



## Some Diagnostic Possibilities of High-Resolution Rhythmocardiography (Innovation Experience)

Vladimir A. MIRONOV<sup>1</sup>, Tatiana F. MIRONOVA<sup>2</sup>, Elizaveta Y. MORDAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSBEI HE Ural State Medical University of Health Minister? Yekaterinburg, Russia,  
e-mail: [micor\\_mail@mail.ru](mailto:micor_mail@mail.ru)

<sup>2</sup> FBSI Yekaterinburg Medical Scientific Center of Prevention and Health Protection of Industrial Workers,  
Yekaterinburg, Russia, e-mail: [mordaseyu@ymrc.ru](mailto:mordaseyu@ymrc.ru)

### Abstract.

Results of 34-years researches presented here, as diagnostic possibilities of high-resolution rhythmocardiography (5CG) for heart rate variability (HRV) analysis at heart deregulation of the coronary artery disease (CAD), as predictor and marker of beginning CAD till interventional surgery myocardial revascularization. The chronic ischemia was characterized by reduction of all HRV waves. Every ischemic episode of angina pectoris was registered on the rhythmocardiogram, as HRV stabilization during stenocardia, decrease of the autonomic sympathetic and parasympathetic regulation. At spectral correlation autonomic shares decreased too and a humoral-metabolic influence increased with passage to low level of regulation, slow and failure. At the RCG investigation of 96 patients with acute myocardial infarction (AMI) there was defined different breaches SN regulation at anterior and posterior AMI, and also at subendocardial and subepicardial acute coronary syndromes. At the coronary shunting every period of operation accompanied different deregulation of the SN. In patients with initial autonomic cardioneuropathy was the high risk of life-dangerous cardioarrhythmias (CA) during surgical manipulations, for example atrial flutter. At the researches of HRV in 4620 patients with CA there was defined that a number clinical forms of CA may be registered on rhythmocardiogram. The most important possibilities of RCG connect with definition of hemodynamic breaches and the arrhythmogenic autonomic background of every arrhythmic episode.

**Keywords:** heart rate variability, high-resolution rhythmocardiography, coronary artery disease.

## Некоторые диагностические возможности ритмокардиографии высокого разрешения (инновационный опыт)

Владимир А. МИРОНОВ, Татьяна Ф. МИРОНОВА, Елизавета Ю. МОРДАС

### Введение

Представлены некоторые результаты разработки метода ритмокардиографии высокого разрешения и его аппаратно программно обеспечения, а также применения их в кардиологической практике с целью раннего выявления дизрегуляций в сократительной деятельности сердца, как предикторов и маркёров заболеваний сердца, в частности ИБС и её клинических форм. Выбор нозологии обусловлен приоритетной распространённостью заболевания во всём мире, высокой степенью инвалидизации от него и летальными исходами [1, 4, 6, 8, 9]. При этом, с дизрегуляций начинаются сердечно-сосудистые болезни (ССЗ) и ими сопровождаются [8]. Их диагностика связана с вегетативной регуляцией, которая в современной медицине регистрируется и анализируется ритмокардиографией (РКГ) с анализом variability сердечного ритма (ВСР). Поскольку изменения ВСР от воздействия интра- и экстракардиальных влияний реализуется на синаптическом уровне, требуется высокая степень дискретизации

электрокардиосигнала (ЭКС), а также учёт всех физиологических особенностей синаптического уровня передачи импульсов с нервных окончаний вегетативных нервов к клеткам-эффекторам (исполнителям). У электродиагностических комплексов, используемых в кардиологической практике, максимальная точность-250 Гц. Дизрегуляторная диагностика при ССЗ выявляется специализированной аппаратурой с дискретизацией ЭКС в 1000 Гц. И это не предел [8].

## **Материалы и методы.**

В течение 35 лет проводится разработка и медицинская апробация аппаратно-программного диагностического компьютерного комплекса (АПК) высокой тонности ( $1000\pm 3$  Гц) для регистрации и анализа волновой структуры ВСР, содержащей диагностическую информацию о дизрегуляции сокращений сердца. С нарушений ритма сердца начинаются заболевания ССЗ и на их фоне формируются, что значимо для ранней диагностики ССЗ и её лечения с использованием выбора лечения, оценки выраженности болезни и её динамики. В связи с распространённостью ССЗ исходно апробировалось применение метода РКГ и АПК при ИБС. Физиологической основой ВСР является суперинтегральная функция сердца, потенцируемая пейсмекерными клетками синоatriального узла (СУ), который является пейсмекером первого порядка в сократительной деятельности сердца. СУ имеет многовариантные дизрегуляторные изменения при клинических формах ИБС. Поэтому потребовалось не только создание АПК, но и одновременная разработка диагностического метода РКГ и программного обеспечения регистрации и анализа ВСР [7] с учётом физиологических и патологических изменений регуляции СУ при хронической и острой ишемии миокарда. Диагностический комплекс – КАП-РК-01-«Микор» был создан к 1992 г., зарегистрирован и разрешён к применению для обследования больных (Регистрационное удостоверение № ФС 02262005/2447-06 Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения). Процесс усовершенствования его программной части постоянен и вероятно бесконечен в связи с изменениями компьютерной техники и операционных сред [7,8,9]. В состав комплекса для точной регистрации ЭКС включён портативный прибор – преобразователь ЭКС – ПРКГ-01 [7]. Такая структура специализированного АПК обеспечивает техническими и программными средствами точную регистрацию ЭКС ( $1000\pm 3$  Гц), такой же анализ ВСР и хранение в оперативной памяти компьютера, что существенно отличается от чувствительности прочих систем. Сочетание разработок трёх направлений – прибор ПРКГ-01, программное обеспечение и клиническое применение – дало положительный результат, применимый в практической кардиологии. Клиническая разработка является самой затратной по трудоёмкости поскольку требует тысяч сопоставлений ВСР со стандартными методами диагностики.

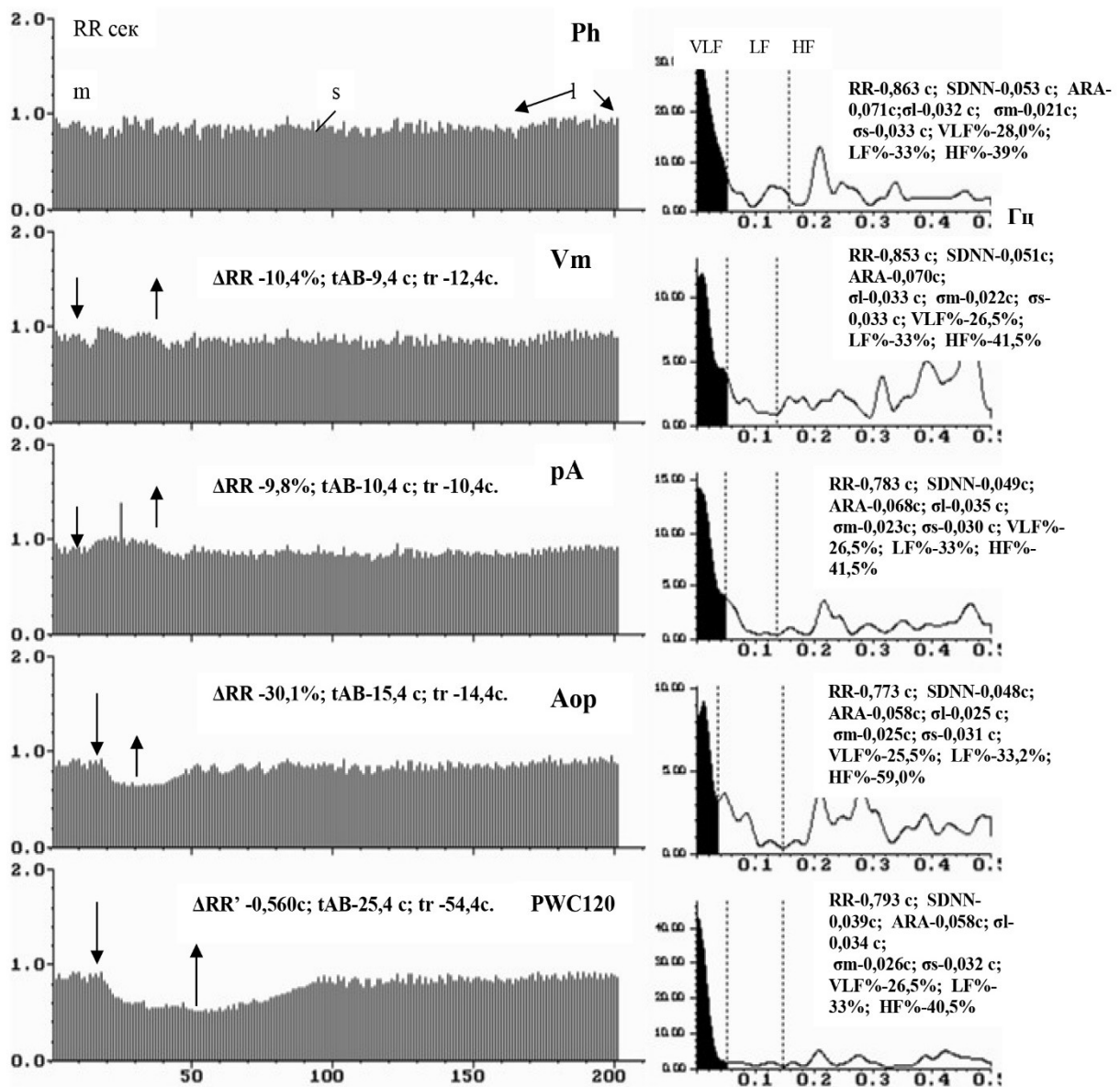
Из доступных методов доказательной медицины клинические разработки в виде диссертационных исследований с применением метода РКГ высокого разрешения были приоритетными за последние 29 лет. Защищено и утверждено ВАК 27 таких работ. Каждая из них, пройдя через 5 ступеней экспертизы специалистами высокого и высочайшего уровней, явилась законченным фрагментом разработки практического применения РКГ. Такой исследовательский подход оказался вполне результативным, обуславливающим развитие клинической нейрокардиологии. И если в настоящее время метод РКГ всё же не приобрёл широкого распространения, несмотря на очевидные результаты и перспективы, причины того не имеют никакого отношения к мало доказательной медицинской науке и связаны с состоянием отечественной медицинской науки. Что же всё-таки уже удалось и доказано, а что ещё предстоит привести к практическому результату в ранней диагностике ИБС представляется в настоящей

статье. Перспективы связаны с необходимостью создания лаборатории нейрокардиологии. Такой положительный опыт есть с почти 70-тысячной базой данных 70-ти тысячной базой РКГ-данных больных, обследованных с ВСП-анализом. Лаборатория была учреждена губернатором Челябинской области и просуществовала почти 15 лет с ежедневным обследованием реально существующих пациентов по 10-профилям заболеваний.

## Метод РКГ высокого разрешения.

Специализированный АПК КАП-РК-01(02)-«Микор» и его модификация с мониторным режимом записи для хирургических операций состоят из преобразователя ЭКС ПРКГ-01(02), в котором с помощью схемно-технических устройств неинвазивно в течение 25 минут регистрируется ЭКС с передней поверхности грудной клетки испытуемого пациента тремя электродами с соблюдением специально разработанных условий. Точность регистрации ЭКС в 1 тысячную доли секунды сохранялась в оперативной памяти компьютера и в последующих расчётах волновой структуры ВСП [1, 3, 8, 9]. Использовался статистический и спектральный анализ 260-300 межсистолических RR-интервалов. Также для расчёта соотношения 3-х факторов регуляции пейсмекерной активности СУ – симпатического, парасимпатического отделов автономной системы, а также гуморально-метаболического влияния на медленные потенциалы в СУ – использовалось частотное вычисление соответствующих 3-х энергетических вкладов в общий тотальный спектр колебаний ВСП с применением быстрого преобразования Фурье и спектральных окон Хамминга и Парсена. Спектральное соотношение факторов регуляции в СУ после разложения на частотные гармоники представлено долями (степенями) воздействия на пейсмекеры гуморально-метаболического влияния (VLF%), симпатического (LF%) и парасимпатического (HF%). Как принято в клинической вегетологии, запись ВСП осуществлялась с использованием проб по клинико-экспериментальному методу А.М. Вейна с соавт. [2], характеризующих регуляцию СУ в состоянии покоя (Ph), в пробах Вальсальвы-Бюркера (Vm) преимущественно парасимпатической направленности, гуморально-метаболической Ашнера (pA), симпатической активной ортостатической (Aop) и субмаксимальной нагрузочной (PWC120), включающей все 3 фактора регуляции СУ. В каждой из 5 позиций регистрировалось 260-300 R-интервалов,, всего около 2000 при однократном РКГ--исследовании. Для корректности спектрального результата после физической нагрузки иногда записывалась шестая ритмокардиограмма (Ркг). Анализировались постстимульный результат стационарной Ркг и отдельно периоды стимуляции в пробах по времени достижения максимального изменения RR интервала (tAB), максимальной реакции на стимул в процентах относительно исхода ( $\Delta RR\%$ ), а также время восстановления 95% исходного интервала после действия стимула (tr). Данные спектрального анализа – в процентах долей 3-х энергетических вкладов в тотальный спектр. Результат статистического анализа представлен показателями: средние величины продолжительности RR-интервалов на анализируемой Ркг–(RR), их стандартной девиации от среднестатистической величины (SDNN), среднеквадратические отклонения всех волн гуморально-метаболического влияния ( $\sigma$ ), симпатического ( $\sigma_m$ ), парасимпатического ( $\sigma_s$ ), средняя амплитуда дыхательной аритмии (ARA) в секундах. Ркг здорового человека представлена на Рис.1. В лаборатории нейрокардиологии проспективно в течение 5-14 лет наблюдались 3233 пациента с ИБС различных форм, из числа которых были отобраны подгруппы без сопутствующей актуальной не кардиологической патологии. В настоящей публикации представлены селективные результаты клинико-параклинических наблюдений с

практическим использованием РКГ. Контроль составили 47 здоровых лиц, также обследованных методом РКГ (Рис.1), гендерно и по возрасту совместимых с бальными ИТБС.



**Рис.1.** Ритмокардиограммы, спектрограммы и средние значения показателей ВСП у здорового мужчины в покое (Ph), парасимпатическом манёвре Вальсальвы-Бюркера (Vm), гуморальной пробе Ашнера (pA), в симпатической пробе активной ортостатической (Aop), нагрузочной пробе, дозированной по ЧСС 120 (PWC120). Волны ВСП: m- симпатические с периодом > 12 до 30 секунд (с), и частотой в спектральном анализе от 0,033 до 0,12 Гц, s –парасимпатические с периодом 2-10 с, частотой 0,12- 0,4 Гц, гуморально-метаболические периода 30 до 57 с и частоты,033 Гц и <.

Средние показатели ВСП при аутокорреляционном статистическом анализе: RR-среднее значение всех RR-интервалов, SDNN –стандартное отклонение всех RR-интервалов, ARA – средняя амплитуда дыхательной аритмии,  $\sigma_1$  – гуморально-метаболических,  $\sigma_m$  – симпатических,  $\sigma_s$  –парасимпатических волн ВСП. Показатели спектрального соотношения энергетических вкладов долей гуморального (VLF%), симпатического (LF%) и парасимпатического (HF%) влияний в синусовом узле сердца

относительно тотального спектра, принятого за 100%. На спектрограммах показаны площади плотности трёх соответствующих частотных диапазонов- высокочастотного парасимпатического –HF%, симпатического низкочастотного – LF%,гуморально-метаболического влияния на сердечный ритм, очень низкочастотный – VLF% Воздействие на ВСР названных факторов регуляции сердечных сокращений и спектральных долей прямолинейное. Наибольшая спектральная доля фактора соответствует его наибольшему влиянию на ритм сердца. В норме в , без физических и эмоциональных нагрузок автономная симпато-парасимпатическая система должна преобладать над гуморальным влиянием, и спектральная доля парасимпатического отдела должна быть чуть выше симпатического вклада в спектр.Вертикальными стрелками отмечены начало и завершение стимуляции в пробах. Периоды стимуляции среднеквадратичные отклонения имеют показатели:  $\Delta RR$  – максимальная реакция на стимул;  $t_{AB}$ -время достижения максимальной реакции;  $t_r$  –время восстановления после действия стимула в пробе. На спектрограммах – площади спектральной плотности соответствуют долям трёх регулирующих воздействий в синусовом узле. В пробах  $V_m$ ,  $rF$ ,  $F_{or}$ ,  $PWC$  120 максимальная реакция составляет 8-10%,10-12%, 30% 40-50%, соответственно. Время её достижения – 1-2 с, 15-20с, 10-15с, 25-27с, восстановление после действия стииула составляет 8-10 с, 10-12 с, 5-12 с, 57-63 с.

Рассчитывались также показатели, нормированные на исход по формуле Wielder (1957) -ни для учёта «Закона исходного уровня».Для выполнения РКГ-исследования при кардиохирургических вмешательствах была разработана модификация АПК с мониторным режимом записи ВСР во время операции КАП-РК-02-«Микор» [7]. При математической обработке материалов использовалась программа “Stat” с проверкой гипотезы равенства вариационных рядов по критерию Стьюдента, а также критерию  $Z$  – аналогу  $t$  для непараметрических выборок большого объёма. Для корреляционного анализа применён непараметрический метод Спирмена с пакетом SPSS 12.0. Регистрация и анализ интервалов осуществлялись с точностью до 0.001 секунды. Это составляет наиболее значимую особенность РКГ, отличающую её от других предлагаемых вариантов аппаратно-программного обеспечения метода, в том числе от извлечений интервалов из записей Холтеровского мониторирования, предназначенных для ЭКГи имеющих недостаточную степень дискретизации ЭКС (от 80 до 128 Гц). Многолетний опыт работы с анализом ВСР позволяет утверждать, что для регистрации ВСР- показателей синаптического уровня регуляции и корректного анализа ВСР, оценивающего самый глубокий уровень регуляции необходимы названная точность ( $1000 \pm 3$  Гц), корректное программное обеспечение и синхронная с Ркг запись ЭКГ в реальном текущем времени, что обеспечивает взаимоконтроль ЭКГ и РКГ. По решению врача возможно сохранение ЭКГ или её фрагментов для детального анализа, увеличение и уменьшение масштаба записи.

## **Результаты РКГ-исследования.**

В 2002 г. Миронов М.В., врач функциональной диагностики [4. 5], изучил с помощью РКГ вегетативную регуляцию СУ при стабильной стенокардии напряжения (ССст, n-171) и сердечной недостаточности (СН, n-123) у 294-х больных ИБС. Выявлено, что ИБС сопровождается снижением периферической автономной регуляции хронотропной функции СУ и ишемическим поражением его пейсмекерных клеток с формированием их функциональной недостаточности. При ИБС в 100% случаев нарушения начинались со снижения амплитуды всех волн ВСР (SDNN), в том числе и гуморально-метаболических, хотя их физиологическая природа существенно отличается от физиологии автономных флуктуаций. Снижались показатели  $\sigma_1$ ,  $\sigma_m$ ,  $\sigma_s$ , что

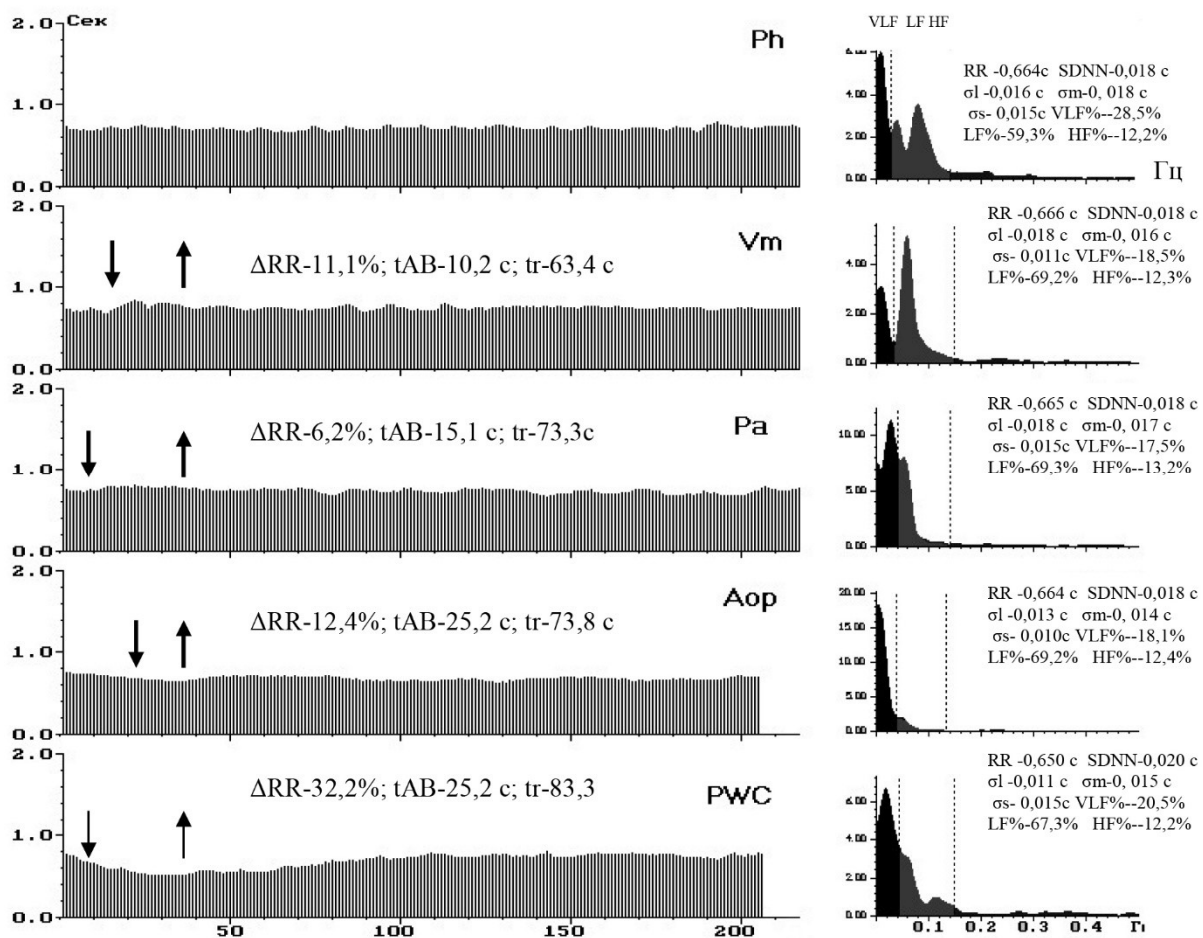
предполагало общую причину несостоятельности для всех 3-х факторов регуляции ритма- и для медиаторно-рефлекторной симпато-парасимпатической, и для внеклеточной гуморально-метаболической среды, в которую происходит сброс продуктов обмена и эндокринной системы, и излишки медиаторов после квантовой передачи импульсов с окончаний симпатических и парасимпатических нервов клеткам-эффекторам. Такой причиной могло стать нарушение перфузии тканей сердца из-за стеноза венечных артерий. То есть, возникла необходимость исследования самого СУ–главного пейсмекера сокращений сердца. С 2008 по 2010 гг. изучался аутопсийный материал СУ[3]. Найдены дистрофические изменения в СУ, которые подтверждают не автономную денервацию, а результат хронической недостаточности кровоснабжения СУ.

При ИБС в спектральном анализе соотношения влияний 3-х регулирующих ритм факторов патологически изменяется. Показатель гуморальной регуляции- VLF% (чёрного цвета на спектрограмме) возрастает за счёт снижения автономных показателей LF% и HF%. Здесь нет никакого противоречия. Спектральный анализ позволяет выявить энергетический вклад каждого фактора регуляции сердечного ритма. Вычисление влияния того или иного фактора количество флуктуаций имеет большее значение, чем амплитуда волн ВСП. Гуморальные волны могут иметь наименьшую амплитуду, что мы и наблюдаем в цифровых показателях, но суммируется их количество, которое увеличивает долю гуморальных колебаний, и в процессе формирования ИБС может показать, но не навсегда, при окончательном образовании синдрома автономной кардионейропатии со стабилизацией ВСП можно получить единственное колебание в миллисекундах между началом и окончанием ритмокардиограммы без регистрации автономных волн. И в этом случае спектральная доля гуморального влияния может оказаться предельно максимальной, а двух автономных воздействий предельно низкой. Это вопрос точности записи и анализа, которую мы считаем обязательной и различий статистического и спектрального анализов. В статистическом анализе одинаково важно количество и амплитуда колебаний, а в спектральном соотношении энергетических вкладов ВСП волн относительно тотального спектра принятого за 100%. То есть, результаты двух видов анализа различаются и не имеют прямолинейной совместимости.

В норме в состоянии покоя спектральная мощность парасимпатического влияния на сердечный ритм должна преобладать, что имеет физиологическое объяснение в связи с реципрокным усилением нисходящей парасимпатической регуляции центростремительных импульсов С-волокон, возникающей при раздражении ирритантных, юсткапиллярных и механических рецепторов при каждом вдохе и выдохе. Такое усиление центробежной импульсации по вегусным волокнам обусловлено анатомической близостью нисходящих к сердцу парасимпатических нервов и восходящих к головному мозгу С-волокон лёгочной рецепции. В целом автономная симпато-парасимпатическая регуляция должна преобладать над гуморально-метаболической, поскольку именно она обеспечивает быстрое изменение функций внутренних органов в ежесекундно меняющейся жизнедеятельности.

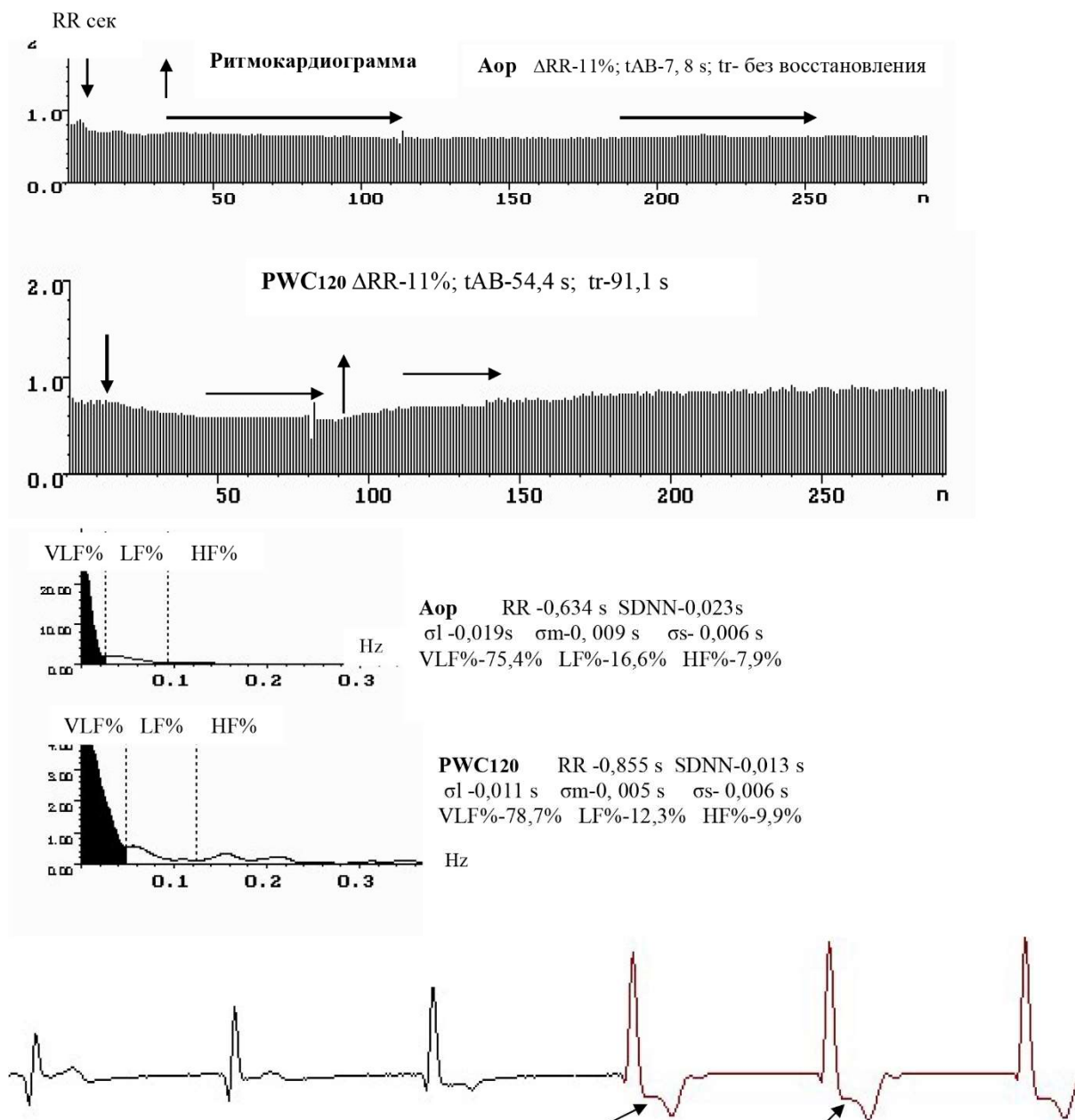
При хронической ИБС патологические нарушения развиваются в следующей последовательности:

Утрачивается прежде всего парасимпатическое преобладание. При сравнении Рис.1 нормы с Рис.2 разница визуально заметна –на втором рисунке с ВСП больного ИБС отсутствуют парасимпатические удлинения единичных интервалов. Цифровые показатели – $\sigma_s$ , HF% этому соответствуют.



**Рис.2. Ритмокардиограммы, спектрограммы и средние значения показателей ВСП. Амплитуда волн ВСП существенно ниже нормы. Преобладает симпатическая периодика в спектральном распределении долей влияния регулирующих факторов наибольшая спектральная площадь в VLF%, LF%. Однако амплитуда флуктуаций исчисляется единицами 4, миллисекунд. Снизились реакции ВСП на стимулы в пробах. Увеличилось время достижения максимальной реакции и восстановления после действия стимулов, что свидетельствует о ремоделировании тканей сердца.**

В последующем снижалась амплитуда всех волн ВСП ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_m$ ,  $\sigma_s$ ), в частотном соотношении из-за названного снижения автономных долей регуляции увеличивалась спектральная доля влияния гуморально-метаболического фактора регуляции – VLF%, снижалась реакция на действие разнонаправленных стимулов в пробах (всех  $\Delta RR$ ), увеличивалось время её достижения (tAB) и восстановления после стимулов (tr) (Рис.2). В 2002 [4, 5] найден РКГ симптом стабильной стенокардии на ритмокардиограмме в виде участка стабилизации ВСП (Рис.3), синхронного с началом и окончанием приступа. В этот момент соседние интервалы отличаются друг от друга в пределах  $3,55 \pm 1,02$  миллисекунды и на экране большинства мониторов выглядят линией без волн. Корреляция названного симптома с ЭКГ и клиническими признаками эпизодов ишемии средне и сильно значима ( $r=0,537 \pm 0,083$  и  $0,733 \pm 0,035$ ,  $n=171$ ). По количеству и продолжительности ишемических эпизодов можно судить о динамике развития ИБС и эффективности лечения. Неманифестированной стенокардии при РКГ-диагностике не существует. Отрицательная динамика соответствует увеличению окклюзии просвета артерий.

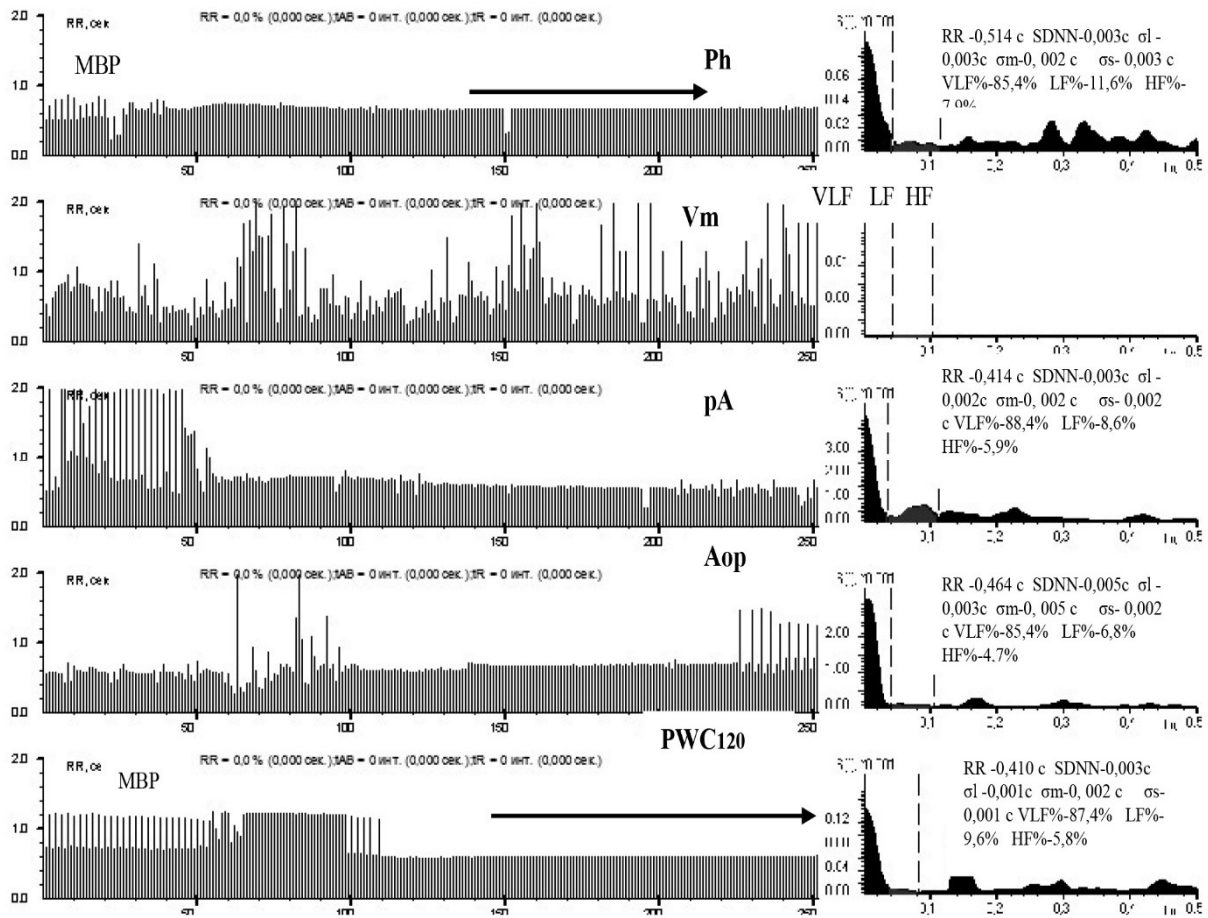


**Рис.3. Ритмокардиограммы, спектрограммы и средние значения показателей ВСП при ИБС и стабильной стенокардии в Аор и PWC120. Ишемические эпизоды стабилизации ВСП указаны горизонтальными стрелками. На ЭКГ стрелками показана синхронная депрессия ST. Статистические показатели SDNN,  $\sigma I$ ,  $\sigma m$  и  $\sigma s$  исчисляются единицами миллисекунд. В спектральном соотношении долей гуморально-метаболического, симпатического и парасимпатического влияний (VLF%, LF% и HF%) на пейсмекерную активность синусового узла наибольшее воздействие принадлежит гуморальному фактору, медленному и недостаточному. (Миронов М.В, 2002, 2006) [4, 5]**

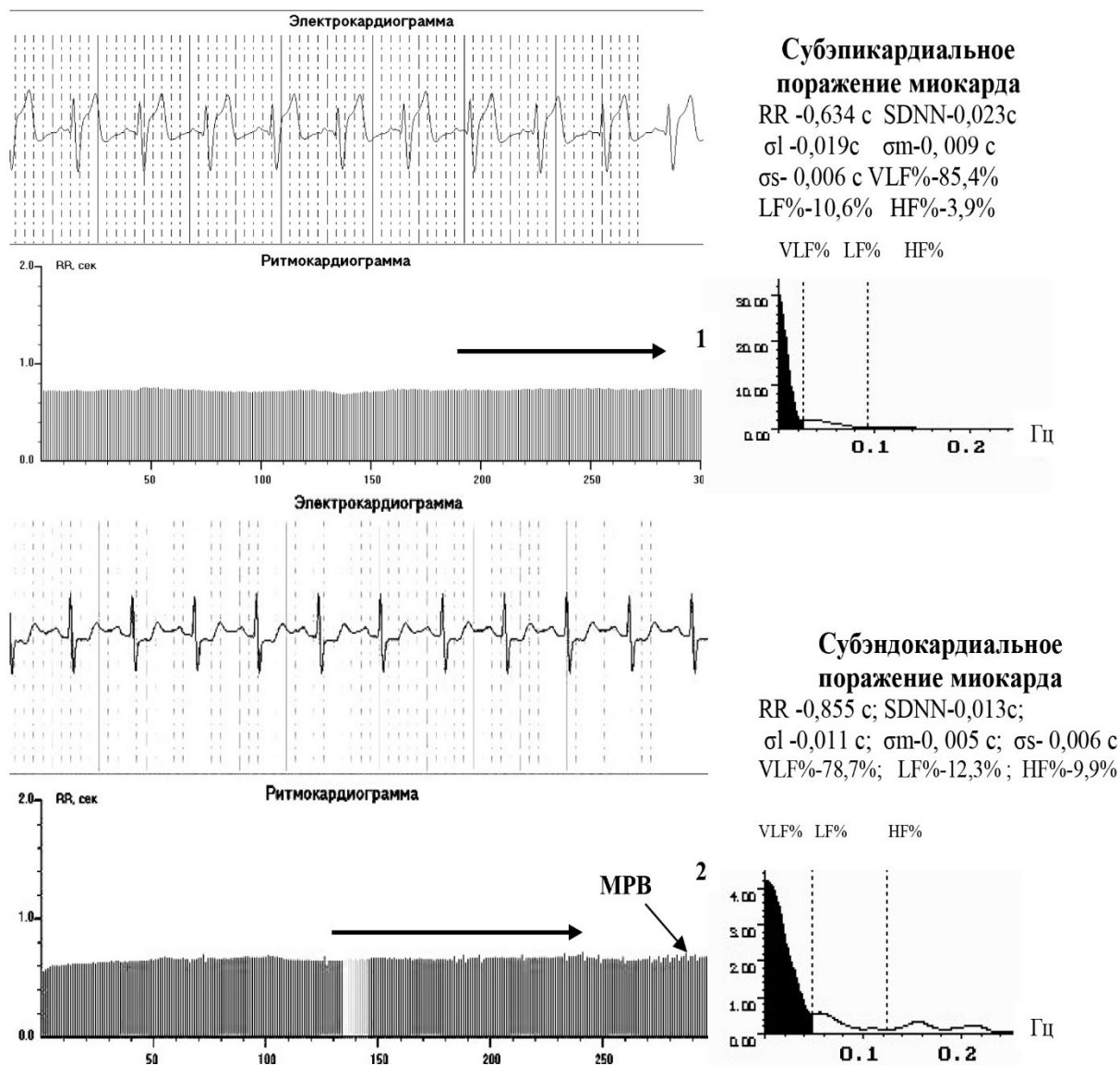
Патофизиологически описанная стабилизация ВСП связана с гибернацией пейсмекерных клеток в СУ, которые находятся в состоянии оглушенности при ишемических эпизодах и недостатке перфузии. Если недостаточность кровоснабжения СУ хроническая, то постепенно развивается дистрофия пейсмекерных клеток, и не только, поскольку атеросклероз- системное заболевание. При электронной микроскопии



выявлены дистрофические нарушения также в миокарде и проводящих путях сердца [3]. Кульминацией выраженности вегетативной дисрегуляции является полное исчезновение волн ВСР и формирование автономной кардионейропатии (АКН) с высоким риском летальности (Рис 4). АКН описана впервые D.Ewing в 1978г и была объяснена, как автономная денервация. Вне фармакологической блокады, по нашим данным, этот синдром- следствие тяжелых морфологических изменений, диагностируется методом РКГ и формируется у тяжёлых больных в терминальном периоде. На фоне АКН и соответственно, потери подавляющей эктопию роли СУ возникают кардиоаритмии.

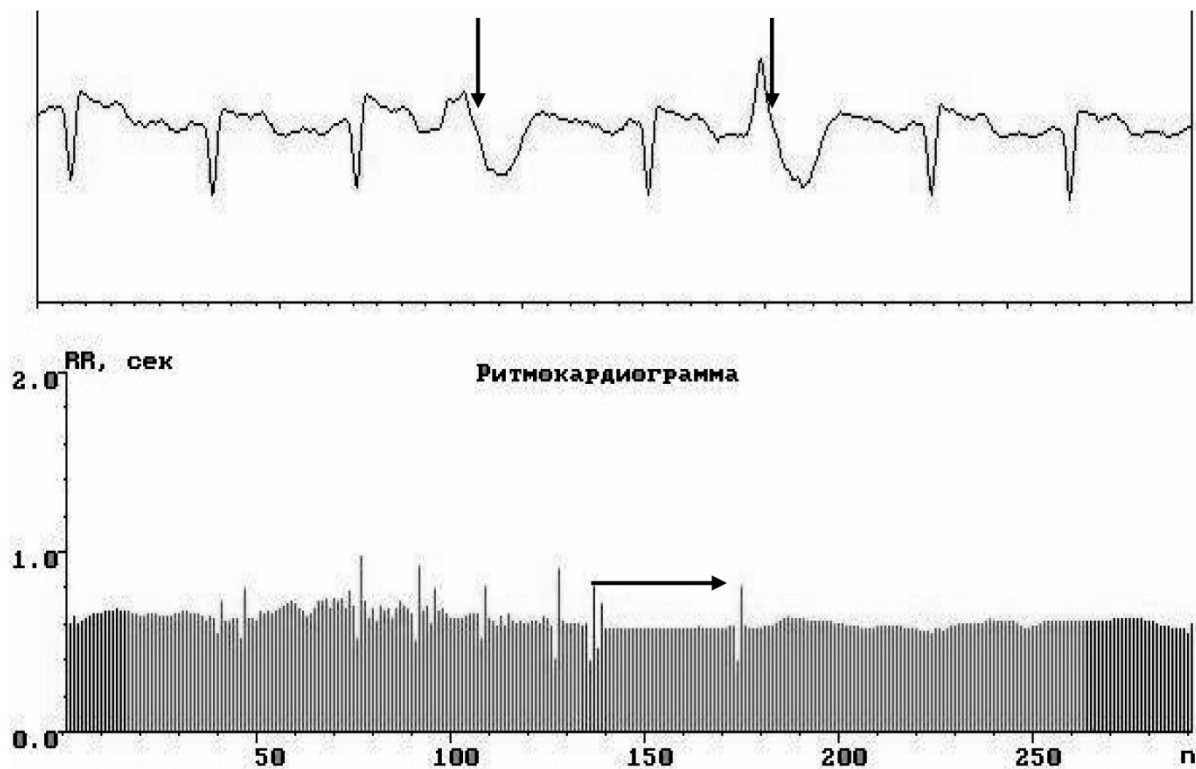


**Рис.4. Исходные РКГ, спектрограммы и средние значения ВСР-показателей больного Д. до проведения коронарного шунтирования. В Ph (Ркг1) и PWC120 на фоне АКН и продолжительных эпизодов ишемии (указан горизонтальной стрелкой), зарегистрированы фибрилляция предсердий (в Vm), желудочковая бигеминия в pA, синоатриальная блокада в начале Aop и суправентрикулярная бигеминия, которая продолжилась при нагрузке на тредмиле.**



**Рис. 5.** Ркг, спектрограммы и средние значения показателей ВСП и ЭКГ с острым коронарным субэпикардальным (1) и субэндокардальным синдромами (2). В обоих случаях выраженное снижение волновой структуры ВСП в единицах миллисекунд (LF%, HF%) и длительные ишемические эпизоды (отмечены горизонтальными стрелками). В спектральном соотношении регулирующих факторов наибольшая спектральная плотность принадлежит очень низкочастотной периодике, соответствующей преобладанию неэффективного гуморального влияния в СУ(VLF%).МВР- миграция водителя ритма.

Таким образом, хронический ишемический процесс при РКГ с анализом волновой структуры изменчивости межсистолических интервалов, определяющих частоту ритма сокращений сердца, при высокой точности регистрации и такой же точности анализа сдержит инновационную диагностическую информацию о заболевании от начала первых симптомов дисрегуляции работы сердца в виде снижения амплитуды волн ритма до стенокардии, кардиоаритмий и интервенционного вмешательства



**Рис. 6 Ритмокардиограмма и ЭКГ у больной с ИБС. Здесь зарегистрированы экстрасистолы, провоцировавшие гемодинамически значимый эпизод ишемии (показан горизонтальной стрелкой) в виде стабилизации ВСР и последующего усиления влияния гуморально-метаболического фактора регуляции в синоатриальном узле сердца – после ишемического эпизода заметно преобладание гуморальной периодики.**

## **Выводы**

РКГ высокого разрешения при достаточной технической и программном обеспечении является адекватным методом диагностики ишемической болезни сердца с преимуществами перед стандартными методами диагностики в кардиологии и кардиохирургии.

РКГ содержит информацию о начале ишемического процесса в виде снижения парасимпатической иннервации, затем симпатической и переключения руководства ритмом сердца на филогенетически низкий гуморально-метаболический уровень, медленный и недостаточный, неспособный обеспечить быструю адаптацию.

Найден РКГ-эквивалент стенокардии, патофизиологически обоснованный, способный оценить динамику ишемических эпизодов, а также эффективность лечения.

Методом РКГ регистрируются кардиоаритмии, автономный аритмогенный фон и гемодинамическое значение каждого эпизода нарушений ритма сердца, что при стандартных методах кардиологической диагностики не выявляется.

Метод РКГ пока не имеет альтернативы и может быть использован во всех разделах кардиологии и кардиохирургии для интранозологической диагностики

## Список литературы

1. Антюфьев В.Ф., Миронова Т.Ф., Миронов В.А. Дисфункция синоатриального узла сердца / В.Ф. Антюфьев, Т.Ф. Миронова, В.А. Миронов. – Челябинск: Рекпол, 2009. – 197 с.
2. Вейн А.М., Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение. / Ред. А.М. Вейн: МИА, 2003. – 750 с.
3. Давыдова Е.В. «Закономерности дизрегуляций пейсмекерной активности синусового узла сердца у больных профессиональными заболеваниями», докт. дисс., Иркутск, 2011 – 349 с.
4. Миронов М.В. «Ритмокардиографическое исследование периферической вегетативной регуляции пейс-мекерной активности синусового узла при ишемической болезни сердца»: дис. ... канд. мед. наук / М.В. Миронов. – Челябинск, 2002. – 137 с.
5. 5..Миронова Т.Ф., Миронов В.А., Миронов М.В.. – з. № 2006138539 ; заявл. 31.10.2006. Бюл. № 12 27.04.2008. Патент. № 2322942 Способ дифференциальной диагностики стенокардии /
6. Нохрина О.Ю. Антиаритмические эффекты феномена ишемического прекодиционирования миокарда у больных со стабильной стенокардией напряжения»: дис. канд. мед. наук. – Екатеринбург, 2009. – 135 с.
7. Садовников Н.В., Миронов В.А., Миронова Т.Ф.. Пакет прикладных программ построения и анализа ритмокардиограмм «Микор». Свидетельство РосАПО об официальной регистрации программы № 950230.1996.-50 с.
8. Mironova T., Mironov V. Clinical Analysis of Heart Rate Variability. – Курган: Зауралье, 2000. – 208 с.
9. Mironova T.F., Antufiev V.F, Mironov V. A., Mironov M.V et al. HRV analysis at the coronary artery diseases and angina pectoris. // Recent Patents on Cardiovascular Drug Discovery. Bentham Science Publisher LTD. -USA, 2009. – № 4. – С. 45-54