

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛИЦ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТОНИЕЙ**

**Харьковский национальный медицинский университет**

**(г. Харьков)**

Исследование выполнено по плану Харьковского национального медицинского университета, в частности кафедры физиологии (зав. каф. д-р мед. наук, проф. В. Г. Самохвалов) «Вивчення індивідуально-типологічних особливостей адаптації людини до інтелектуальних та фізичних навантажень», № гос. регистрация 0112U001821.

**Вступление.** Все органы и системы нашего организма находятся под постоянным нейро-гуморальным контролем. Тесное взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и гуморальных влияний обеспечивает достижение оптимальной адаптации к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. Отклонения, возникающие в регуляторных системах, предшествуют гемодинамическим, метаболическим, энергетическим нарушениям и, следовательно, являются наиболее ранними прогностическими признаками неблагополучия пациента [6,7,10]. Сердечный ритм является индикатором этих отклонений, а потому исследование variability ритма сердца имеет важное прогностическое и диагностическое значение. Качество «здоровья» человека также может быть адекватно оценено с учетом параметров variability ритма сердца [5,8].

Статистические параметры сердечного ритма и их изменения в процессе деятельности человека позволяют судить об активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, о степени централизации управления сердечным ритмом, о влиянии на него подкорковых нервных центров. В результате воздействия различных нагрузок и факторов, в зависимости от их характера, силы и продолжительности действия возникают приспособительные реакции, отражающие напряжение регуляторных систем, прежде всего ССС [1,2,3,4]. Весьма информативным для оценки степени напряжения и утомления в процессе различных видов деятельности является анализ статистических параметров сердечного ритма, который заключается в том, чтобы на основании изучения активности синусового узла по последовательности кардиоинтервалов, по вариации их длительности

извлечь скрытую информацию и сделать заключение о состоянии системы управления и ее отдельных уровней [3,4,5].

Артериальное давление является одним из самых динамичных физиологических параметров, значения которого варьируют в течение дня в соответствии с суточным ритмом, физической нагрузкой, эмоциональным напряжением и другими факторами [9]. Важнейшее значение в регуляции уровня АД имеет вегетативная нервная система (ВНС), которая воздействует не только на гемодинамические параметры, непосредственно определяющие уровень АД (сердечный выброс, частота сердечных сокращений, общее периферическое сосудистое сопротивление, напряжение стенок аорты и ее крупных ветвей и др.), но и на другие нейрогуморальные регулирующие системы (ренин-ангиотензин-альдостероновая система, реабсорбция натрия в почках, водно-электролитный гомеостаз, функция эндотелия, состояние барорецепторов сосудов, вязкость крови и агрегация тромбоцитов) [9,10,11]. Согласно современным представлениям, в патогенезе ПАГ и ее осложнений большую роль играет дисбаланс обоих звеньев ВНС [11]. Определение ВСР признано наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма [4]. Считается, что наиболее важным модулятором системного АД, нарушение которого ведет к изменениям суточного профиля АД, является тонус вегетативной нервной системы [3, 4, 6, 9].

**Цель исследования** – изучить особенности variability сердечного ритма у лиц с первичной артериальной гипотонией.

**Объект и методы исследования.** В исследовании задействованы 78 лиц молодого возраста (18-20) с первичной артериальной гипотонией, которым была проведена кардиоинтервалография с помощью аппарата «Cardiotest». Регистрировали 100 последовательных кардиоциклов (R – R) в положении лежа на спине после десятиминутного отдыха. Повторные записи КИГ (в динамике) проводили в одни и те же часы, при одинаковых условиях окружающей среды. Регистрацию проводили

не ранее чем через 1,5-2 часа после еды, в тихой затемненной комнате, в которой поддерживается температура комфорта. Запись кардиоинтервалограмм проводили во II-ом стандартное отведение, при скорости движения ленты 50 мм/с. Для оценки вегетативного гомеостаза, пути реализации центрального стимулирования, состояния адаптивно-приспособительных механизмов использовались такие показатели:

Мо (мода) – наиболее часто встречающееся значение длительности интервалов R – R, выраженное в сек., АМо (амплитуда моды) – число значений интервалов, равных Мо, в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов, DX (вариационный размах, ВР) – разница между максимальным и минимальным значением длительности зарегистрированных интервалов R – R в сек., также рассчитывались вторичные показатели вариационной пульсометрии: ИН (индекс напряжения) в условных единицах, последний рассчитывается по формуле:  $ИН = АМо / 2 * Мо * DX$ , где Мо характеризует гуморальный канал регуляции ритма сердца, АМо – активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, а DX – парасимпатического. ИН – суммарный показатель, наиболее полно отражающий степень напряжения регуляторных механизмов организма, уровень централизации управления кровообращением. Индекс вегетативного равновесия (ИВР), указывающий на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС, рассчитывается по формуле:  $ИВР = АМо / ВР$ , вегетативный показатель ритма (ВПР), позволяющий судить о парасимпатических сдвигах вегетативного баланса, рассчитывается по формуле  $ВПР = 1 / Мо * ВР$ , показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), отражающий соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования СА-узла, рассчитывали по формуле  $ПАПР = АМо / Мо$ . Проводили спектральный анализ, позволяющий обнаружить периодические составляющие в колебаниях сердечного ритма и оценить количественно их вклад в динамику ритма. Анализировали высокочастотные колебания (HF), низкочастотные колебания (LF) очень низкочастотные колебания (VLF), а также общую мощность спектра (TP). Обработка кардиоинтервалограмм осуществлялась с помощью обычной компьютерной программы аппарата «Cardiotest», который предусматривает автоматическую запись, анализ электрокардиограмм, проведение кардиоинтервалографии с анализом и построением гистограмм.

#### **Результаты исследования и их обсуждение.**

При исследовании variability сердечного ритма лиц с артериальной гипотонией выявлено следующее: ритм синусовый, среднее значение ЧСС 62,5 уд/мин, что соответствует физиологической норме, но наблюдается тенденция к брадикардии. При анализе спектрограммы общая мощность спектра (TP) составляет 3687 мс<sup>2</sup>, моделирующее симпато-парасимпатическое воздействие

преобладает над гуморально-метаболическим, так как высокочастотные колебания (HF) составляют 2278 мс<sup>2</sup>, что соответствует 61,8%, низкочастотные колебания (LF) составляют 619 мс<sup>2</sup>, что соответствует 16,8% и очень низкочастотные колебания – 789 мс<sup>2</sup>, соответствующие 21,4%. Наибольший вклад в регуляцию сердечного ритма вносит парасимпатический отдел вегетативной нервной системы (ВНС), также наблюдается дисбаланс ВНС, с преобладанием парасимпатических влияний, что отражает соотношение LF/HF, равное 0,27. При математическом анализе variability сердечного ритма установлено, что наиболее часто встречающееся значение R-Rинтервала 1000 мс, следовательно, при скорости записи 50 мм/сек, Мо составляет 1 сек, значение Мо встречается 27 раз в 100 зарегистрированных кардиоциклах, т. е. АМо составляет 27%. Максимальный показатель R-R(max) равен 1100, R-R (min) равен 800, следовательно, DX равен 0,3 сек (1,1-0,8=0,3). ИН регуляторных систем равен 45 (27/(2\*1\*0,3)=45), ИВР составил 90 (27/0,3=90), ВПР составил 3,3 (1/1\*0,3=3,3) и ПАПР составил 27 (27/1=27). Математическое ожидание эквивалентное средней ЧСС составило 62,5 уд/мин, при наиболее часто встречающейся ЧСС 60 уд/мин, что является физиологической нормой, но с тенденцией к умеренной брадикардии (R-R min – 54 уд/мин), что также подтверждается значением Мо (1 сек), а также вариационный размах, отражающий степень variability ритма, свидетельствует о большем вкладе парасимпатического отдела в регуляцию сердечного ритма. Соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов, отражающееся в ИВР свидетельствует также о преобладании парасимпатического тонуса, но при физиологическом ВПР. Полученные показатели ИН регуляторных систем и ПАПР свидетельствуют о напряжении процессов адаптации и отражают донозологические состояния [1-4,8].

#### **Выводы.**

1. У лиц с первичной артериальной гипотонией показатели variability сердечного ритма свидетельствуют о вегетативном дисбалансе, с преобладанием парасимпатического отдела ВНС.

2. Вторичные показатели variability ритма сердца свидетельствуют о повышенном функциональном напряжении механизмов адаптации, при которых оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким напряжением регуляторных систем, что приводит к повышенному расходованию функциональных резервов организма.

3. Показатели variability ритма сердца у лиц с артериальной гипотонией, свидетельствующие о напряжении адаптационных процессов, соответствуют донозологическому состоянию.

**Перспективы дальнейших исследований** связаны с математическим анализом сердечного ритма лиц с первичной артериальной гипотонией в динамике при физической нагрузке и в раннем восстановительном периоде.

---

---

## Литература

1. Баевский Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом. Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения / Баевский Р. М. – М.: Медицина, 1976. – С. 161-175.
2. Баевский Р. М., Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
3. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 9-42.
4. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
5. Березный Е. А. Практическая ритмография / Е. А. Березный, А. М. Рубин, Г. А. Утехина. – СПб.: НПП «Нео», 2005. – 139 с.
6. Дзгоева М. Г. Вегетативный гомеостаз у пациентов различного возраста с системными нарушениями артериального давления / М. Г. Дзгоева, К. М. Дзилихова // Педиатрия. – 2008. – Т. 87. – №4. – С. 63.
7. Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение / Под ред. А. В. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 1998. – 752 с.
8. Михайлов В. М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения / В. М. Михайлов. – Иваново, 2000. – 200 с.
9. Морман Хеллер. Физиология сердечно-сосудистой системы / Хеллер Морман. – СПб.: Издательство «Питер». – 256 с.
10. Псеунок А. А. Физиология кровообращения / А. А. Псеунок. – Майкоп : Издательство АГУ, 2003. – 108 с.
11. Тюрина Т. В. Распознавание гипотензивных состояний и их коррекция / Т. В. Тюрина // Consilium medicum №5. Кардиология. – 2008. – Т. 10. – код доступа <http://consilium-medicum.com.ua/issues/1/60/478/>.

УДК 612.143:616-07

### **ВАРИАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ В ОСІБ З ПЕРВИННОЮ АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПОТОНІЄЮ**

**Самохвалов В. Г., Ісаєва І. М.**

**Резюме.** Обстежені особи молодого віку з первинною артеріальною гіпотонією, яким проведена кардіоінтервалографія, за допомогою апарату «Cardiotest» проведено математичний аналіз серцевого ритму. Встановлено, що моделюючий симпато-парасимпатичний вплив переважає над гуморально-метаболічним, найбільший внесок у регуляцію серцевого ритму вносить парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи, що свідчить про дисбаланс ВНС, з переважанням парасимпатичних впливів. Вторинні показники variability ритму серця свідчать про підвищення функціональної напруги механізмів адаптації, при яких оптимальні адаптаційні можливості організму забезпечуються більш високою напругою регуляторних систем, що призводить до підвищеного витрачання функціональних резервів організму і відповідає донозологічним станом.

**Ключові слова:** variability серцевого ритму, артеріальна гіпотонія, адаптація.

УДК 612.143:616-07

### **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛИЦ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТОНИЕЙ**

**Самохвалов В. Г., Исаева И. Н.**

**Резюме.** Обследованы лица молодого возраста с первичной артериальной гипотонией, которым проведена кардиоинтервалография, с помощью аппарата «Cardiotest» проведен математический анализ сердечного ритма. Установлено, что моделирующее симпато-парасимпатическое воздействие преобладает над гуморально-метаболическим, наибольший вклад в регуляцию сердечного ритма вносит парасимпатический отдел вегетативной нервной системы (ВНС), что свидетельствует о дисбалансе ВНС, с преобладанием парасимпатических влияний. Вторичные показатели variability ритма сердца свидетельствуют о повышенном функциональном напряжении механизмов адаптации, при которых оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким напряжением регуляторных систем, что приводит к повышенному расходованию функциональных резервов организма и соответствуют донозологическому состоянию.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, артериальная гипотония, адаптация.

UDC 612.143:616-07

### **Heart Rate Variability in Young People with Primary Arterial Hypotension**

**Samokhvalov V. G., Isaeva I. N.**

**Abstract.** Activity of all organs and systems of humans' body is under the constant control of neural and humoral mechanisms of regulation. Close interaction of sympathetic and parasympathetic departments of autonomic nervous system and humoral factors provides optimal adaptation to changeable conditions of internal and external environment. Deviation in regulatory systems precedes to hemodynamic, metabolic, energetic disorders and therefore they are earliest prognostic sign of the patient's problem. The heart rate is an indicator of regulatory processes activity so that research of heart rate variability has an important prognostic and diagnostic significance.

---

---

Statistical parameters of heart rate and their change during humans' activity allow to analyze sympathetic and parasympathetic activity, level of heart rate regulation centralization. The method is based on investigation of sinoatrial node activity and sequence of R-R intervals and variation of their duration reflects the state of regulatory mechanisms activity.

Blood pressure is a one of dynamic physiological parameters. The autonomic nervous system plays a most important role in regulation of blood pressure influencing to hemodynamic parameters (such as cardiac output, heart rate, vascular resistance and others) but and to humoral regulatory systems (RAAS, viscosity of blood, water and ion balance and other). According to numerous modern investigations the dysbalance in autonomic regulation plays important role in pathogenesis of primary arterial hypotension. Heart rate variability is a recognized most informative noninvasive method of quantitative analysis of autonomic regulation of cardiac activity so that change in tone of autonomic nervous system leads to disorders of systemic blood pressure.

The purpose of investigation was to analyze peculiarities of heart rate variability in young people with primary arterial hypotension. The mode, amplitude of mode, DX, tension index, index of autonomic balance, autonomic index of rhythm and index of regulatory processes adequacy, high-frequency waves, low-frequency waves and very low-frequency waves were investigated for analysis of autonomic homeostasis. The results were analyzed with help of computer program "Cardiotest".

The variability of heart rate in young people with arterial hypotension has been investigated with help of cardiointervalography using the apparatus «Cardiotest».

It has been established that the indexes of heart rate variability in young people with arterial hypotension indicate autonomic imbalance with predominant parasympathetic tone.

Secondary indexes of heart rate variability indicate the functional effort of mechanisms of adaptation showing that optimal adaptive reactions of organism are provided by higher functional activity of regulatory systems leading to higher expenditure of functional reserves of organism.

The indexes of heart rate variability in young people with primary arterial hypotension showing effort of adaptive processes correspond to prenosological state.

**Key words:** heart rate variability, arterial hypotension, adaptation.

*Рецензент – проф. Малоштан Л. Н.*

*Стаття надійшла 13. 03. 2014 р.*