



© Н.Б. Амиров, Е.В. Чухнин, Э.Б. Фролова, Л.И. Горнаева, 2009
УДК 616.12-008.46+616.12-073.97

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

**Наиль Багаувич Амиров, Евгений Валерьевич Чухнин,
Эльвира Бакеевна Фролова, Лия Ильгизовна Горнаева**
ГОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет Росздрава»,
кафедра общей врачебной практики
Клинический госпиталь МСЧ МВД по РТ, Казань

Реферат. Определена динамика показателей variability ритма сердца в ответ на физиологическую нагрузку в группе больных с сердечной недостаточностью в сравнении с контрольной группой. Были обследованы 230 пациентов на комплексе суточного мониторирования ЭКГ «ДНК» с программой variability сердечного ритма при проведении лестничных проб. С увеличением класса сердечной недостаточности при нагрузках уменьшается мощность ОНЧ ($t=3,5$), увеличивается НЧ ($t=5,1$) и ВЧ ($t=3,7$), но, оценивая динамику показателей между покоем и нагрузкой, отмечается недостаточное снижение НЧ и ВЧ по сравнению с контрольной группой. В группе с высокой недостаточностью кровообращения при нагрузках отмечается недостаточная реализация синусовым узлом симпатической активации и недостаточное снижение активности блуждающего нерва.

Ключевые слова: variability ритма сердца, сердечная недостаточность, лестничные пробы.

HEART RATE VARIABILITY AT HEART FAILURE

N.B. Amirov, E.V. Choukhnin, E.B. Frolova, L.I. Gornayeva
Kazan State Medical University, Department of General Medical Practice
Clinical Hospital of Medico-Sanitary Unit of Ministry of Internal Affairs in the Republic of Tatarstan, Kazan

Abstract. The purposes: to define dynamics of indicators of heart rate variability in reply to a physiological load in group of patients with heart failure in comparison with control group. We examined 230 patients on a complex of daily monitoring of ECG «DNA» with the program of heart rate variability at carrying out of scalene assays. With increase of class of heart failure at loads the power of VHF decreases ($t=3,5$) LF ($t=5,1$) and HF ($t=3,7$) increase, but, estimating dynamics of indicators between rest and load, insufficient depression of LF and HF, in comparison with normal group becomes perceptible. In group with high degree of heart failure of loads insufficient realisation of the sinus knot of sympathetic activation and insufficient depression of activity of vagus nerve observed.

Key word: heart rate variability, heart failure, scalene assays.

Введение. Variability сердечного ритма (BCP) — это изменчивость нормальных интервалов RR за определенное время. Измеренные интервалы при помощи различных математических формул (средне-квадратичного отклонения, преобразования Фурье и др.) преобразуются в определенные показатели, которые изменяются при различных отклонениях вегетативного профиля как в условиях нормы, так и при патологии.

Методика оценки variability ритма сердца широко применяется для диагностики, прогнозирования и лучшего понимания взаимодействия звеньев вегетативной системы при патологии нервной [1] и сердечно-сосудистой систем [2]. Что же касается сердечно-сосудистой системы, то изменениям BCP при различной патологии посвящено множество работ, носящих подчас противоречивый характер.

Ни при одном патологическом состоянии сердца нет такого единодушия во мнении, как при сердечной недостаточности (СН), при которой происходит увеличение симпатической активности, учащение сердечного ритма и повышение уровня циркулирующих катехоламинов. По мнению подавляющего большинства авторов, у пациентов с СН устойчиво наблюдается снижение BCP [5, 6, 7, 9]. Но сообщения о взаимоотношениях между изменениями BCP и степенью левожелудочковой дисфункции

носят противоречивый характер [5, 8]. В самом деле, в то время как уменьшение временных характеристик BCP соответствует тяжести заболевания, взаимоотношения между спектральными компонентами и показателями желудочковой дисфункции более сложны. Так, например, у большинства больных в далеко зашедшей фазе заболевания и резко сниженной BCP НЧ-компонент вообще не выявляется, несмотря на клинические признаки симпатической активации. Таким образом, представляется, что в состояниях, характеризующихся устойчивой и не встречающей сопротивления активацией симпатического звена, чувствительность синусового узла к нервным влияниям существенно снижается [8]. С другой стороны, отмечена высокая корреляция активности парасимпатической системы и фракции выброса, которая определяет уровень снижения насосной функции сердца [10].

При анализе частотных параметров BCP в ходе исследования, включившего 25 человек с хронической недостаточностью кровообращения III—IV по NYHA и 21 здорового, было продемонстрировано, что спектральная мощность всех частот у больных с сердечной недостаточностью уменьшается, особенно ОНЧ [11]. При недостаточности кровообращения (НК) имеется пониженная вагусная, но относительно сохраненная симпатическая модуляция частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Изучая 25 больных с хронической сердечной недостаточностью (II—IV ФК по NYHA) и 21 здорового в контрольной группе, было отмечено снижение ВСР и вагусной активности у больных с НК [7].

По мнению же некоторых авторов, изменения ВСР не жестко связаны с тяжестью НК [8]. Снижение ВСР связано с симпатической активацией. В исследовании принимали участие 23 больных с НК II—IV по NYHA.

Определенное значение придается SDNN при временном анализе. Отмечено, что уровень SDNN менее 70 мс коррелирует при НК с высоким риском смерти в ближайшие 6 мес с чувствительностью 100% и специфичностью 87% [6].

Интересные данные были получены при анализе спектральных характеристик ВСР в зависимости от функционального класса (ФК) СН [3]. Так, при I ФК обнаруживались изменения только ЭхоКС-признаков; при II ФК ним добавилось снижение парасимпатической активности (ВЧ), рNN50, rMSSD; при III ФК добавилось снижение общей мощности, SDNN, TP, активности симпатической нервной системы.

Актуальность. В связи с большой вариабельностью результатов исследований различных авторов нам представляется необходимым стандартизировать метод. Чтобы измерения проводились в определенные эпизоды суточного ритма жизни испытуемых, мы предлагаем на фоне минимальной ЧСС во время ночного сна и на пике максимальной нагрузки физическую нагрузку, которая должна быть легко воспроизводима и доступна в общеклинической практике, поэтому предлагаются лестничные пробы.

Цель — определить динамику показателей вариабельности ритма сердца в ответ на физиологическую нагрузку (выполнение лестничных проб) в группе больных с сердечной недостаточностью в сравнении с контрольной группой. Дать клинко-физиологическое объяснение возможным отклонениям. Оценить наличие линейной зависимости показателей со степенью сердечной недостаточности.

Материал и методы. Нами было обследованы 230 пациентов, из которых 48 человек — здоровы и составили контрольную группу и 182 человека — с недостаточностью кровообращения (45 — I функционального класса по NYHA, 109 — II ФК по NYHA, 28 — III ФК по NYHA). Средний возраст здоровых обследуемых составил (46±3,6) года, с недостаточностью кровообращения — (55±2,7) года.

Функциональный класс недостаточности кровообращения оценивался по Нью-йоркской классификации. Причинами, приведшими к НК I, были гипертоническая болезнь I степени — 10 человек, II степени — 16, III степени — 5, перенесли инфаркт миокарда 18 человек.

К НК II привели гипертоническая болезнь I степени — 28 человек, II степени — 41, III степени — 21, перенесли инфаркт миокарда 46 человек, ревматический порок — 1 случай.

К НК III привели гипертоническая болезнь I степени — 4 человека (в сочетании с ИБС), II степени — 11, III степени — 10, перенесли инфаркт миокарда 15 человек, ревматический порок — 1 человек.

Исследование проводилось на комплексе суточного мониторирования ЭКГ «ДНК» с программой вариабельности сердечного ритма, с помощью которого определяли ЧСС ночью и при нагрузке, депрессию ST, параметры ОНЧ, НЧ, ВЧ, НЧ/ВЧ как в покое, так и при нагрузке, SDNN и рNN50 за сут.

Оценка спектральных показателей проводилась за трехминутные отрезки времени: в ночное время (на минимальной ЧСС) и на пике физической активности (максимальная ЧСС). Программа физических нагрузок включала ступенчатый подъем на 2, 3, 5 и 9-й этажи с возможностью отдыха по необходимости. Выбор такой методики определялся следующими факторами: во-первых, указанная нагрузка более физиологична; во-вторых, более привычна для испытуемых; в-третьих, более клинически стандартизированная; в-четвертых, наиболее простая.

Сочетание Q-инфарктов (51 человек) с высокой недостаточностью кровообращения III ФК по NYHA (8 человек) составило 15%.

Проводился проективный цветовой тест Люшера, согласно которому выбираемые цвета кодируются следующим образом: 1 — синий, 2 — зеленый, 3 — красный, 4 — желтый, 5 — фиолетовый, 6 — коричневый, 7 — черный, 0 — серый. В нашем случае надо иметь в виду, что тестирование проводилось не в идеальных условиях эмоционального покоя, а перед постановкой аппарата суточного мониторирования, т.е. пациенты были настроены на выполнение инструкций и заинтригованы будущим результатом. С учетом вышеизложенного полученные результаты могут несколько отличаться от общепризнанных. Но сравнение между клиническими группами будет корректно — условия одинаковы для всех.

Усреднение признаков проводилось по формуле среднего арифметического и определения моды, анализ теста Люшера — при помощи таблиц. Достоверность различий при помощи критерия Стьюдента (t), где t меньше 2 — недостаточно, t=2 — 3 достоверность 95%, t=3 — 4 достоверность 99%, t более 4 достоверность 99,9%. Использовался пакет программ Excel-2002.

Результаты и их обсуждение. В группе здоровых лиц (n — 48) мы получили следующие данные: минимальная ЧСС — 53,8 уд/мин; максимальная ЧСС — 142,7 уд/мин; средняя ЧСС — 107,7 уд/мин; ОНЧ в покое — 46%, при нагрузке — 80,4%, прирост мощности на 74,7%, t=2,6; НЧ в покое — 23,8%, при нагрузке — 6,5%, убыль мощности на 72,6%, t=1,7; ВЧ в покое — 25,1%, при нагрузке — 8,6%, убыль мощности на 65,8%, t=1,6; НЧ/ВЧ в покое — 1,7, при нагрузке — 1,3.

Показатель SDNN не имеет различий между мужчинами и женщинами и в среднем равен 148; рNN50 — 5,0. Суточный диапазон ОНЧ составляет 34%, НЧ — 17%, ВЧ — 17%.

Выбор цветов в тесте Люшера — 52356177.

В группе больных с недостаточностью кровообращения I ФК по NYHA (n — 45) минимальная ЧСС составила 53 уд/мин (t=0,6); максимальная ЧСС — 132,5 уд/мин, что на 7,2% меньше, чем в контрольной группе (t=3,5); средняя ЧСС — 99 уд/мин (t=0,02); ОНЧ в покое — 42,2%, при нагрузке — 67,6%, прирост мощности на 60,1% (t=2,3). Дефицит прироста мощности ОНЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 14%; НЧ в покое — 24,9%, при нагрузке — 10,9%, убыль мощности на 77,8% (t=4,3);

Недостаток снижения мощности НЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 5,2%; ВЧ в покое — 27,3%, при нагрузке — 15,2%, убыль мощности на 43,8% (t=2,2).

Недостаток снижения мощности ВЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 21,9%; суточный диапазон ОНЧ — 25%, НЧ — 14%, ВЧ — 12%; НЧ/ВЧ

в покое — 1,9 (t=0,5), при нагрузке — 1,4 (t=0,5), разность — 0,5.

Различий с группой здоровых нет (разность — 0,4). SDNN — 154. Различий с группой здоровых нет (148) (t=0,4); pNN50 — 7,7. В группе здоровых — 5 (t=1,7).

Выбор цветов в тесте Люшера — 34566107.

При трактовке с помощью таблиц получаем следующее: «Неудовлетворенные эмоциональные потребности компенсируются напряженной психофизической активностью (выбор красного цвета как компенсирующего). С готовностью участвует во всем, что может возбудить или волновать. Хочет испытывать оживление. (+3+4) Энтузиаст по натуре, любит контакты с другими и жить насыщенной жизнью. У него много интересов. На будущее смотрит оптимистично».

В группе больных с недостаточностью кровообращения II ФК по NYHA (n — 109) минимальная ЧСС составила 53,8 уд/мин (t=0,1); максимальная ЧСС — 136,2 уд/мин, что на 4,6% меньше, чем контрольной группе (t=2,8); средняя ЧСС — 97,8 уд/мин (t=0,3); ОНЧ в покое — 38,9%, при нагрузке — 65,9%, прирост мощности на 69,4% (t=3,5). Дефицит прироста мощности ОНЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 14,5%; НЧ в покое — 25,1%, при нагрузке — 10,3%, убыль мощности на 69% (t=5,1).

Недостаток снижения мощности НЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 14,7%; ВЧ в покое — 29%, при нагрузке — 16,9%, убыль мощности на 41,8% (t=3,7). Недостаток снижения мощности ВЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 24%. Суточный диапазон ОНЧ — 27% (t=0,6), НЧ — 14,8% (t=0,3), ВЧ — 12,1%. НЧ/ВЧ в покое — 1,4 (t=1), при нагрузке — 1,2 (t=1,2). Разность — 0,2. SDNN — 150,8. Различий с группой здоровых нет (148) (t=0,8). pNN50 — 7,0 (t=1,5).

Выбор цветов в тесте Люшера — 34526107.

При трактовке с помощью таблиц получаем следующее: «(+3-1) Неудовлетворенные эмоциональные потребности компенсируются напряженной психофизической активностью (выбор красного цвета как компенсирующего). С готовностью участвует во всем, что может возбудить или волновать. Хочет испытывать оживление. (+3+4) Энтузиаст по натуре, любит контакты с другими и жить насыщенной жизнью. У него много интересов. На будущее смотрит оптимистично».

В группе больных с недостаточностью кровообращения III ФК по NYHA (n=28) минимальная ЧСС — 55,2 уд/мин (t=0,7); максимальная ЧСС — 131,4 уд/мин, что на 8,4% меньше, чем контрольной группе (t=3,7); средняя ЧСС — 93,5 уд/мин (t=0,3); ОНЧ в покое — 44%, при нагрузке — 62,4%, прирост мощности на 41,8% (t=3). Дефицит прироста мощности ОНЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 32,7%; НЧ в покое — 19,8%, при нагрузке — 11,1%, убыль мощности на 76,3% (t=3).

Недостаток снижения мощности НЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 30,3%.

ВЧ в покое — 28,5%, при нагрузке — 17,7%, убыль мощности на 61% (t=2,8). Недостаток снижения мощности ВЧ при нагрузках по сравнению с группой здоровых — на 28,6%. Суточный диапазон ОНЧ — 18,7%, НЧ — 8,7%, ВЧ — 10,8%. НЧ/ВЧ в покое — 1,6 (t=0,2), при нагрузке — 0,9 (t=0,9). Разность — 0,7. SDNN — 139,5. Различий с группой здоровых — нет (148) (t=0,6); pNN50 — 4,0. Нет различий со здоровыми (t=0,1).

Выбор цветов в тесте Люшера — 55266037.

При трактовке с помощью таблиц получаем следующее: «Упадок жизненных сил сделал невозможным,

непереносимым дальнейшее возбуждение или любые требования, предъявляемые к нему. Он хочет спастись от этого в нереальном, придуманном им мире».

Сравнительный анализ показателей ВСР контрольной группы и различными степенями сердечной недостаточности

Полученные результаты можно представить в виде таблицы.

Основные показатели ВСР у больных с недостаточностью кровообращения

Показатель	Норма	I ФК	II ФК	III ФК
Человек, n	48	45	109	28
Минимальная ЧСС, уд/мин	54,0	53	53,8	55,7
t	—	0,6	0,1	0,7
Максимальная ЧСС, уд/мин	142,7	132,5	136,2	131,4
t	—	3,5	2,8	3,7
Средняя ЧСС, уд/мин	107,7	99	97,9	93,5
t	—	0,02	0,3	0,3
ОНЧ в покое, %	46	42,2	38,9	44
t	—	0,4	1,2	0,1
ОНЧ при нагрузке, %	80,4	67,6	65,9	62,4
t	—	2,3	3,5	3
Прирост ОНЧ, %	74,7	60	69,4	41,8
НЧ в покое, %	23,8	24,9	25,1	19,8
t	—	0,4	0,7	1,6
НЧ при нагрузке, %	6,5	10,9	10,3	11,1
t	—	4,3	5,1	3
Снижение НЧ при нагрузке, %	-72,6	77,8	69	76,3
ВЧ в покое, %	25,1	27,3	29,1	28,5
t	—	0,3	0,9	0,5
ВЧ при нагрузке, %	8,6	15,3	17	17,7
t	—	2,2	3,7	2,8
Снижение ВЧ при нагрузке, %	65,8	43,9	71,1	61
Суточный диапазон ОНЧ, %	34	25,4	27	18,7
Суточный диапазон НЧ, %	17	14	14,8	8,7
Суточный диапазон ВЧ, %	16,5	12	12,1	10,8
НЧ/ВЧ в покое	1,7	1,9	1,4	1,6
t	—	0,5	1	0,2
НЧ/ВЧ при нагрузке	1,3	1,4	1,2	0,9
t	—	0,5	0,5	2,0
SDNN	148	154	150,8	139,5
t	—	0,9	0,8	0,6
pNN50	5,0	7,7	7	4
t	—	1,7	1,5	1
Ведущий психоэмоциональный синдром	+5-1	+3-1	+3-1	+5-3

Как видно из приведенных данных, при недостаточности кровообращения имеет место достоверное уменьшение при нагрузках максимальной ЧСС до 130 уд/мин против 142 в группе нормы (t=3,7).

Все основные показатели ВСР, измеренные в состоянии покоя и во время ночного сна, идентичны и не различаются друг от друга. Достоверность различий (t), измеренная при помощи критерия Стьюдента в состоянии покоя, не превышает 1,5.

Имеет место достоверное снижение мощности ОНЧ при нагрузках по отношению к контрольной группе (t=3,5) и увеличение НЧ и ВЧ во время нагрузок (t=5,1 и 3,7

соответственно), но, оценивая динамику показателей между покоем и нагрузкой, отмечается недостаточный прирост ОНЧ в группе с выраженной недостаточностью кровообращения на 41,8% и недостаточное снижение НЧ (на 76,3%) и ВЧ (на 61%) по сравнению с нормальной группой.

Суточный диапазон (размах) всех частот (ОНЧ, НЧ, ВЧ) при недостаточности кровообращения снижается, что в большей мере касается диапазона ОНЧ. Следует учесть, что динамика НЧ и ВЧ имеет синергичный характер.

Отношение НЧ/ВЧ при утяжелении класса недостаточности кровообращения прогрессивно уменьшается с 1,3 в нормальной группе до 0,9 при III ФК недостаточности кровообращения, достигая статистически достоверных величин ($t=2,0$).

Стандартное отклонение RR (SDNN) в группе недостаточности кровообращения снижается со 148 в контрольной группе до 139 при выраженной недостаточности кровообращения, что в целом соответствует литературным данным, но степень снижения недостоверная ($t=0,6$).

Показатель рNN50 не имеет различий между всеми группами как в состоянии покоя, так при нагрузках ($t=1,5$).

Что касается особенностей психоэмоционального реагирования по тесту Люшера, то выявляется следующая динамика. Если в группе здоровых лиц стресс в виде неудовлетворенных эмоциональных потребностей компенсируется поиском эстетических переживаний (компенсирующий — фиолетовый цвет), то в группах невысокой сердечной недостаточности (I—II ФК) компенсация стресса реализуется напряженной психофизической активностью (выбор красного цвета как компенсирующего). Существенные различия наблюдаются у больных с III ФК сердечной недостаточности; в этой группе имеет место резкий упадок жизненных сил, слабость, что и является причиной стресса. Пациенты этой группы видят спасение в идеализированных отношениях и эстетических переживаниях.

Из приведенных выше данных видно, что при недостаточности кровообращения имеет место достоверное снижение мощности ОНЧ при нагрузках по отношению к контрольной группе ($t=3,5$), и увеличение НЧ и ВЧ во время нагрузок (t равно 5,1 и 3,7 соответственно), но, оценивая динамику показателей между покоем и нагрузкой, отмечается недостаточный прирост ОНЧ в группе недостаточности кровообращения на 41,8% и недостаточное снижение НЧ (на 76,3%) и ВЧ (на 61%) по сравнению с нормальной группой.

Суточный диапазон (размах) всех частот (ОНЧ, НЧ, ВЧ) при сердечной недостаточности снижается, что в большей мере касается диапазона ОНЧ.

По мере утяжеления ФК сердечной недостаточности наблюдается усиление описанных выше изменений, т.е. снижается реакция синусового узла как на симпатические, так и на парасимпатические влияния вегетативной нервной системы.

Полученные данные с клинико-физиологических позиций могут трактоваться так. Реализация синусовым узлом как симпатических, так и парасимпатических влияний снижается, что может оказаться результатом следующих процессов, происходящих на различных уровнях регуляции:

1. При сердечной недостаточности происходит уменьшение активности центральных вегетативных структур, но по тесту Люшера, резкое снижения психоэмоциональной активности и жизненного тонуса.

2. Снижение реакции клеток синусового узла на нормальную центральную вегетативную активность.

3. Уменьшение медиаторного пула вегетативной нервной системы.

По тесту Люшера наблюдаются следующие черты психоэмоционального реагирования. Если в группе здоровых лиц стресс в виде неудовлетворенных эмоциональных потребностей компенсируется поиском эстетических переживаний (компенсирующий — фиолетовый цвет), то в группах невысокой сердечной недостаточности (I—II ФК) компенсация стресса реализуется напряженной психофизической активностью (выбор красного цвета как компенсирующего). Существенные различия наблюдаются у больных с III ФК сердечной недостаточности, в этой группе имеет место резкий упадок жизненных сил, слабость, что и является причиной стресса. Пациенты этой группы видят спасение в идеализированных отношениях и эстетических переживаниях.

Заключение. В группе больных с сердечной недостаточностью при нагрузках отмечается недостаточная симпатическая активация и недостаточное снижение активности блуждающего нерва (реализация через синусовый узел), причем с утяжелением класса эти изменения усиливаются. Диапазон реагирования обоих звеньев вегетативной нервной системы снижается. Косвенно на снижение симпатической активации указывает тот факт, когда больные отвергают красный цвет по тесту Люшера, т.е. не хватает энергии на активную деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение: руководство для врачей / под ред. А. М. Вейна. — М.: Медицинское информационное агентство, 1998. — С. 66.
2. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-американского общества стимуляции и электрофизиологии // Вестник аритмологии. — 1995. — Вып. 11.
3. Ибатов, А.Д. Кардиоваскулярные тесты и показатели ВРС у больных с ПИКС и различным функциональным классом сердечной недостаточности / А.Д. Ибатов, Е.А. Сыркина, А.Л. Сыркин, О.П. Фесеченко // Журнал сердечной недостаточности — 2003. — № 4. — С. 23—26.
4. Appel, M.L. Beat to beat variability in cardiovascular variables: Noise or music? / M.L. Appel, R.D. Berger, J.P. Saul [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. — 1989. — № 14. — P. 1139—1148.
5. Casolo, G. Decreased spontaneous heart rate variability on congestive heart failure / G. Casolo, E. Balli, T. Taddei // Am. J. Cardiol. — 1989. — № 64. — P. 1162—1167.
6. Fei, L. Heart rate variability and its relation to ventricular arrhythmias in congestive heart failure / L. Fei, P.J. Keeling, G.S. Gill // Br. Heart J. — 1994. — № 71. — P. 322—328.
7. Kamath, M.V. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function / M.V. Kamath, E.L. Fallen // Crit. Revs Biomed. Eng. — 1993. — № 21. — P. 245—311.
8. Kienzle, M.G. Clinical hemodynamic and sympathetic neural correlates of heart rate variability in congestive heart failure / M.G. Kienzle, D.W. Ferguson, C.L. Birkett [et al.] // Am. J. Cardiol. — 1992. — № 69. — P. 482.
9. Malliani, A. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain / A. Malliani, M. Pagani, F. Lombardi, S. Cerutti // Circulation. — 1991. — № 84. — P. 1482—1492.
10. Nolan, J. Decreased cardiac parasympathetic activity in chronic heart failure and its relation to the left ventricular function / J. Nolan [et al.] // Ibid. — 1992. — № 67. — P. 482—485.
11. Saul, J.P. Assessment of autonomic regulation in chronic congestive heart failure by heart rate spectral analysis / J.P. Saul, Y. Arai, R.D. Berger // Am. J. Cardiol. — 1988. — № 61. — P. 1292—1299.