

УДК 612.17

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

© А.Ю. Катаранова

A.Y. Kataranova. *The variability of heart rate: problems & prospectives*. The variability of heart rate indicates adaptive functions of the organism. It depends on the myocard condition, universal character of organisms reaction; peculiarities of intersystem connections. The regulation of heart rate is carried out by several physiological mechanisms of different levels. The most prospective method of analysing heart rate is spectral analysis. The most important aim at present is to find ways of heart rate optimisation.

Сердечно-сосудистая система является неотъемлемым звеном комплексной физиологической реакции в любом адаптационном процессе организма. Целостный характер подобных реакций подчеркивался в классических трудах А.А. Ухтомского о констелляции нервных центров [1], П.К. Анохина, К.В. Судакова - о функциональных системах [2, 3]. При этом существенно, что организация подобных реакций осуществляется не только по вертикальным, но и по горизонтальным связям между центрами регуляции функций. Количественные и качественные изменения сердечного ритма при адаптации организма к различным условиям определяются не только состоянием миокарда и интенсивностью активации водителей сердечного ритма, но и целостным характером реакций организма, особенностями межсистемных связей, реализующимися в динамике конкретных физиологических или патологических процессов [4].

Известно, что регуляция сердечного ритма осуществляется вегетативной, центральной нервной системой, рядом гуморальных воздействий. Изменение сердечного ритма является реакцией на различные раздражители, отражает адаптационные процессы организма, протекающие под воздействием факторов окружающей среды. Выделение и количественная оценка влияния каждого из звеньев регуляции частоты сердечных сокращений - центрального, вегетативного, гуморального - является актуальной задачей, так как ее решение позволяет контролировать подобные процессы и корректировать их протекание. Одной из возможностей разрешения этой задачи является метод построения и математический анализ ритмограммы сердечного ритма и его вариабельности [4 - 11]. Под вариабельностью ритма сердца понимается изменчивость продолжительности R-R интервалов последовательных циклов электрокардиограммы за определенные промежутки времени. Это один из информативных показателей, отражающих приспособительную деятельность организма, он позволяет проводить прогнозирование функционального состояния человека, что становится возможным в результате раннего проявления влияния нервной и гуморальной регуляции кровообращения, в то время как энергетические и метаболические изменения гемо-

динамики обнаруживают себя значительно позже [12].

В работах Р.М. Баевского [6, 7] на основании тематического анализа сердечного ритма показана возможность определения степени адаптации сердечно-сосудистой системы к случайно или постоянно действующим внешним и внутренним факторам. Используемая им методика позволяет, в частности, проводить оперативную динамическую оценку степени напряжения регуляторных механизмов, включающих последовательные уровни регуляции:

- подкорковые нервные центры, обеспечивающие вегетативный гомеостаз, уравнивание различных параметров внутри отдельных систем;
- высшие вегетативные центры, осуществляющие уравнивание гуморально-гормонально-вегетативных звеньев управления, регулирующие гомеостатическое взаимодействие различных физиологических систем внутри организма;
- центральная нервная система, координирующая процессы управления в организме в соответствии с условиями окружающей среды.

Сердце иннервируется симпатическими и парасимпатическими постганглионарными волокнами. Под влиянием симпатического нерва происходит увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС), так как он стимулирует β -адренорецепторы синоатриального узла, ускоряя диастолическую деполяризацию клеточных мембран и смещая водителя ритма к клеткам с самой высокой автоматической активностью. Активация блуждающего нерва стимулирует М-холинорецепторы синоатриального узла, замедляя диастолическую деполяризацию клеточных мембран. Вследствие этого развивается брадикардия. На рис. 1 представлена схема нервной регуляции сердечного ритма.

Большое значение при исследовании вариабельности сердечного ритма играет выбор длины динамического ряда значений продолжительности кардиоинтервалов, а также его стационарность [7, 13 - 15]. Выборка в 100 кардиоинтервалов позволяет получить информацию о наличии и выраженности как дыхательных волн, так и медленных волн 1-го и 2-го порядка волновой структуры сердечного ритма с периодом до 2 - 3 мин (для регистрации соответствующих волн достаточно определить длительность

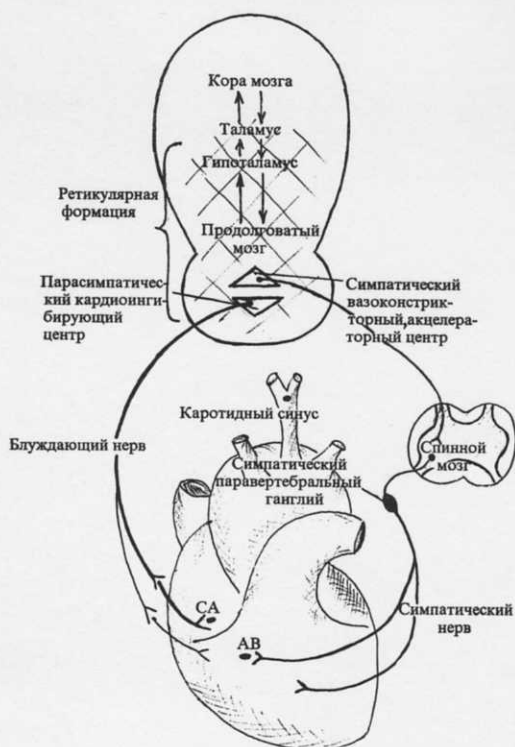


Рис. 1. Схема нервной регуляции сердца: СА – синоатриальный узел; АВ – атрио-вентрикулярный узел.

1/2 периода [7]). По данным математического анализа выборки такой продолжительности можно судить как о состоянии автономного контура регуляции сердечного ритма, так и о деятельности внутрисистемного уровня центрального контура управления. Для того чтобы получить информацию об уровнях межсистемной регуляции и адаптационных процессах организма, объем анализируемых выборок должен быть увеличен до 1000 интервалов, т.е. открывается возможность выявления волн с периодами до 30 мин, что вполне достаточно для оценки межсистемных взаимодействий и выявления связи ритма сердца с периодическими колебаниями ряда показателей других систем организма. Для изучения адаптивных реакций организма, характеризующихся периодическими процессами часового диапазона, целесообразнее брать выборки, равные 5000 кардиоинтервалов [7]. Однако в литературе встречаются данные, свидетельствующие о том, что для спектрального анализа ритма сердца в условиях функционального покоя целесообразна регистрация эпохи, составляющая не менее четырех периодов самых медленных анализируемых волн [13, 15] или даже десятикратно превышающая длину искомой волны [4]. Для получения четких достоверных результатов спектрального анализа необходимо анализировать на кардиоинтервалограмме стационарные участки, т.е. участки однородных устоявшихся колебаний интервалов R-R, так как спектральный анализ Фурье требует именно стационарности анализируемого ряда, что наблюдается только в состоянии покоя [16, 4]. Принципиальная разница между стационарными и нестационарными процессами состоит в том, что первый отражает деятельность регуляторных механизмов по поддержанию гомеостаза, второй – имеет определенную тенденцию развития во

времени и отражает деятельность, направленную на изменение уровня функционирования системы кровотока. Поэтому ряд авторов пользуется выборками в 300 - 500 значений, что обеспечивает получение более стабильных результатов [9, 17].

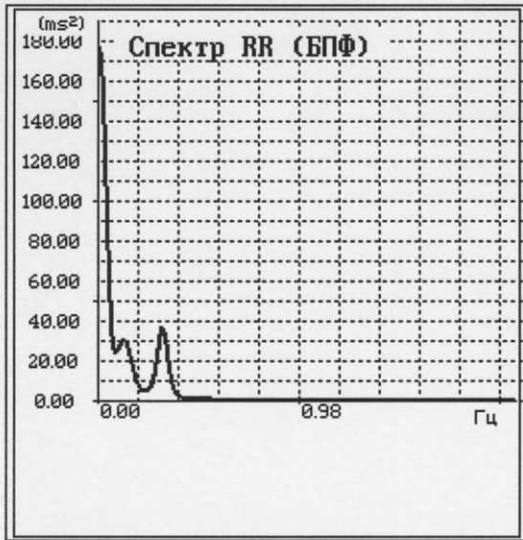
Чаще всего используются следующие методы количественной оценки variability ритма сердца: статистический анализ ритмограммы, вариационная пульсометрия и спектральный анализ [7].

Статистический анализ предусматривает использование следующих характеристик: среднее квадратичное отклонение (σ) значений динамического ряда кардиоинтервалов; коэффициент асимметрии (As); эксцесс (Ex).

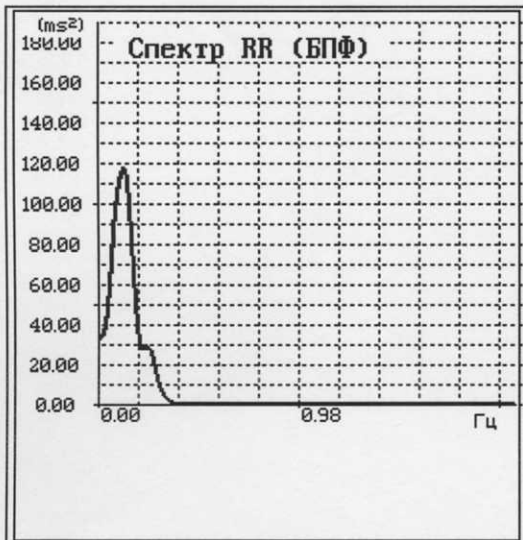
Вариационная пульсометрия может быть представлена графическим способом (в виде гистограмм, различных по характеру и форме), а также выражаться числовыми характеристиками наряду с вышеизложенными показателями статистических оценок: мода (Mo); амплитуда моды (AMo); вариационный размах (ΔX). По данным вариационной пульсометрии вычисляют ряд вторичных показателей: индекс вегетативного равновесия ($Ивр = AMo/\Delta X$) указывает на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы; вегетативный показатель ритма ($ВПР = 1/Mo\Delta X$) позволяет судить о вегетативном балансе с точки зрения активности автономного контура регуляции; показатель адекватности процессов регуляции ($ПАПР = AMo/Mo$) отражает соответствие между активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы и ведущим уровнем функционирования синусового узла; индекс напряжения ($ИН$) регуляторных систем определяет степень централизации управления сердечным ритмом.

Рассмотренные показатели позволяют продемонстрировать возможность оценки вегетативного гомеостаза, взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, автономного и центрального контуров управления ритмом сердца. Однако более точным является анализ скрытой периодичности, или «волновой структуры» сердечного ритма [11]. Он позволяет высказывать предположение о ближайшем прогнозе некоторых тяжелых заболеваний. С его помощью можно выявить и количественно охарактеризовать периодические изменения частоты синусового ритма, используя специальные математические методы (быстрое преобразование Фурье, реже - авторегрессионный анализ) [18, 19]. При этом последовательность синусовых сокращений преобразуется в спектр мощности колебаний длительности интервалов R-R, представляющий собой последовательность частот (в Гц), характеризующих variability ритма сердца, каждой из которых соответствует определенная плотность (амплитуда) колебаний (рис. 2). В современных исследованиях для анализа сердечного ритма наиболее часто используется следующий диапазон частот мощности [20]:

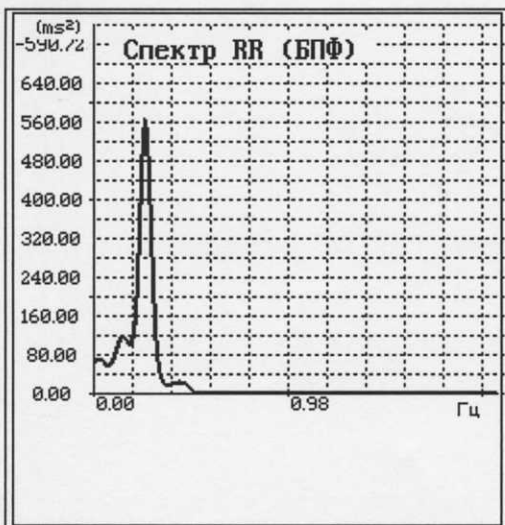
Высокие частоты (*High Frequency* - HF - 0,15-0,4 Гц). Им соответствуют дыхательные волны (ДВ). Мощность в этом диапазоне частот, как полагают, в основном опосредована колебаниями тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы преимущественно при дыхании [7, 18, 21].



а)



б)



в)

Рис. 2. Спектры мощности волновой структуры сердечного ритма: а) выражены волны МВ-2; б) выражены волны МВ-1 (0,12 Гц); в) выражены ДВ (0,25 Гц).

Она увеличивается во время дыхания с определенной частотой и глубиной, при холодовых воздействиях на лицо, вращении [18, 21 - 23]. Низкие частоты (*Low Frequency* - *LF* - 0,04-0,15 Гц). Им соответствуют медленные волны 1-го порядка (МВ-1). Физиологическая интерпретация данного показателя неоднозначна. Существует точка зрения, что на мощность в этом диапазоне частот оказывают влияние изменения тонуса как симпатического, так и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, происходящие в основном под влиянием механизмов регуляции сосудистого тонуса (через барорефлекс) [18, 24, 22]. Соотношение симпатических и парасимпатических влияний на вариабельность сердечного ритма стремятся охарактеризовать с помощью отношения мощностей *LF/HF* или представлением мощностей в пределах этих частотных диапазонов в относительных единицах [18, 25 - 27]. При переходе из горизонтального положения в вертикальное, психологическом стрессе, умеренной (но не максимальной) физической нагрузке у здоровых лиц, а в эксперименте - при умеренной гипотонии, окклюзии коронарной или общей сонной артерий происходит увеличение мощности *LF* [18, 25, 26, 22, 28]. Поэтому в последнее время распространена точка зрения, что мощность в диапазоне *LF*, как и отношение мощностей *LF/HF*, могут служить показателями активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [18, 26].

В литературе приводятся данные, утверждающие, что происхождение МВ-1 связано с активностью барорефлекторных механизмов регуляции, реализующих свое влияние на периферию через преганглионарные симпатические нейроны спинного мозга [29]. Учитывая, что аналогичные колебания наблюдаются в артериальном давлении, в биоэлектрической активности скелетных и гладких мышц, симпатических нервов и других образований, МВ-1 рассматривают как одно из проявлений координации центральной и вегетативной регуляции [30, 31]. Показано резкое увеличение мощности этих волн в положении стоя и столь же резкое ее уменьшение при дыхании с заданным темпом. Кроме того, нестационарные процессы - кратковременная тахикардия при глубоких вдохах и при актах глотания - значительно повышают мощность в полосе МВ-1. Не исключено, что интероцептивные сигналы, возникающие, в частности, при ритмических голодных сокращениях желудка, также могут вносить значительный вклад в мощность колебаний в этой полосе [32].

Были отмечены значительные изменения МВ-1 в процессах адаптации, контролируемых системами лимбико-ретикулярного комплекса [33, 7, 34, 35]. При использовании одновременной регистрации нейрональной активности стволовой ретикулярной формации и гемодинамических параметров было установлено, что в нижестебловых отделах мозга помимо дыхательного существует вазомоторный осциллятор, имеющий основную частоту 0,1 Гц, что соответствует МВ-1 [30, 31]. Причем активность этого ретикулярного ритма существенным образом связана с импульсацией от барорецепторов, имеющей те же частотные характеристики. Экспериментально было доказано, что увеличение амплитуды пика спектра в диапазоне МВ-1 возникает при увеличении числа разряжающихся в том же ритме

ретикулярных нейронов [31]. Эти данные, по мнению авторов, служат несомненным подтверждением центральной природы МВ-1. Следовательно, исходная амплитуда МВ-1 в покое и ее динамика при изменении функционального состояния организма могут быть маркером активности стволового кардиоваскулярного осциллятора и симпатических, барорефлекторно модулируемых механизмов регуляции кровообращения. В литературе встречаются также данные, свидетельствующие о том, что изменение активности ретикулярной формации в большей степени влияет на интенсивность гармоник в области МВ-2 [36]. Тем не менее, считается, что типологические особенности динамики МВ-1, ее направленности и интенсивности остаются недостаточно исследованными. Кроме того, высказываются сомнения в возможности с помощью данных показателей во всех случаях оценить симпатическую активность: так, у здоровых добровольцев ($n = 14$) различные вмешательства, стимулирующие β -адренорецепторы, не вызвали однонаправленных изменений мощности в диапазоне LF и отношения мощностей LF/HF [37].

3. *Очень низкие частоты (Very Low Frequency - VLF - 0,003-0,04 Гц) и сверхнизкие частоты (менее 0,003 Гц).* Им соответствуют медленные волны 2-го порядка (МВ-2). Физиологическое значение и факторы, влияющие на мощность в этих частотных диапазонах, неясны [18]. Предполагают, что мощность может зависеть от изменений активности нейрорегуляторной системы (ренин - ангиотензин - альдостероновой системы, концентрации адреналина и норадреналина в крови), систем терморегуляции [21, 38]. Сообщалось об относительном повышении мощности VLF у больных с хронической сердечной недостаточностью. Э.М. Кутерман и Н.Б. Хаспекова [39] также приводят данные о связи МВ-2 с сосудодвигательными механизмами физической терморегуляции, увеличении МВ-2 у здоровых лиц при умственном утомлении, доминировании у пациентов с церебральными органическими [12] и психогенными заболеваниями [33, 34, 40], возрастании их в ситуациях эмоционального стресса и коррелировании с уровнем тревожности [35].

В настоящее время цели изучения сердечного ритма достаточно разнообразны. В зависимости от поставленных задач используют суточное мониторирование показателей сердечного ритма [16], различные функциональные нагрузки: управляемое глубокое дыхание, ортостатическую пробу [12, 39], умственную (информационную) нагрузку [39, 36, 41], сон [16] и т.д. В качестве испытуемых в указанных исследованиях были представители различных возрастно-половых групп, отбираемых на основе антропометрических данных, наличия или отсутствия дисрегуляции сердечной деятельности и т.д.

Внедрение в практику суточного мониторирования ЭКГ дало возможность изучить вариабельность ритма сердца в течение суток и выявить наличие самых медленных волн низкочастотного диапазона. О.О. Куприяновой с соавт. [16] была показана динамика волновой структуры дневного и ночного сердечного ритма здоровых детей и детей с органическими заболеваниями сердца. Было установлено, что для здоровых детей характерно преобладание активности медленных волн в период бодрствования и увеличение активности дыхательных волн в

период дневного и ночного сна, что совпадает со снижением частоты сердечного ритма в ночные часы. Это можно объяснить возрастанием симпатических влияний днем и уменьшением их ночью. При кардиомиопатии в ряде случаев наблюдается исходно высокая активность симпатической нервной системы, увеличивающаяся в ночное время, или монотонно низкая парасимпатическая активность в течение суток. Кроме того, при исследовании волновой структуры ритма сердца в различных состояниях организма [12] авторами были выделены следующие типы спектров: 1 тип - регистрируются МВ-1, МВ-2 и ДВ; 2 тип - присутствуют только ДВ; 3 тип - ДВ не наблюдается. Этот тип был подразделен на следующие подтипы: 3а - присутствуют МВ-1 и МВ-2; 3б - регистрируются только МВ-1; 3в - отмечаются только МВ-2. При переходе тела в вертикальное положение в этом исследовании у большинства детей перестройка волновой структуры выражалась в появлении МВ или увеличении их мощности. Однако в отличие от взрослых у детей мощность ДВ сохранялась, а у некоторых детей - возрастала.

Э.М. Кутерман и Н.Б. Хаспекова [39] также приводят несколько типов динамики волновых характеристик в зависимости от реагирования на комплекс нагрузок (умственная нагрузка, физическая и отрицательная эмоциональная): тип А - испытуемые, у которых амплитуда МВ-1 в исходном состоянии отличалась от нуля и при этом после нагрузок несколько снижалась; тип В - те, у которых при том же условии амплитуда МВ-1 повышалась; тип С - испытуемые, у которых амплитуда МВ-1 не отличалась от нуля; D - те, у которых амплитуда МВ-1 снижалась до нуля после функциональной пробы. По их мнению, если рассматривать снижение МВ-1 как результат уменьшения активности стволового кардиоваскулярного осциллятора и торможения барорефлекторных влияний, то одновременное повышение МВ-2 позволяет предполагать, что причиной этого может быть активация церебральных эрготропных систем вследствие нагрузок. Вероятность нисходящих тормозных влияний экспериментально установлена А.В. Вальдманом с соавт. [42]. Ими было показано подавление как вазомоторного, так и кардиоинотропного компонентов барорефлекса у животных в условиях естественного эмоционально-негативного поведения и физических нагрузок. Это сопровождалось подъемом артериального давления, обнаруженным и у испытуемых, составивших тип D. Противоположное этому увеличение амплитуды МВ-1 в типе В, исходя из этого, может свидетельствовать об активации стволового осциллятора и барорефлекторных влияний. Существенно, что такая ситуация наблюдалась в условиях, когда церебральная эрготропная активация, тестируемая по приросту МВ-2, отсутствовала. Тип С характеризовался низкой реактивностью механизмов вегетативной регуляции вплоть до их ригидности.

Проводилось исследование волновой структуры ритма сердца у взрослых интровертов и экстравертов в зависимости от исходного уровня нейротизма [43]. Показано, что у лиц с низким его уровнем амплитуда ДВ более выражена. При оценке нейротизма выше среднего уровня ДВ имели малую амплитуду или даже вовсе исчезали у интровертов. Было выявлено наличие стационарности у экстравертов, а для интровертов - нестационарности ДВ, МВ-1 и МВ-2 волновой структуры ритма сердца.

Влияние такой функциональной пробы, как специально подобранные фрагменты музыки, еще мало исследовано. Оно имеет большое значение, так как позволяет изучить изменение гомеостаза под воздействием внешних факторов, например, слухового сенсорного притока.

В исследовании Т.Н. Маляренко с соавт. [44] было показано, что прослушивание классической музыки способствовало выявлению следующих закономерностей в регуляции сердечного ритма: у детей 4 лет после 6 месяцев пролонгированного воздействия по одному часу в день было обнаружено существенное повышение парасимпатических влияний и активации гуморальной регуляции сердца, хотя в начале исследования отмечалось выраженное и достаточно стойкое усиление симпатических влияний и централизации в регуляции сердечного ритма, отражающих эмоциональную реакцию детей на музыку. Кроме того, дальнейшие исследования показали, что аналогичное воздействие привело к проявлению активации интеграционных процессов в коре больших полушарий, выраженных в формировании альфа-ритма. Даже после кратковременного прослушивания музыки произошло увеличение зрительной продуктивности, улучшение кровоснабжения зрительного анализатора и аккомодативных ответов. Была установлена взаимосвязь дыхания и сердечного ритма с одной стороны и прослушиванием музыки разных стилей с другой (в качестве функциональной пробы были использованы фрагменты классической и рок-музыки). Таким образом, показано, что под влиянием дополнительного сенсорного притока активируются интеграционные процессы в мозге на разных уровнях [45].

Тем не менее вопрос о сенсорных воздействиях на регуляцию сердечного ритма остается мало изученным и еще ждет своего решения. Неизвестны пока и механизмы интеграции, затрагивающие различные центры регуляции функций, протекающие на разных уровнях под воздействием дополнительного слухового сенсорного притока. Возможно, подобные влияния внешних факторов на главные центры вегетативных реакций через сенсорные системы помогут решить вопрос оптимизации регуляции сердечного ритма. Разрешение этих проблем позволит подойти к прогнозированию функционального состояния организма, оценке адаптационных процессов и возможности их корректирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ухтомский А.А. Принцип доминанты // Новое в рефлексологии нервной системы / Под ред. В.М. Бехтерева. Л.: М., 1925. С. 60-66.
2. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 547 с.
3. Судаков К.В. // Основы физиологии функциональных систем. М., 1983. 272 с.
4. Нидеккер И.Г., Федоров Б.М. Проблема математического анализа сердечного ритма // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 3. С. 80-87.
5. Баевский Р.М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. М.: Медицина, 1976. С. 161-175.
6. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 295 с.
7. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 224 с.
8. Жемайтис Д.И. Ритмограмма как отражение особенностей регуляции сердечного ритма // Ритм сердца в норме и патологии. Вильнюс, 1970. С. 241-252.
9. Жемайтис Д.И. Возможности клинического применения и автоматического анализа ритмограмм: Дис. ... д-ра мед. наук. Каунас: Мед. ин-т, 1972. 285 с.
10. Жемайтис Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных // Анализ сердечного ритма. Вильнюс, 1982. С. 22-32.
11. Нидеккер И.Г. Выявление скрытых периодичностей методом спектрального анализа: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: ВЦ АН СССР, 1968. 131 с.
12. Куприянова О.О., Нидеккер И.Г., Бродецкая Е.Е. // Физиология человека. № 2. 1988. С. 328-331.
13. Бабак А.Ф., Костылев С.С., Псахис М.Б., Чепурных Т.А. Некоторые метрологические аспекты спектрального анализа сердечного ритма // Мед. Техника. М.: Медицина, 1989. № 2. С. 11-15.
14. Бродецкая Е.Е., Нидеккер И.Г. Критерий стационарности при оценке сердечного ритма // Статистическая электрофизиология. Вильнюс, 1968. Т. 2. С. 75-81.
15. Емельянов И.П. Структура биологических ритмов человека в процессе адаптации. Новосибирск, 1986. 273 с.
16. Куприянова О.О., Нидеккер И.Г., Кожесникова О.В. Метод компьютерного анализа ритма сердца у детей по данным суточного мониторирования // Физиология человека. Т. 21. № 2. 1995. С. 160-164.
17. Воскресенский А.Д., Вентцель М.Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях. М.: Наука, 1974. 221 с.
18. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. V. 9. P. 1043-1065.
19. Malik M., Camm A.J. Heart Rate Variability // Clin Cardiol. 1990. V. 13. P. 570-576.
20. Явлов И.С., Грацианский Н.А., Зуйков Ю.А. Вариабельность ритма сердца при острых коронарных синдромах: значение для оценки прогноза заболевания (ч. I) // Кардиология. 1997. № 2. С. 61-69.
21. Akselrod S., Gordon D., Ubel F.A. et al. Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe of Beat-to-Beat Cardiovascular Control // Science. 1981. V. 213. P. 220-222.
22. Pomeranz B., Macaulay R.J.B., Caudill M.A. et al. Assessment of Autonomic Function on Humans by Heart Rate Spectral Analysis // Am. J. Physiol. 1985. V. 248. P. H151-H153.
23. Pitzalis M.V., Mastropasqua F., Massari F. et al. Breathing Rate Modifies Heart Rate Variability Measures // Eur. Heart J. 1996. V. 17. P. 383.
24. Malik M., Camm J. Components of Heart Rate Variability - What They Really Mean and What We Really Measure // Am. J. Cardiol. 1993. V. 72. P. 821-822.
25. Malliani A., Pagani M., Lombardi P. et al. Cardiovascular Neural Regulation Explored in the Frequency Domain // Circulation. 1991. V. 84. P. 482-492.
26. Malliani A., Lombardi P., Pagani M. Power spectrum analysis of heart rate variability: a tool to explore neural regulatory mechanisms // Br. Heart J. 1994. V. 71. P. 1-2.
27. Pagani M., Lombardi P., Guzzetti S. et al. Power Spectral Analysis of Heart Rate and Arterial Pressure Variabilities as a Marker of Sympatho-Vagal Interaction in Man and Conscious Dog // Circulation. 1986. V. 59. P. 178-193.
28. Yataka A., Saul J.P., Albrecht P. et al. Modulation of Cardiac Autonomic Activity During and Immediately After Exercise // Am. J. Physiol. 1989. V. 256. P. H132-H141.
29. Guzzetti S., Piccaluda E., Casati R. et al. Sympathetic Predominance in Essential Hypertension: a Study Employing Spectral Analysis of Heart Rate Variability // J. Hypertens. 1988. V. 6. № 9. P. 711.
30. Koepchen H.P., Abel H.H., Klussendorf D. Integrative Neurovegetative and Motor Control: Phenomena and Theory // Funct. Neurol. 1987. V. 2. № 4. P. 389.
31. Langhorst P., Schulz G., Lambertz M. Oscillating Neuronal Network of the «Common Brainstem System» // Mechanisms of Blood Pressure Waves / Eds. K. Miyakawa et al. Tokyo, 1984. P. 257.
32. Лукошкова Е.В., Бекбосынова М.С., Голицын С.П., Хаютин В.М. Отображение регуляции физиологических систем в спектре мощности колебаний частоты сокращений сердца // Интеграция механизмов регуляции висцеральных функций: Матер. симпозиума. Краснодар, 1996. С. 47-48.
33. Алиева Х.К. Клинико-физиологические и биохимические аспекты патогенеза вегетативных пароксизмов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1988. 22 с.
34. Веин А.М., Каменецкая Б.И., Хаспекова Н.Б. и др. Ритм сердца при кардиоваскулярных нарушениях невротического генеза // Кардиология. 1987. Т. 27. № 9. С. 85.
35. Хаспекова Н.Б., Алиева Х.К., Дюкова Г.М. Оценка симпатических и парасимпатических механизмов регуляции при вегетативных пароксизмах // Сов. Медицина. 1989. № 9. С. 25.

36. Сирота Т.И., Тулицин И.О. Анализ особенностей хронотропной функции сердца // Физиология человека. 1985. Т. 11. № 5. С. 801-807.
37. Ahmed M.W., Kadish A.H., Parker M.A. et al. Effect of Pharmacologic Adrenergic Stimulation on Heart Rate Variability // Ibid. 1994. V. 24. P. 1028-1090.
38. Kitney R.I. An analysis of the thermoregulation influences on heart-rate variability // The Study of Heart-rate Variability // Eds. R. I. Kitney, Rompelman. Oxford: Clarendon Press, 1980. P. 81.
39. Кутерман Э.М., Хаспекова Н.Б. Типологические особенности тонических составляющих ритма сердца // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 6. С. 146-152.
40. Черниговская Н.В., Вацилло Е.Г., Петраш В.В., Русановский В.В. Произвольная регуляция частоты сердечных сокращений как метод коррекции функционального состояния больных неврозом // Физиология человека. 1990. Т. 16. № 2. С. 58.
41. Станкус А.И. Изменение волновой структуры сердечного ритма при информационной нагрузке // Физиология человека. 1994. Т. 20. № 2. С. 17-22.
42. Вальдман А.В., Алмазов В.А., Цырлин В.А. Барорецепторные рефлекс. Л.: Наука, 1988. 143 с.
43. Ушакова Е.Г., Нидеккер И.Г. Волновая структура сердца интровертов и экстравертов с различным уровнем нейротизма // Психологический журнал. 1997. Т. 18. № 4. С. 91-95.
44. Маляренко Т.Н., Хватова М.В., Курбатова Э.В. Влияние дополнительного сенсорного притока на регуляцию сердечного ритма у детей // Интеграция механизмов регуляции висцеральных функций: Матер. симпоз. Краснодар, 1996. С. 52-53.
45. Маляренко Т.Н., Хватова М.В., Маляренко Ю.Е., Катаринова А.Ю. Усиление интеграционных процессов в мозге под влиянием акустического сенсорного притока // Вестн. ТГУ. Сер. Естеств. и технич. науки. Тамбов, 1997. Т. 2. Вып. 2. С. 202-204.

Поступила в редакцию 5 марта 1998 г.