncope; autonomous regulation; heart rate variability.

Нейрогенные обмороки являются частым проявлением вегетативной дисфункции и обычно наблюдаются у молодых людей, не имеющих признаков органического поражения сердца. Не влияя на жизненный прогноз, они ухудшают качество жизни, не позволяют заниматься определенными видами трудовой деятельности. Внезапная потеря сознания может приводить к частым травмам, которые регистрируются у 30 % пациентов [1].

Для обследования пациентов с подозрением на нейрогенные обмороки наиболее широко используется пассивная ортостатическая проба (тилт-тест), позволяющая подтвердить диагноз по изменению гемодинамических показателей. Однако в 30 % случаев причина обмороков остается не выявленной [2]. Существует потребность в дополнительных диагностических методиках, позволяющих оценить механизмы регуляции гемодинамики и возможности компенса-

торных реакций в поддержании адекватного уровня церебрального кровообращения при ортостатических нагрузках у больных с обмороками.

Активная ортостатическая проба физиологична и, в отличие от тилт-теста, не требует дополнительного оборудования, что обеспечивает ее доступность и легкость применения. Использование вариабельности ритма сердца во время выполнения пробы позволило увеличить ее информативность, определить степень напряжения регуляторных систем при стрессовом воздействии, реакцию симпатoadренальной системы.

В проводимых ранее исследованиях изменений вариабельности сердечного ритма использовались различные способы анализа кардиоинтервалограмм, что часто приводит к разночтениям при обсуждении результатов [3]. При проведении спектрального анализа, как правило, учитывается только соотношение показателей, отражающее симпто-вагальные взаимоотношения, в то время как оценка изменений мощности колебаний в различных частотных диапазонах может быть не менее эффективна для оценки регуляторных влияний на систему кровообращения. В доступных литературных источниках не найдены работы по оценке особенностей вегетативной регуляции у жителей промышленных городов, страдающих от воздействия неблагоприятных экологических факторов, что также предопределяет актуальность данного исследования.

Цель исследования — выявить особенности вегетативной регуляции при выполнении активной ортостатической пробы у больных молодого возраста с обмороками, проживающих в условиях промышленного города.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В лаборатории медленноволновых процессов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» были обследованы 48 пациентов молодого возраста, проживающих в городе Новокузнецке. Нейрогенные обмороки диагностировались согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (2009) на основе наличия типичных триггерных факторов и характерных симптомов пресинкопального периода. У обследуемых пациентов отсутствовали данные за кардиальные, неврологические или иные причины синкопов по данным опроса и дополнительных методов обследования — электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография (ЭХО-КГ), холтеровское мониторирование электрокардиограммы (ХМ ЭКГ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультраз-

вуковое исследование брахиоцефальных артерий (УЗИ БЦА) и других.

Критериями исключения из исследования были: нарушения ритма сердца и внутрисердечной проводимости, наличие искусственного водителя ритма сердца, прием бета-адреноблокаторов, снижающих точность и чувствительность методики.

Средний возраст, рост и вес обследуемых из группы больных составили 24,2 (0,85) года, 1,7 (0,2) м и 64 (2,7) кг соответственно. Группа состояла из 26 женщин и 22 мужчин. На момент исследования все пациенты имели нормальное артериальное давление (АД) и не принимали каких-либо лекарственных средств, с момента последнего обморока прошло не менее трех дней. Группу здоровых обследуемых составили 30 добровольцев (15 мужчин и 15 женщин), не предъявлявших каких-либо жалоб и не имевших эпизодов потери сознания в анамнезе. Средний возраст, рост и вес в группе здоровых составили 23 (0,7) года, 1,7 (0,2) м, 64,7 (3,2) кг соответственно.

На компьютерном электрокардиографе «Нейрософт-Полиспектр 8Е» выполнялась запись пятиминутных участков кардиоритма (содержащих по 256 межсистолических интервалов) во II стандартном отведении с последующей спектральной обработкой методом быстрого преобразования Фурье и выделением волн в частотных диапазонах: Very Low Frequency (VLF) — диапазон очень низкой частоты 0,004-0,08 Гц; Low Frequency (LF) — диапазон низкой частоты 0,09-0,16 Гц; High Frequency (HF) — высокочастотные колебания 0,17-0,5 Гц. Использовались значения максимальной амплитуды спектральных пиков ($mc^2/Гц$). Для лиц молодого возраста нормальные показатели VLF находятся в диапазоне 30-130 $mc^2/Гц$, LF — в диапазоне 15-30 $mc^2/Гц$, HF — 15-35 $mc^2/Гц$. HF отражает активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, колебания LF связаны с симпатическим вазомоторным влиянием, VLF — многокомпонентный показатель, включающий эрготропные влияния надсегментарных вегетативных центров.

Оценивались статистические характеристики вариабельности ритма сердца (ВРС): RRNN — средняя длительность RR-интервалов и SDNN — стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR, отражают конечный результат многочисленных регуляторных влияний на синусовый ритм. Нормальные показатели в положении лежа находятся в диапазоне 0,834-1,004 с для RRNN, 0,043-0,069 с для SDNN. Кроме того, в каждой кардиоинтервалограмме содержатся элементы нестационарности (фрактальные компоненты). Для их оценки использовался параметр нелинейной динамики DFA (detrended fluctuation analysis), позволяющий оценить вегетативный тонус, состояние эйготонии определяется в диапазоне 0,75-0,85, большие значения свидетельствуют о симпатикотонии.

Измеряли систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД, мм рт. ст.), а также частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) при помощи автоматического тонометра. Для оцен-

Корреспонденцию адресовать:

МАРТЫНОВ Илья Дмитриевич,
654041, г. Новокузнецк, ул. Кулузова, д. 23,
ФГБНУ «НИИ КПГПЗ».
Тел.: 8 (3843) 79-66-54; +7-950-585-32-23.
E-mail: mart-nov@yandex.ru

ки параметров системной гемодинамики рассчитывались пульсовое давление (ПД) как разность САД и ДАД; среднединамическое давление (СДД) рассчитывалось по формуле: $СДД = ДАД + (0,042 \times ПД)$. Систолический объем (СО) рассчитывался по формуле Стара: $СО = (101 - 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДАД) - 0,6 \times В$ (мл), где В – возраст (лет); минутный объем крови (МОК) – по формуле: $МОК = СО \times ЧСС$ (мл); по формуле Пуайзеля рассчитывалось периферическое сосудистое сопротивление (ПСС): $ПСС = (СДД \times 1330 \times 60) / МОК$.

Исследование проводилось в первой половине дня в тихой проветриваемой комнате. После предварительного десятиминутного отдыха в положении лежа на спине регистрировались пятиминутный участок кардиоритма, АД и ЧСС. Затем испытуемые самостоятельно быстро без задержки переходили в положение стоя. В ортостазе находились в течение 5 минут расслабленно без напряжения мышц, в течение которых регистрировалась ВРС. Гемодинамические параметры были сопоставимы во времени между собой и фиксировались в первые 30 секунд от начала ортостаза и в конце пробы.

Добровольцы были проинформированы о протоколе исследования и дали письменное согласие на участие в исследовании. Работа одобрена биоэтическим комитетом НИИ КППЗ. Все испытуемые получили указание за 12 часов перед исследованием воздержаться от употребления кофеина и алкогольных напитков, за 4 часа воздержаться от приема пищи и выполнения какой-либо активной деятельности, а также не курить в день исследования.

Данные были обработаны на персональном компьютере с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics 20. Различия признаков между группами оценивали с помощью U-критерия Манна-Уитни, значимость изменений показателей в каждой из исследуемых групп во время пробы определяли критерием Уилкоксона. Данные представлены в виде медиан (Me) и квартилей (25 и 75%). Для всех тестов статистически достоверными считались различия, уровень значимости которых отвечал условию $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У обследуемых из группы здоровых и группы больных с нейрогенными обмороками (НО) исходно в положении лежа гемодинамические показатели не различались и соответствовали возрастной норме. Отсутствие значимых изменений гемодинамических показателей в межприступном периоде упоминается в других работах, посвященных исследованию регуляции кровообращения у больных с НО [4].

Статистически значимые различия между группами определялись по спектральному показателю HF ВРС ($p = 0,029$), который был повышен в группе больных с обмороками (в среднем $49 \text{ мс}^2/\text{Гц}$), что свидетельствует об усилении парасимпатического влияния на кардиоритм. Более низкий SDNN в группе здоровых ($p = 0,006$) указывает на усиление центральных эрготропных влияний. Вместе с тем, показатель DFA в обеих группах находился в диапазоне значений, указывающих на эйтотонию.

После перехода в положение стоя у больных с обмороками наблюдалось снижение мощности колебаний ВРС во всех частотных диапазонах ($p < 0,01$). Снижение показателей VLF и LF произошло более чем на 50 %, HF – более чем на 90 %. У здоровых обследуемых наблюдалось увеличение LF и уменьшение HF-показателя, VLF статистически незначимо снижался (рис.).

Михайлов В.М. у больных с вегетативной нейропатией, в частности у больных сахарным диабетом, описывает снижение мощности ВРС во всех частотных диапазонах, отсутствие прироста LF-компонента при вставании, что является отражением нарушенной реакции симпатического звена или сниженной чувствительности барорефлекса [5].

Схожую с диапазоном LF вариабельности ритма сердца частоту (приблизительно 10-секундный период) имеют ритмические колебания АД, формирующиеся под влиянием симпатического отдела вегетативной нервной системы [6]. Снижение симпатического вазомоторного влияния при переходе в положение стоя у больных с нейрогенными обмороками не позволяет адаптировать сосудистый тонус к перераспределению объема крови под воздействием сил гравитации. У обследованных нами больных с НО происходило снижение периферического сосудистого сопротивления после перехода в положение стоя ($p = 0,01$).

Согласно наблюдениям В.Н. Швалева с соавторами, инволюционные изменения симпатического отдела вегетативной нервной системы обнаруживаются и нарастают у людей после 35-40 лет [7]. Очаговые нарушения симпатических нервных сплетений сердца способствуют частым сокращениям миокарда, могут вызывать фибрилляцию желудочков сердца. Раннее возрастное снижение симпатического влияния на сердечно-сосудистую систему было подтверждено при диагностике начальных стадий гипертонической болезни.

В проведенном исследовании снижение симпатического влияния на сердечно-сосудистую систему у пациентов с нейрогенными обмороками определялось в более молодом возрасте. Возможной причиной столь раннего развития регуляторных нарушений может являться проживание обследуемых лиц в условия промышленного города с менее благоприятной экологической обстановкой.

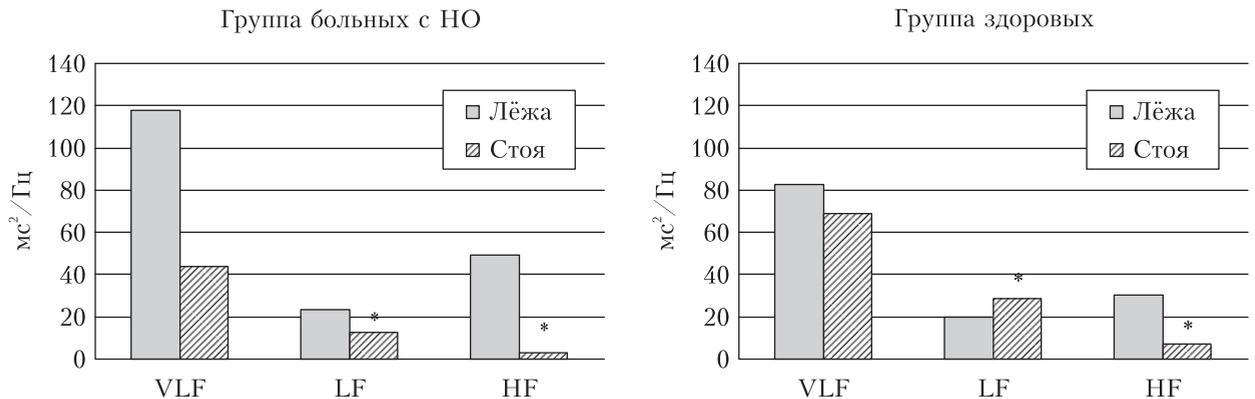
Сведения об авторах:

МАРТЫНОВ Илья Дмитриевич, научный сотрудник, лаборатория физиологии медленноволновых процессов, ФГБНУ «НИИ КППЗ», г. Новокузнецк, Россия. E-mail: mart-nov@yandex.ru

ФЛЕЙШМАН Арнольд Наумович, доктор мед. наук, профессор, заведующий лабораторией физиологии медленноволновых процессов, ФГБНУ «НИИ КППЗ», г. Новокузнецк, Россия. E-mail: anf937@mail.ru

Рисунок
Изменения спектральных показателей variability ритма сердца при выполнении активной ортостатической пробы у больных с нейрогенными обмороками и у здоровых обследуемых
Figure

Changes in the spectral indices of heart rate variability during active orthostatic test in the patients with neurogenic syncope and in healthy examined subjects



После денервации сердца преимущественную роль в регуляции сердечной деятельности приобретает реагирование миокарда на катехоламины, вырабатываемые надпочечниками и доставляемые кровью, и в большей степени проявляется значение миогенной регуляции миокарда [1, 4].

Ранее было установлено, что у больных с обмороками снижен уровень содержания норадреналина в плазме крови в положении лежа и недостаточный его прирост в положении стоя [8]. Выявлена корреляционная связь между такими показателями, как мощность низкочастотных (LF) колебаний ВРС и уровень норадреналина в плазме крови. Стоит отметить, что изменения мощности колебаний очень низкой частоты (VLF) в данном исследовании не учитывались.

У обследованных нами больных с обмороками наблюдалось снижение SDNN и спектрального показателя VLF во время пробы, свидетельствующее о снижении возможности центральной регуляции работы сердца. Кроме того, описаны влияния на колебания VLF ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрации катехоламинов в плазме, участвующих в длительных компенсаторных реакциях у больных с нарушениями вегетативной регуляции [3, 6]. Нарушение симпатической иннервации надпочечников может приводить к снижению секреции катехоламинов. В этих условиях автономный контур регуляции остается единственным механизмом, позволяющим сохранять достаточный уровень системного АД.

Снижение HF после перехода в вертикальное положение в группах больных с обмороками и здоровых обследуемых свидетельствует об универсальном приспособительном характере ответа через автономный контур регуляции.

Динамика изменений HF на ортостаз в группах была схожей, однако более выраженное снижение показателя парасимпатической активности у больных с НО позволяло сохранять относительное симпатическое преобладание. Показатель DFA смещался в сторону симпатикотонии.

Большинство авторов указывают на увеличение низкочастотных колебаний в спектре ВРС после перехода в положение стоя, предполагая активацию симпатического отдела вегетативной нервной системы [5, 6]. Найденная закономерность, характеризующая вегетативный ответ во время ортостатической пробы в виде увеличения показателя LF/HF, представляется нам недостаточной. Рекомендуется оценивать изменения спектральных показателей в сравнении с исходными значениями (зарегистрированными в положении лежа), а не в позиции конечного преобладания симпатического либо парасимпатического влияния.

Погодина А.В. с соавторами описывает предшествующее развитию кардиоингибиторных обмороков у детей и подростков прогрессирующее увеличение ЧСС, возникающее на фоне нарастающей симпатической активации. Вслед за этим происходит резкий сдвиг регуляторного контроля работы сердца в сторону парасимпатического звена, манифестирующий урежением частоты ритма и, в некоторых случаях, миграцией основного пейсмекера, предваряющими собственно кардиоингибицию [9]. Согласно полученным в данной работе результатам, у больных с НО увеличение ЧСС связано не с симпатической активацией, а со снижением тонического вагального влияния на сердце (показатель HF variability ритма сердца).

Увеличение ЧСС способствует увеличению МОК в вертикальном положении, однако длительность сер-

Information about authors:

MARTYNOV Ilya Dmitrievich, research associate, the laboratory of physiology of slow wave processes, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: mart-nov@yandex.ru

FLEISHMAN Arnold Naumovich, MD, professor, head of the laboratory of physiology of slow wave processes, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: anf937@mail.ru

дечного цикла укорачивается, главным образом за счет диастолической паузы, поэтому длительность периода заполнения уменьшается и сокращение начинается при меньшей исходной длине мышечного волокна, что, согласно закону Старлинга, будет сопровождаться меньшей силой сокращений. Лишь стимуляция симпатических волокон, которыми обильно снабжен миокард желудочков, позволяет значительно увеличить скорость и силу сокращений [10].

У больных с НО после перехода в вертикальное положение МОК компенсировался за счет увеличения ЧСС, возникающего на фоне снижения тонического вагального влияния на сердце, однако, учитывая вышесказанное, одновременное уменьшение показателя симпатической активности LF делает этот механизм компенсации ненадежным.

Важным условием возникновения обморока является рефлекторное первичное повышение частоты сокращений желудочков сердца в ответ на снижение преднагрузки в условиях ортостаза. Перемещение крови в сосуды нижних конечностей и уменьшение венозного возврата к сердцу приводит к падению наполнения левого желудочка. Для поддержания стабильного уровня системного АД увеличивается ЧСС и сократимость миокарда, что может способствовать дополнительному снижению конечного диастолического объема [10].

При интенсивном сокращении опорожненного левого желудочка чрезмерная активация рецепторов его деформации запускает рефлекс Бецоляда-Яриша. Избыточный поток афферентных импульсов от механорецепторов левого желудочка приводит к вагус-опосредованной брадикардии, одновременно происходит торможение сосудосуживающего центра, вызывая резкое падение симпатического тонуса сосудов, их дилатацию, артериальную гипотензию и, в итоге, церебральную гипоперфузию [3, 4].

Барсуков А.В. с соавторами при повторном обследовании через год после тилт-положительных результатов у больных обнаружили четкую тенденцию к развитию хронотропной недостаточности с невозможностью достижения в период тилт-теста пиковой

ЧСС, необходимой для запуска цепи рефлекторных реакций, конечным звеном которой является развитие синкопального состояния [4]. Это может быть причиной невысокой прогностической ценности тилт-теста в отношении предсказания как спонтанных синкопальных эпизодов, так и результатов повторно проводимого тилт-теста. В нашем исследовании выраженное снижение HF-компонента спектра, показателя парасимпатической активности, являлось типичным и устойчивым признаком, что позволяет расценивать его как важный прогностический критерий.

Выраженность изменений ЧСС определялась изменением мощности колебаний очень низкой частоты диапазона ВРС. Именно снижение мощности колебаний диапазона VLF приводило к возникновению ортостатической тахикардии. Помимо этого, связь колебаний очень низкой частоты с изменением концентрации катехоламинов в плазме крови и активностью ренин-ангиотензин-альдостероновой системы свидетельствует о нарушении механизмов длительной компенсации к ортостатическим нагрузкам у больных с вегетативной недостаточностью, тем самым увеличивается риск возникновения повторных эпизодов синкопальных состояний.

ВЫВОДЫ:

В проведенном исследовании показано:

1. Нарушение симпатической вазомоторной регуляции, типичное для больных с вегетативной недостаточностью, определяется у жителей промышленного города уже в молодом возрасте.
2. Снижение симпатического влияния способствует раннему развитию сердечно-сосудистых заболеваний.
3. Разработанный способ диагностики вегетативных нарушений на основе спектрального анализа ВРС позволяет выделить группу лиц с высоким риском возникновения нейрогенных обмороков с целью раннего проведения адекватных лечебных и профилактических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, Cohen MI, Forman DE, Goldberger ZD et al. ACC/AHA/HRS Guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Aug 1; 70(5): e39-e110.
2. Moya A, Sutton R, Ammirati F et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009) / the Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2009; (21): 2631-2671.
3. Martynov ID, Fleishman AN. Disturbances of autonomous regulation and compensatory possibilities at orthostatic loads in the patients with neurogenic syncope (based on the spectral analysis of heart rate variability). *Herald of science of Siberia*. 2015; (1): 303-313. Russian (Мартынов И.Д., Флейшман А.Н. Нарушения вегетативной регуляции и компенсаторные возможности при ортостатических нагрузках у больных с нейрогенными обмороками (на основе спектрального анализа variability ритма сердца) // Вестник науки Сибири. 2015. № 1. С. 303-313.)
4. Syncope in clinical practice. Shutov SB, editor. St. Petersburg, 2009. 336 p. Russian (Синкопальные состояния в клинической практике / под ред. С.Б. Шугова. СПб., 2009. 336 с.)
5. Mikhailov VM. Heart rate variability. Experience of practical application. Ivanovo, 2000. 200 p. Russian (Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. Иваново, 2000. 200 с.)
6. Baevsky RM, Ivanov GG, Gavrilushkin AP, Dovgalevsky PYa, Kukushkin YuA, Mironova TF et al. Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems. Part 1. *Herald of arrhythmology*. 2002; (24): 65-86. Russian (Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Гаврилушкин А.П., Довгалецкий П.Я., Кукушкин Ю.А., Миронова Т.Ф. и др. Анализ variability ритма сердца при использовании различных электрокардиографических систем. Часть 1 // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65-86.)

7. Shvalev VN, Reutov VP, Sergienko VB, Rogoza AN, Masenko VP, Ansheles AA. Mechanisms of the development of cardiac diseases in age-related disorders of the nervous system. *Kazan medical journal*. 2016; 97(4): 598-606. Russian (Швалев В.Н., Реутов В.П., Сергиенко В.Б., Рогоза А.Н., Масенко В.П., Аншелес А.А. Механизмы развития кардиологических заболеваний при возрастных нарушениях состояния нервной системы //Казанский медицинский журнал. 2016. Т. 97, № 4. С. 598-606.)
8. Albitskaya KV, Kuchinskaya EA, Kheimets GI, Loladze NV, Pevzner AV, Rogoza AN et al. State of myocardial sympathetic innervation according to the data of isotope scanning with ¹²³I-metaiodobenzyl guanidine in patients with vasovagal syncope. *Herald of arrhythmology*. 2007; (50): 11-15. Russian (Альбицкая К.В., Кучинская Е.А., Хеймец Г.И., Лоладзе Н.В., Певзнер А.В., Рогоза А.Н. и др. Состояние симпатической иннервации миокарда по данным сцинтиграфии ¹²³I-метайодбензилгуанидином у пациентов с вазовагальными обмороками //Вестник аритмологии. 2007. № 50. С. 11-15.)
9. Pogodina AV, Dolgikh VV, Valyavskaya OV. Electrocardiography patterns of tilt-induced cardioinhibitory syncope in children and adolescent. *Russian cardiology journal*. 2012; (2): 49-54. Russian (Погодина А.В., Долгих В.В., Велявская О.В. Электрокардиологическая характеристика тилт-индуцированных кардиоингибиторных обмороков у детей и подростков //Российский кардиологический журнал. 2012. № 2. С. 49-54.)
10. Guidelines to cardiology in four volumes. Vol. 1. Physiology and pathophysiology of the cardiovascular system. Chazov EI, editor. Moscow: Practice Publ., 2014. 395 p. Russian (Руководство по кардиологии в четырех томах. Т. 1. Физиология и патофизиология сердечно-сосудистой системы /под ред. Е.И. Чазова. М.: Практика, 2014. 395 с.)

