

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КАРДИАЛЬНОЙ АВТОНОМНОЙ НЕЙРОПАТИИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ II ТИПА

Лунина Е. Ю., Петрухин И. С.

**Цель.** Оценить диагностическую ценность показателей спектрального анализа вариабельности ритма сердца (ВРС) для выявления кардиальной автономной нейропатии (КАН) у больных сахарным диабетом 2-го типа (СД-2) в зависимости от наличия метаболического синдрома (МС).

**Материал и методы.** Обследовано 157 больных СД-2 с применением спектрального анализа 5-минутных записей ВРС. МС диагностировали по критериям ВОЗ, КАН – при наличии патологических результатов 2 и более тестов Эвинга (дыхательная проба, маневр Вальсальвы, ортостатическая проба с оценкой артериального давления и частоты сердечных сокращений). Проводили построение характеристических кривых для показателей общей мощности ТР и мощности высокочастотного компонента HF ВРС.

**Результаты.** Распространенность КАН составила 57,6% и 87,1% у больных без МС и с МС, соответственно. Площадь под характеристическими кривыми показателей ТР и HF у больных без МС составила 0,84 и 0,90, соответственно, и была выше, чем у больных с МС (0,78 и 0,89, соответственно). Анализ характеристических кривых позволил выделить точки разделения пациентов на имеющих и не имеющих КАН в зависимости от наличия у них МС. Операционные характеристики показателей ТР и HF были несколько ниже у пациентов с МС.

**Заключение.** Оценка показателей спектрального анализа ВРС у больных СД-2 является высокоинформативным тестом для диагностики КАН. Пороговые значения показателей ВРС и их операционные характеристики различаются у пациентов в зависимости от наличия МС.

Российский кардиологический журнал 2012, № 3 (95): 42-46

**Ключевые слова:** вариабельность ритма сердца, сахарный диабет, кардиальная автономная нейропатия, диагностика.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития России, Тверь, Россия.

Лунина Е. Ю.\* – к. м. н., ассистент кафедры поликлинической терапии и основ доказательной медицины, Петрухин И. С. – д. м. н., профессор, зав. кафедрой поликлинической терапии и основ доказательной медицины, руководитель работы.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): elena\_lunina@tvergma.ru, 170036, г. Тверь, Санкт-Петербургское шоссе, д. 115, корп. 1, офис 209.

ВРС – вариабельность ритма сердца, КАН – кардиальная автономная нейропатия, МС – метаболический синдром, СД (СД-2) – сахарный диабет 2-го типа.

Рукопись получена 09.02.2012

Принята к публикации 16.04.2012

Диабетическая кардиальная автономная нейропатия (КАН) – одно из наиболее редко диагностируемых осложнений сахарного диабета 2-го типа (СД-2), несмотря на ее существенное негативное влияние на выживаемость и качество жизни больных [1–3]. Согласно современным представлениям, важное место в развитии КАН отводится гиперинсулинемии/инсулинорезистентности [4]. Известно, что СД-2 является одним из компонентов метаболического синдрома (МС), в формировании которого ведущую роль также играет инсулинорезистентность [5]. Помимо общности патогенеза, существует определенное сходство между КАН и МС и в отношении их негативного влияния на сердечно-сосудистую систему, включая вегетативное обеспечение деятельности сердечно-сосудистой системы [6].

В настоящее время для диагностики КАН рекомендуется применение стандартизованных неинвазивных тестов, а именно: тесты Эвинга и исследование вариабельности ритма сердца (ВРС) [3]. Сниженная ВРС – наиболее ранний индикатор КАН. Высокая чувствительность (99%) и специфичность (100%) этого метода [7] сочетаются с отсутствием необходимости активного участия пациента.

Следует однако отметить, что приведенные показатели диагностической ценности тестов, применяемых для диагностики КАН, не учитывают клинические особенности пациентов с СД-2. Так, больные СД-2 часто имеют проявления МС. Учитывая однонаправ-

ленные изменения вегетативного обеспечения деятельности сердечно-сосудистой системы при наличии КАН и МС, следует, по-видимому, ожидать, что сочетание указанных состояний может способствовать более выраженным нарушениям автономной регуляции сердечной деятельности. Как следствие, диагностическая ценность тестов, используемых для диагностики КАН, у больных при наличии МС может меняться. В то же время, существующие критерии диагностики КАН не учитывают частое сочетание СД-2 с другими компонентами МС.

Цель настоящего исследования – оценить диагностическую ценность параметров спектрального анализа ВРС для выявления КАН у больных СД-2, имеющих и не имеющих МС, и сформулировать дифференцированные подходы к диагностике КАН у таких пациентов.

### Материал и методы

Проведено одномоментное поперечное исследование, в рамках которого обследована сплошная выборка из 157 больных (128 женщин и 29 мужчин). Критериями включения в исследование были: диагноз СД-2, установленный в соответствии с диагностическими критериями ВОЗ, 1999 г. [5], возраст от 35 до 70 лет.

Критериями исключения из исследования служили: клинически выраженная ишемическая болезнь сердца, тяжелые нарушения ритма и проводимости, пороки сердца, острое нарушение мозгового крово-

обращения в анамнезе, фракция выброса левого желудочка менее 50%, локальные нарушения сократимости миокарда, выявленные при эхокардиографии, почечная недостаточность.

Возраст пациентов составил 58,0 (50; 64) лет (медиана 25-я; 75-я процентиля). Длительность СД колебалась от впервые выявленного заболевания до 30 лет; медиана (25-я; 75-я процентиля) – 11,0 (4,0; 15,5) лет.

МС диагностировали с использованием определения ВОЗ [5]. В зависимости от наличия МС все больные были разделены на две подгруппы: 1 – не имеющие МС – 33 пациента (МС-) и 2 – имеющие МС – 124 пациента (МС+).

Всем больным проводились электрокардиография (ЭКГ) в 12 отведениях по стандартной методике, а также набор стандартных тестов оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (тесты Эвинга). Тесты выполнялись по стандартному протоколу [8] в следующем порядке: тест глубокого дыхания, маневр Вальсальвы, ортостатическая проба с оценкой ответа частоты сердечных сокращений и артериального давления на вставание. Каждый тест повторялся трижды, после чего вычислялось среднее значение результата. Оценка результатов проводилась с использованием критериев, предложенных D.J. Ewing et al. [9]. Каждый тест оценивался по 2-балльной шкале: 0 – нормальный результат, 1 – пограничный результат, 2 – патологический результат. Критерием КАН считали наличие патологических результатов двух и более тестов или сумма баллов всех тестов  $\geq 4$ . По результатам тестов пациенты были разделены на 2 группы: КАН+ (результаты двух и более тестов патологические или балл автономной нейропатии  $\geq 4$ ) и КАН – ( $< 2$  патологических результатов или балл автономной нейропатии  $< 4$ ).

Анализ ВРС проводился спектральным методом после записи 5-минутных участков ритмограмм с использованием программно-аппаратного комплекса «РИТМ» в составе кардиокомплекса «КАД-03». Проводился расчет спектральной плотности мощности временной последовательности интервалов RR непараметрическим методом с использованием быстрого преобразования Фурье. Регистрацию и интерпретацию результатов ВРС проводили в соответствии со стандартами измерения, физиологической интерпретации и клинического использования variability ритма сердца, разработанными рабочей группой Европейского общества кардиологов и Североамериканского общества по электростимуляции и электрофизиологии [7].

Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом Тверской ГМА Минздравсоцразвития России. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Таблица 1

### Основные характеристики обследованных больных с СД-2 (n=157)

Характеристика	абс. кол-во	%
Пол		
– мужчины	29	18,5
– женщины	128	81,5
Степень тяжести сахарного диабета:		
– легкая	9	5,7
– средняя	62	39,5
– тяжелая	86	54,8
Осложнения сахарного диабета:		
– дистальная полинейропатия	134	85,4
– кардиальная автономная нейропатия	127	80,9
– ретинопатия	72	45,9
– нефропатия	18	11,5
– макроангиопатия нижних конечностей	19	12,1
– энтеропатия	4	2,5
Лечение:		
– только диета	9	5,7
– инсулин	91	58,0
– ПССС*	41	26,1
– сочетание ПССС и инсулина	16	10,2
Артериальная гипертензия	137	87,3
Абдоминальное ожирение	111	70,7
Дислипидемия	103	65,5

Обозначения: \* пероральные сахароснижающие средства.

Формирование базы данных и все расчеты производились с использованием пакетов программ SPSS 10.0 для Windows (Chicago, Ill., USA) и WinPEPI 9.9 (J. H. Abramson). Различия между группами по категориальным переменным оценивались при помощи теста  $\chi^2$  Пирсона или точного критерия Фишера. При сравнении более двух групп использовали поправку Бонферрони на множественные сравнения. Для непрерывных переменных с распределением, близким к нормальному, вычислялись средняя арифметическая и среднее квадратичное отклонение ( $M \pm \sigma$ ), различия оценивали с помощью дисперсионного анализа (ANOVA). Для переменных со смещенным распределением рассчитывали медиану, 25-ю и 75-ю процентиля.

Диагностическую ценность тестов для выявления кардиальной автономной нейропатии оценивали путем расчета показателей чувствительности (Se) и специфичности (Sp). Для двух показателей ВРС (спектральная мощность за весь период, TP и мощность в диапазоне высоких частот, HF), показавших наиболее выраженные изменения при наличии КАН, оценивалась способность разделять больных СД-2 на имеющих и не имеющих КАН. При этом для каждого из показателей строили характеристическую кривую зависимости чувствительности теста от вероятности ложно-положительных результатов (вели-

Таблица 2

Основные показатели спектрального анализа вариабельности ритма сердца у пациентов с СД-2 в зависимости от наличия КАН и МС (M±σ)

Показатель	МС –			МС+			p <sup>3</sup>
	КАН– группа 1 n=14	КАН+ группа 3 n=19	p <sup>1</sup>	КАН– группа 2 n=16	КАН+ группа 4 n=108	p <sup>2</sup>	
TP, мс <sup>2</sup>	2735,0±933,9	1791,5±1108,4	0,008	1163,0±341,8	982,6±353,5	нд	<0,001
VLF, мс <sup>2</sup>	208,2±15,1	122,8±45,3	0,003	166,0±4,7	168,7±79,2	нд	нд
LF, мс <sup>2</sup>	893,2±284,6	547,2±273,6	<0,001	432,6±148,8	455,0±167,4	нд	<0,001
HF, мс <sup>2</sup>	1524,0±593,8	815,7±412,8	0,001	563,6±195,4	338,9±121,9	0,007	<0,001
LF, nu	35,4±11,6	39,5±15,8	нд	43,0±0,4	55,6±7,6	<0,001	<0,001
HF, nu	60,1±0,3	53,2±10,5	0,013	56,3±1,9	42,3±6,1	<0,001	<0,001
LF/HF	0,6±0,2	1,1±0,7	0,02	0,8±0,1	1,4±0,5	0,001	<0,001

Примечания: <sup>1</sup> – статистическая значимость различий между группами 1 и 3 (ANOVA с поправками на множественные сравнения), <sup>2</sup> – статистическая значимость различий между группами 2 и 4 (ANOVA с поправками на множественные сравнения), <sup>3</sup> – статистическая значимость различий между МС– и МС+; нд – значения недостоверны.

чины «1 – специфичность»). При помощи построенной кривой выбирали точку разделения пациентов на имеющих и не имеющих КАН, а также оценивали общую эффективность теста (по площади под характеристической кривой). Площадь под характеристической кривой (S), равная 0,5, свидетельствовала об абсолютной неэффективности теста. Площадь под кривой, равная 1,0, указывала на абсолютную эффективность теста.

Значение двустороннего p менее 0,05 принимали за уровень статистической значимости.

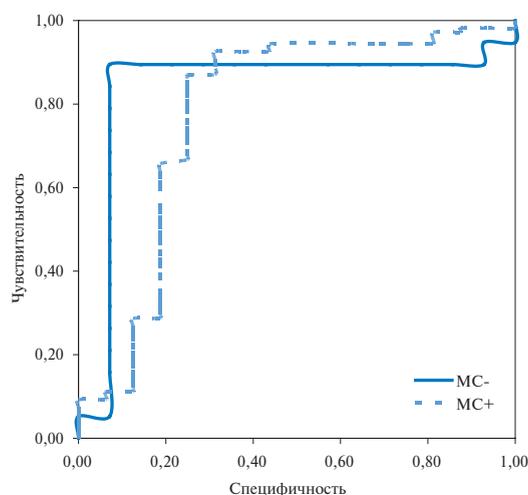
**Результаты и обсуждение**

Основные характеристики обследованных больных приведены в таблице 1. КАН была выявлена у 19 пациентов без МС (57,6%) и 108 пациентов с МС (87,1%). При оценке показателей спектрального анализа ВРС были выявлены различия между пациентами в зависимости от наличия или отсутствия КАН и МС (табл. 2).

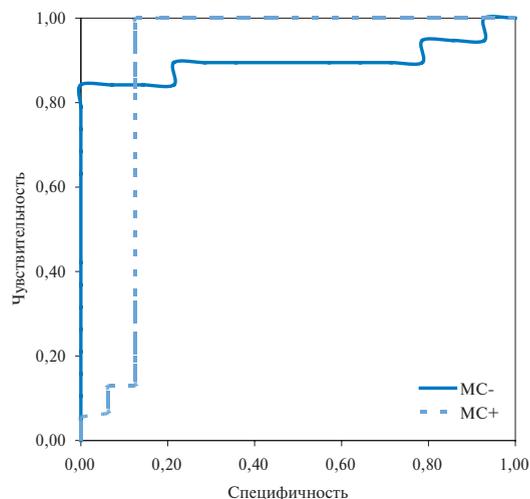
Общая мощность спектра ритмограмм TP статистически значимо снижалась в присутствии МС, а в группе без МС – при наличии КАН, и только в группе 1 этот показатель соответствовал нормативным значениям [7]. Обнаруженное снижение общей мощности спектра при наличии МС и КАН согласуется с данными литературы [10, 11]. Согласно S. B. Park et al. [11], снижение ВРС вообще характерно для больных СД. Отмечено также снижение абсолютных показателей мощности во всех диапазонах спектра (VLF, LF, HF) и показателя спектральной мощности ритмограмм в высокочастотном диапазоне, выраженного в нормализованных единицах (HF, nu), у пациентов, имеющих КАН и/или МС (табл. 2). Снижение показателя HF свидетельствует о значительном ослаблении влияния парасимпатической нервной системы на сердечно-сосудистый тонус у пациентов с МС, а также у больных СД, осложненным КАН.

Несмотря на существенное снижение абсолютной мощности низкочастотного компонента спектра LF, тот же показатель, выраженный в нормализованных единицах, статистически значимо увеличивался у пациентов от 1-й к 3-й и 4-й группам, что может отражать изменение симпатовагального баланса в сторону относительного преобладания симпатического отдела ВНС у пациентов с МС, а также у больных СД с КАН. Подобно данным В. Takase et al. [12], в настоящем исследовании обнаружено снижение активности преимущественно парасимпатического звена вегетативной нервной системы и относительное преобладание симпатической активности у пациентов с КАН. В то же время отмечено снижение HF компонента при наличии МС, что согласуется с наблюдениями других авторов [13, 14], указывающих на ассоциацию между МС и преобладанием симпатического тонуса.

Обращает на себя внимание тот факт, что снижение высокочастотного компонента ВРС у обследованных пациентов с КАН не было изолированным, а сопровождалось менее выраженным, но статистически значимым снижением очень низкочастотного и низкочастотного компонентов. Это может свидетельствовать о поражении не только парасимпатического звена вегетативной нервной системы, но и вовлечении в патологический процесс симпатического отдела. Так, по данным А. Vinik et al. [3], у больных СД с преимущественно вагусной (ранней) дисфункцией амплитуда HF снижена или отсутствует, в то время как при преимущественно симпатической (поздней) дисфункции снижается амплитуда LF и VLF. В случае более выраженной КАН ВРС характеризуется отсутствием всех частотных компонентов. Таким образом, выявленная у больных СД-2 симпатикотония является, по-видимому, относительной. Это подтверждается J. Cabezas-Cerrato et al. [15], обнаружившими у больных СД недостаточный ответ симпатической нервной системы, проявляю-



**Рис. 1.** Характеристические кривые показателя ТР ( $\text{мс}^2$ ) для диагностики КАН у больных СД-2 в зависимости от наличия МС.



**Рис. 2.** Характеристические кривые показателя HF ( $\text{мс}^2$ ) для диагностики КАН у больных СД-2 в зависимости от наличия МС.

щийся низкой мощностью LF компонента ВРС при вставании.

Следует отметить, что обнаруженное изменение частотных показателей ВРС у больных СД-2 не сопровождалось выраженными сдвигами показателя LF/HF, который, несмотря на различия между группами, оставался при наличии КАН в пределах нормы. Отсутствие изменения отношения LF/HF при автономной дисфункции у больных СД отмечено в работах D. J. Ewing et al. [9], в то время как В. М. Михайлов [10] сообщает о росте указанного показателя, характерном для автономной нейропатии. Возможно, указанные разногласия можно объяснить включением в исследования пациентов с разной степенью выраженности КАН.

Проведенный анализ показателей ВРС у больных СД-2 позволил выявить два параметра, претерпевающих наиболее существенные изменения в зависимости от наличия или отсутствия КАН: спектральную мощность записи за весь период ТР ( $\text{мс}^2$ ) и мощность высокочастотного компонента HF ( $\text{мс}^2$ ). Для выяснения возможности использования данных показателей с целью диагностики КАН у больных СД-2 был проведен анализ их характеристических кривых у пациентов в зависимости от наличия МС.

На рисунке 1 приведены характеристические кривые показателя ТР ( $\text{мс}^2$ ) для диагностики КАН у больных СД-2 в зависимости от наличия у них МС.

Изучение характеристических кривых показателя ТР, представленных на рисунке 1, позволило сделать заключение о достаточно высокой эффективности оценки данного показателя для диагностики КАН у больных СД-2. Причем тест несколько более информативен у больных СД, не имеющих МС. Так, площадь под характеристической кривой у пациентов с МС ( $S_{\text{МС}+}$ ) составила 0,78 и была меньше в сравнении с площадью под кривой у больных без МС ( $S_{\text{МС}-}$ ),

составившей 0,84. Тем не менее, в обоих случаях показатель площади под кривой был существенно выше 0,5. Анализ характеристических кривых показателя ТР позволил также выделить точки разделения больных СД-2 на имеющих и не имеющих КАН. В частности, у пациентов без МС показатель ТР менее или равный  $2317 \text{ мс}^2$  был выбран в качестве точки разделения. Использование указанного значения позволяет диагностировать КАН среди таких пациентов с чувствительностью 89,5% и специфичностью 92,9%. Для больных СД-2 с МС точкой разделения было выбрано значение ТР, равное или меньшее  $1086,5 \text{ мс}^2$ . Чувствительность и специфичность теста при использовании указанной точки разделения составили 65,7% и 81,2% соответственно, что также свидетельствует о более низкой информативности теста у пациентов с МС.

Лучшими характеристиками отличался тест с использованием показателя мощности высокочастотного компонента спектра ВРС HF ( $\text{мс}^2$ ). Характеристические кривые HF для диагностики КАН у больных СД представлены на рисунке 2.

Площадь под характеристическими кривыми HF составила 0,90 и 0,89 для пациентов, не имеющих МС, и лиц с МС соответственно. Такие значения показателей площади под кривыми свидетельствуют о высокой информативности указанного теста для диагностики КАН, а также об отсутствии значительных различий в эффективности теста у больных СД-2 в зависимости от наличия или отсутствия МС. Анализ характеристической кривой показателя HF у больных СД-2 без МС показал высокую чувствительность теста для диагностики КАН у данной категории пациентов. Так, чувствительность теста не опускалась ниже 84,2%. В качестве точки разделения таких пациентов на имеющих и не имеющих КАН было выбрано значение HF, равное или меньшее  $1075 \text{ мс}^2$ . Использование такого зна-

чения позволяет выявлять КАН у пациентов без МС с чувствительностью 84,2% и специфичностью 100%. У больных СД-2 с МС значение показателя HF, меньшее или равное  $539 \text{ мс}^2$ , позволяет обнаруживать КАН с чувствительностью 100% и специфичностью 87,5%. Выбор более низкого и, следовательно, более специфичного значения HF был ограничен выраженным снижением чувствительности теста.

Оценка операционных характеристик частотных показателей ВРС показала высокую эффективность их использования для диагностики КАН у больных СД-2. При этом чувствительность и специфичность предложенных точек разделения пациентов на имеющих и не имеющих КАН, по показателям TP и HF, оказались сходными с чувствительностью и специфичностью стандартных тестов Эвинга. Это совпадает с результатами В. Takase et al. [12], показавшими, что мощность высокочастотного компонента тесно коррелирует с результатами тестов Эвинга при СД-2. Однако, несмотря на предложение об использовании оценки показателя HF ВРС в качестве простого и чувствительного инструмента выявления КАН, авторы не приво-

дят диагностических пороговых значений указанного показателя. Нами впервые выделены точки разделения больных СД-2 на имеющих и не имеющих КАН по показателям HF и TP. Более того, разные точки разделения предложены для пациентов СД-2 в зависимости от наличия у них МС, что позволит оптимизировать диагностику автономной нейропатии у таких пациентов.

### Заключение

Оценка показателей абсолютной мощности variability ритма сердца за весь период TP и мощности высокочастотного компонента HF в качестве тестов для диагностики кардиальной автономной нейропатии у больных сахарным диабетом типа 2 отличается высокой эффективностью. Предложенные точки разделения показателей TP и HF обладают оптимальным соотношением чувствительности и специфичности, при этом операционные характеристики указанных тестов у больных сахарным диабетом типа 2 с метаболическим синдромом ниже, чем у пациентов без метаболического синдрома.

### Литература

1. Tkacheva O.N., Vertkin A.L. Diabetic autonomic neuropathy: guide for physicians. M.; 2009. 176 p. Russian (Ткачева О.Н., Верткин А.Л. Диабетическая автономная нейропатия: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 176 с).
2. Pop-Busui R. Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes. A clinical perspective. Diabetes Care 2010; 33 (2): 434–441.
3. Vinik A.I., Ziegler D. Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy. Circulation 2007; 115: 387–397.
4. Manzella D., Paolisso G. Cardiac autonomic activity and type II diabetes mellitus. Clinical Science 2005; 108: 93–99.
5. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. In: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO Consultation. World Health Organization. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1999. Part 1. 65 p.
6. Chang C.J., Yang Y.C., Lu F.H., et al. Altered cardiac autonomic function may precede insulin resistance in metabolic syndrome. The American Journal of Medicine 2010; 5: 432–438.
7. Task Force of the European Society of Cardiology and the American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation 1996; 93: 1043–1065.
8. Proceedings of a consensus development conference on standardized measures in diabetic neuropathy: autonomic nervous system testing. Diabetes Care 1992; 15, Suppl. 3: 1095–1103.
9. Ewing D.J., Martyn C.N., Young R.J., et al. The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. Diabetes Care 1985; 8: 491–498.
10. Mihajlov V. M. Heart rate variability: experience of practical application of the method: monograph. Ivanovo: Ivanovostatemedicalacademy; 2002. 209 p. (Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода: монография. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия; 2002. 209 с.).
11. Park S.B., Lee B.C., Jeong K.S. Standardized tests of heart rate variability for autonomic function tests in healthy Koreans. Int. J. Neurosci 2007; 117 (12): 1707–1717.
12. Takase B., Kitamura H., Noritake M., et al. Assessment of diabetic autonomic neuropathy using twenty-four-hour spectral analysis of heart rate variability. A comparison with the findings of the Ewing battery. Jpn. Heart J 2002; 43: 127–135.
13. Jubickaja N.S., Mineeva E.E., Misjura O.A., et al. Status of central hemodynamics in patients with metabolic syndrome. Zdorov'e. Medicinskaja jekologija. Nauka 2009; 4–5: 209–213. Russian (Юбицкая Н.С., Минеева Е.Е., Мисюра О.А., и др. Состояние центральной гемодинамики у пациентов с метаболическим синдромом. Здоровье. Медицинская экология. Наука 2009; 4–5: 209–213).
14. Stein P.K., Barzilay J.I., Domitrovich P.P., et al. The relationship of heart rate and heart rate variability to non-diabetic fasting glucose levels and the metabolic syndrome: The Cardiovascular Health Study. Diabet. Med 2007; 24 (8): 855–863.
15. Cabezas-Cerrato J., Gonzalez-Quintela A., Perez-Rodriguez M., et al. Combination of cardiorespiratory reflex parameters and heart rate variability power spectrum analysis for early diagnosis of diabetic cardiac autonomic neuropathy. Diabetes Metab 2009; 35 (4): 305–311.

## Diagnostic value of spectral analysis of heart rate variability in cardiac autonomic neuropathy and Type 2 diabetes mellitus

Lunina E.Yu., Petrukhin I. S.

**Aim.** To assess the value of spectral parameters of heart rate variability (HRV) in the diagnostics of cardiac autonomic neuropathy (CAN) among patients with Type 2 diabetes mellitus (DM-2), according to the presence or absence of metabolic syndrome (MS).

**Material and methods.** The spectral analysis of 5-minute HRV records was performed in 157 DM-2 patients. MS was diagnosed according to WHO criteria, while the diagnosis of CAN was based on two or more abnormal Ewing tests (deep breathing test, Valsalva test, and orthostatic test with blood pressure and heart rate assessment). Area under the receiver operating curve (AUROC) values were calculated to assess TP (total power) and HF (high frequency) components of HRV.

**Results.** The prevalence of CAN was 57,6% and 87,1% in patients with or without MS, respectively. Among MS-free patients, AUROC values for TP and HF parameters (0,84 and 0,90) were significantly higher than respective values in participants with

MS (0,78 and 0,89). AUROC analysis identified the cut-off points for CAN diagnosis, taking into account the presence or absence of MS. Operational characteristics of TP and HF parameters were slightly lower in MS patients.

**Conclusion.** The assessment of spectral HRV parameters is a highly informative test for CAN diagnostics. Cut-off points and operational characteristics of HRV parameters differ in patients with or without MS.

Russ J Cardiol 2012, 3 (95): 42-46

**Key words:** heart rate variability, diabetes mellitus, cardiac autonomic neuropathy, diagnostics.

Tver State Medical Academy, Tver, Russia.