

17. Brouns, R. Neurological complications in renal failure : a review / R. Brouns and P. P. De Deyn // *Clinical Neurology and Neurosurgery*. – 2004. – Vol. 107, № 1. – P. 1–16.
18. Imamoto, T. Clinical features of cerebrovascular accident in hemodialysis patients in Japan / T. Imamoto, T. Sugimoto, K. Matushita et al. // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 1998. – Vol. 13. – P. 165.
19. John, T. Neurological disease of Renal Failure / T. John, H. Dandirdas, P. Kunig // *Neurology and general medicine*. Ed. By M. J. Aminoff. – 3 rd ed. СПб. New York etc. : Churchill Livingstone, 2001. – P. 131–142.
20. Parfrey, P. S. Outcome and risk factors of ischemic heart disease in chronic uremia / P. S. Parfrey, R. N. Foley, J. D. Harnett et al. // *Kidney Int.* – 1996. – Vol. 49. – P. 1428–1434.
21. Raskin, Neil H. Neurological Aspects of Renal Failure / Neil H. Raskin // *Neurology and general medicine*. Ed. By M. J. Aminoff. – 3rd ed. – New York etc. : Churchill Livingstone, 2001. – P. 231–246.
22. Silver, S. M. Brain Swelling after dialysis : Oldurea or new osmoles? / S. M. Silver, R. H Sterns, M. L. Halperin // *Am. J. KidneyDis.* – 1996. – Vol. 28, № 1. – P. 1–13.
23. Toyoda, K. Stroke in patients on maintenance hemodialysis : a 22-year single-center study. NDT Advance Access originally published online on April 26, 2005 / K. Toyoda, K. Fujii, S. Fujimi et al. // *American Journal of Kidney Diseases*. – 2005. – Vol. 45, № 6. – P. 1058–1066.
24. Wiesholzer, M. Incidence of stroke among chronic hemodialysis patients with nonrheumatic atrial fibrillation / M. Wiesholzer, F. Harm, G. Tomasec et al. // *Am. J. Nephrol.* – 2001. – Vol. 21, № 1. – P. 35–39.

**Кладова** Ирина Владимировна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры неврологии и нейрохирургии с курсом мануальной терапии и рефлексотерапии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач-невролог ГБУ РО «Областная клиническая больница № 2», Россия, 344029 г. Ростов-на-Дону, ул. 1-й Конной Армии, д. 33, тел.: (863) 250-80-57, e-mail: irinakladova-22@mail.ru.

**Кивва** Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: (8512) 52-54-38, e-mail: v\_kivva@mail.ru.

**Черникова** Ирина Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой неврологии и нейрохирургии с курсом мануальной терапии и рефлексотерапии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Россия, 344022 г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29, тел.: (863) 250-42-00, e-mail: okt@rostgmu.ru.

**Дубина** Диляра Шагидуллаевна, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой фармакологии, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел. (8512) 52-54-38, e-mail: agma@astranet.ru.

**Страхова** Наталья Борисовна, заведующая отделением хронического гемодиализа, ГБУ РО «Областная клиническая больница № 2», Россия, 344029 г. Ростов-на-Дону, ул. 1-й Конной Армии, д. 33, тел.: (863) 252-07-58.

**Белобородова** Татьяна Петровна, врач нефролог отделения хронического гемодиализа, ГБУ РО «Областная клиническая больница № 2», Россия, 344029 г. Ростов-на-Дону, ул. 1-й Конной Армии, д. 33, тел.: (863) 252-07-58.

**Айрапетова** Александра Сергеевна, студентка V курса, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: (8512) 52-54-38, e-mail: sanishka75@yandex.ru.

УДК 616.12-008-07-053.2

© Е.В. Сосиновская, Н.С. Черкасов, Ж.М. Цоцонава, 2013

**Е.В. Сосиновская<sup>1,2</sup>, Н.С. Черкасов<sup>1</sup>, Ж.М. Цоцонава<sup>1</sup>**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ**

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России

<sup>2</sup>ГБУЗ АО «Детская городская клиническая больница № 2», г. Астрахань

Освещено клиническое значение исследования вариабельности сердечного ритма. Система кровообращения рассматривается как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма. А вариабельность сердечного ритма хорошо отражает степень напряженности регуляторных систем, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипофиз-надпочечники и реакцией симпатoadrenalовой системы. Методика основана на распознавании и измерении временных интервалов между R-зубцами ЭКГ (R-R-интервалы), построении динамических рядов кардиоинтервалов и последующем анализе полученных числовых рядов различными математическими методами. Перспективно изучение вариабельности сердечного ритма в педиатрической практике, особенно при поражении ЦНС в связи с недостаточной изученностью этого вопроса.

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, вегетативная регуляция ритма сердца, временные и частотные показатели, дети.*

**E.V. Sosinovskaya, N.S. Cherkasov, J.M. Tsotsonava**

## **THE ACTUALITY OF METHOD USAGE IN STUDY THE VARIABILITY OF HEART IN CHILDREN**

The clinical significance of the study of heart rate variability is represented. The circulatory system was considered as a sensitive indicator of adaptive reactions of the whole organism. And heart rate variability reflected the degree of tension of regulatory systems caused by arising in response to any stress exposure activation of the system, the pituitary-adrenal axis and the reaction of the sympathoadrenal system. The technique was based on recognition and measurement of time intervals between R-teeth ECG (R-R-intervals) building dynamic series of R-R-interval and the subsequent analysis of the obtained numerical ranks of various mathematical methods. The study of heart rate variability in paediatric practice especially in the disease of the Central nervous system is perspective for question.

**Key words:** *heart rhythm variability, autonomic regulation of heart rhythm, time, temporal and frequent data, children.*

Вегетативная нервная система (ВНС) – это система жизнеобеспечения организма. ВНС играет базовую роль по поддержанию деятельности внутренних органов через постоянство показателей гомеостаза. У лиц с дисфункцией ВНС отмечается снижение возможности адаптации, то есть меньшая защищенность от стрессогенных влияний, к которым относятся и болезни [6]. Диапазон вегетативных возможностей организма, в основе которых лежат приспособительные свойства, обеспечивает, согласно концепции А.А. Маркосяна, высокую надежность, нормальную жизнеспособность и устойчивость физиологических систем [3, 10, 13, 17].

Сердечный ритм – наиболее лабильный показатель сердечно-сосудистой системы, формирующийся в тесной связи с функциональным становлением ЦНС, по его изменению можно судить не только о состоянии сердечно-сосудистой системы, но и всего организма [15]. Вариабельность ритма сердца (ВРС) представляет собой естественные изменения интервалов времени между сердечными сокращениями (длительность кардиоциклов) нормального синусового ритма сердца [3, 5, 14]. Изменения длительности кардиоциклов обусловлены симпатическими и парасимпатическими вегетативными влияниями на синусовый узел сердца или гуморальными факторами (например, катехоламинами). Парасимпатическое влияние реализуется через стимуляцию М-холинорецепторов, симпатическое –  $\beta$ -адренорецепторов [2, 9].

Исследование ВРС основано на измерении временных интервалов между R-зубцами (RR-интервалов) электрокардиограммы (ЭКГ) и построении на их основе динамических рядов кардиоинтервалов с последующим анализом различными математическими методами. Для анализа ВРС используют временные, частотные, нелинейные характеристики. Наиболее простым является анализ временных показателей статистическими (при оценке кардиоритмограммы) и графическими (анализ гистограмм) методами. Частотные показатели исследуют методом спектрального анализа [14].

Метод временных показателей основан на статистическом анализе изменений длительности последовательных интервалов R-R между нормальными синусовыми кардиоциклами с вычислением различных коэффициентов. Полагают, что значение этих показателей определяется преимущественно влиянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и является отражением синусовой аритмии, связанной с дыханием. Поскольку многие из величин, получаемых при анализе ВРС во временной области, тесно коррелируют с другими, для практического использования рекомендуются многими авторами три показателя [9, 14].

Первый показатель – SDNN – стандартное отклонение (SD) величин нормальных интервалов

R-R, один из основных показателей сердечного ритма, является интегральным показателем, характеризующим ВРС в целом. Второй – RMSSD – квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов R-R, используется для оценки высокочастотных компонентов variability. Третий показатель – pNN50 % – процент (доля) последовательных интервалов R-R, различие между которыми превышает 50 мс, используется для ориентировочной оценки стационарности процесса [3, 6, 9].

Спектральный анализ подразумевает способ разбиения какой-либо исходной кривой на набор кривых, каждая из которых находится в своем частотном диапазоне. То есть последовательность интервалов R-R преобразуется в спектр мощности колебаний длительности R-R, представляющий собой последовательность частот (Гц), каждой из которых соответствует определенная амплитуда колебаний. При спектральном анализе принято определять следующие параметры: высокие волны спектра (HF), низкие волны спектра (LF), очень низкие волны спектра (VLF). Колебания активности парасимпатической системы порождают изменения сердечного ритма с частотой 0,15–0,40 Гц и более, формируя так называемые быстрые (высокочастотные) волны HF. Волны, обусловленные колебанием активности симпатической системы, называют медленными низкочастотными LF (частота 0,04–0,15 Гц). Между колебаниями LF и HF существуют реципрокные или однонаправленные взаимоотношения, в результате чего их соотношение остается постоянным и отражает симпатопарасимпатический баланс. Самой медленной системой регуляции сердечного ритма является нейрогуморальная система (гуморальные адренергические влияния на синусовый узел, ренин-ангиотензин, тонус высших симпатических вегетативных центров). Это волны VLF в диапазоне частот менее 0,04 Гц. Общая мощность спектра (TP) – это мощность в диапазоне от 0,003 до 0,40 Гц. Она отражает суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм, поэтому использование данной компоненты оправдано лишь при суточном исследовании ЭКГ [2, 6, 7, 14].

Таким образом, изменение ритма сердца – это универсальная оперативная реакция целостного организма в ответ на любое воздействие внешней и внутренней среды. Оно характеризует баланс между тонусом симпатического и парасимпатического отделов [16].

В клинической практике особый интерес представляет проведение анализа ВРС, который позволяет оценить вегетативную регуляцию ритма сердца, уровень стрессорного напряжения и уровень физической тренированности и используется в качестве контрольного метода эффективности проводимой лекарственной терапии [14].

Исследования variability сердечного ритма у детей немногочисленны. На сегодняшний день наиболее изучены показатели ВРС при сахарном диабете, заболеваниях легких, артериальной гипертонии. Проведенное исследование ВРС у пациентов с сахарным диабетом установило наличие снижения величин показателей общей мощности (SDNN) и триангулярного индекса различной степени выраженности независимо от типа диабета. При анализе спектральных величин отмечается повышение активности симпатического влияния на ритм сердца [17]. Исследование ВРС у детей с сахарным диабетом выявляет снижение показателей как временного, так и спектрального анализов, которое подтверждается наличием клинических и ЭКГ признаков диабетической кардиомиопатии [4].

Были выявлены изменения ВРС при различных легочных заболеваниях. Диагностика синдрома дыхательной недостаточности и степени ее выраженности у больных с хроническим бронхитом, где основным проявлением является не только симптомокомплекс одышки, но и снижение ВРС. При повышении давления в легочной артерии у больных с хроническим легочным сердцем снижалась мощность как высокочастотных, так и низкочастотных составляющих ВРС, что свидетельствует об общем снижении вегетативного влияния на сердечный ритм [17].

Оценка показателей variability сердечного ритма детей первого года жизни, перенесших церебральную ишемию-гипоксию I–II степени, показала, что в структуре общей мощности спектра было выявлено преобладание очень медленного периода волнового компонента VLF =  $49,7 \pm 3,5$  %, при среднем уровне низкочастотных LF =  $35,5 \pm 2,2$  % и небольшой доле высокочастотных волн HF =  $14,3 \pm 2,4$  %. Возможно, преобладание VLF-компонента обусловлено поражением ЦНС, генератором представленной волновой структуры ритмограммы могут являться те или иные отделы головного мозга, активация которых в соответствии с концепцией Г.Н. Крыжановского (1996) может оказывать модулирующее воздействие на сердечный ритм [12].

У детей с врожденными пороками сердца после кардиохирургической операции спектральные параметры variability ритма сердца характеризуются снижением общей мощности спектра, преобладанием гуморально-метаболического влияния в модуляции сердечного ритма [8].

Функциональные заболевания сердца (функциональные кардиопатии) на фоне синдрома веге-

тативной дисфункции, являясь составной его частью, не могут существовать самостоятельно. У большинства детей с вегетативной дисфункцией, имеющих замедление атриовентрикулярной проводимости, показатели ВРС свидетельствуют об увеличении вагусных влияний на ритм сердца (повышение HF %). У этих детей ваготоническая направленность функционирования сердечно-сосудистой системы сохраняется и при переходе в вертикальное положение [1].

При ишемической болезни сердца нарушается вегетативная регуляция деятельности сердца с повышением симпатической активности и угнетением парасимпатической. В свою очередь, преобладание симпатической активности, характерное для состояния стресса, усугубляет нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы.

Препарат аторвастатин (липтонорм) у данных больных способствует восстановлению функции эндотелия коронарных и периферических сосудов, улучшает перфузию миокарда. Это ведет к снижению напряжения регуляторных систем и уменьшению выраженности органического поражения миокарда, тем самым способствуя улучшению временных и спектральных показателей ВРС (TP, HF) [11].

Проведенные исследования ВРС при функциональных изменениях ЦНС у взрослых установили доминирующую роль компонента VLF, что может быть причиной лабильности АД и обмороков [1].

В литературе проблема эпилепсии в аспекте функции вегетативной нервной системы затрагивается в связи с проблемой внезапной сердечной смерти у этих больных. Исследование variability сердечного ритма у взрослых больных эпилепсией свидетельствовало о возникновении определенного паттерна нарушений ритма и проводимости, ведущую роль в котором играла дисфункция надсегментарных вегетативных центров с преимущественной активацией симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Так, у больных с первичной генерализованной эпилепсией склонность к тахикардии объяснялась преобладанием у них тонуса симпатической нервной системы, а характерные для больных парциальной эпилепсией нарушения проводимости по типу блокад могли рассматриваться как проявления повышенной активности парасимпатической нервной системы [2].

В исследовании variability сердечного ритма у взрослых больных эпилепсией выявлено снижение абсолютного большинства временных показателей variability ритма сердца. При генерализованной форме эпилепсии отмечается снижение процентного вклада парасимпатических HF % и церебральных эрготропных влияний VLF % в суммарную мощность спектра. При проведении ортостатической пробы отмечена ригидность сердечного ритма, которая коррелирует с величиной коэффициента LF/HF. При парциальной форме эпилепсии по данным ВРС установлено преобладание парасимпатического (HF) и снижением симпатического (LF) влияний в регуляции сердечного ритма. Изменения ВРС у пациентов с длительной (5 и более лет) эпилепсией может служить биомаркером дисфункцией автономной нервной системы [6, 18].

Исследование variability сердечного ритма является доступным и достаточно простым методом оценки вегетативной регуляции у взрослых и детей при ряде заболеваний. Данный метод позволяет определить текущее функциональное состояние организма, срыв нейрогуморальной регуляции в целом, а также характер вегетативных влияний в модуляции сердечного ритма. Таким образом, проведенный анализ литературы свидетельствует о важном значении применения метода изучения ВРС в клинической практике. Малоизученными остаются педиатрические аспекты в неврологии. Перспективно изучение variability сердечного ритма в педиатрической практике, особенно при поражении ЦНС в связи с недостаточной изученностью этого вопроса.

### **Список литературы**

1. Бабунц, И. В. Азбука variability сердечного ритма / И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. – Ставрополь : Принт-Мастер, 2002. – 152 с.
2. Баевский, Р. М. Variability сердечного ритма : теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов. – М. : Медицина, 2000. – 295 с.
3. Баевский, Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрофизиологических систем / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Черейкин // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–76.
4. Балашова, Т. И. Особенности ЭКГ и variability ритма сердца у детей с сахарным диабетом / Т. И. Балашова, А. Ю. Падулясская, О. А. Комиссарова и др. // Актуальные проблемы кардиологии детей и взрослых (современные аспекты кардиологии и кардиохирургии) : мат-лы межрегиональной научно-практической конференции (г. Астрахань, 24–25 марта 2011 г.). – Астрахань : Изд-во АГМА, 2011. – С. 10–14.

5. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства / А. М. Вейн. – М. : Медицинское информационное агентство, 2003. – 749 с.
6. Гурбич, Д. В. Вариабельность ритма сердца как показатель степени участия центрального звена иерархической системы формирования ритма сердца : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д. В. Гурбич. – Краснодар, 2009. – 29 с.
7. Коваленко, В. Н. Вариабельность ритма сердца как показатель функции вегетативной нервной системы у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями/ В. Н. Коваленко, Е. Г. Несукай, Е. В. Дмитриченко // Український кардіологічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 68–71.
8. Комиссарова, О. А. Критерии оценки нарушения адаптации сердечной деятельности у детей с врожденными пороками сердца / А. О. Комиссарова, Т. Н. Доронина, Н. С. Черкасов и др. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2012. – № 2. – С. 39–40.
9. Котельников, С. А. Вариабельность ритма сердца : представление о механизмах/ С. А. Котельников, А. Д. Ноздрачев, М. М. Одинак и др. // Физиология человека. – 2002. – № 28. – С. 130–143.
10. Кравцов, Л. А. Нормативные параметры циркадной вариабельности ритма сердца у детей первого года жизни / Л. А. Кравцов, Л. М. Макаров, М. А. Школьникова // Вестник аритмологии. – 2000. – № 18. – С. 43–44.
11. Козлова, Е. С. Динамика показателей ритма сердца у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий при лечении аторвостатином / Е. С. Козлова, Е. Е. Галактионова, Ф. А. Немчук, Ю. М. Лопатин // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2008. – № 6. – С. 33–38.
12. Крыжановский, Г. Н. Общая патофизиология нервной системы : руководство / Г. Н. Крыжановский. – М. : Медицина, 1997. – 352 с.
13. Маркосян, А. А. Физиология / А. А. Маркосян. – М. : Медицина, 1975. – 350 с.
14. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца : опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – Иваново : Ивановская государственная медицинская академия, 2002. – 290 с.
15. Налобина, А. Н. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у детей первого года жизни, перенесших церебральную ишемию – гипоксию I–II степени / А. Н. Налобина // Журнал неврологии и психиатрии. – 2012. – № 5. – С. 13–17.
16. Покровский, В. М. Ритм сердца в целостном организме : механизмы формирования / В. М. Покровский // Кубанский научный медицинский вестник. – 2006. – № 9. – С. 22–26.
17. Рагозин, А. Н. Информативность спектральных показателей вариабельности сердечного ритма / А. Н. Рагозин // Вестник аритмологии. – 2001. – № 22. – С. 65–87.
18. Venugopalan, P. An infant with seizure-related bradycardia and asystole / P. Venugopalan, P. M. Nair, R. L. Koul // J. Paediatr. Child. Health. 2001. – Vol. 37, № 1. – P. 6–7.

**Сосиновская** Екатерина Валерьевна, соискатель кафедры госпитальной педиатрии с курсом постдипломного образования, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел. (8512) 52-41-43, e-mail: kati\_mayu@mail.ru; врач отделения педиатрии, ГБУЗ АО «Детская городская клиническая больница № 2», 414052, г. Астрахань, ул. Ихиологическая, д. 1, тел.: (8512) 31-76-07.

**Черкасов** Николай Степанович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной педиатрии с курсом последипломного образования, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: (8512) 35-75-69, e-mail: agma@astranet.ru.

**Цоцонава** Жужуна Мурмановна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нервных болезней, ГБОУ ВПО «Астраханская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: (8512) 52-41-43, e-mail: agma@astranet.ru.