

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Э.К. Макимбетов – проф. СКД-1, КРСУ,

Б.А. Кожомбердиев – соискатель,

И.Е. Кононец – проф. КГМА,

Ч.Э. Макимбетова – ст. препод. ФМБД КРСУ

In this review showed the possibility of rhythmography and spectral power methods of heart rates in the clinical practice. The researches of variability of heart rhythm should improve our understanding of physiological phenomena, actions of preparations and mechanisms of development of illnesses.

Многочисленными исследованиями в физиологии и клинической кардиологии была показана информативность использования статистических и спектрально-волновых характеристик сердечного ритма (СР) для оценки состояния организма человека не только в настоящий момент, но и для прогнозирования динамики его изменения во времени [1–4, 6]. В меньшей степени изучены возможности использования вариационной ритмографии для оценки адаптивных возможностей человека, а также его неспецифической резистентности в условиях стресса, каким является наличие тяжелого заболевания или проведение хирургического вмешательства [5, 7–9]. В этой связи изучение характеристик СР для оценки общего состояния организма при различных патологических состояниях является весьма актуальным.

Большинство исследований, выполненных в данном направлении, проведено у здоровых лиц, спортсменов или в условиях, приближенных к экстремальным [1–3].

Целью нашего исследования явился поиск данных по использованию кардиоритмографии и спектрального анализа в клинической практике.

Результаты поиска. Так, Malysheva O.A et al. изучали вариабельность СР у 79 больных с хроническими воспалениями и 40 здоровых лиц [17]. Нервная регуляция СР у больных с хроническими воспалениями характеризовалась дисбалансом автономных функций нервной системы: наблюдалась потенция симпатического и ослабление парасимпатического эффекта при вирусной герпетической инфекции, а также стабильность парасимпатических влияний с симпатической изменчивостью у больных хроническим бронхитом. Использование эмоциональных и физиологических тестов обнаружило дефицит симпатического эффекта у больных с хроническим бронхитом и парасимпатическую дисфункцию у больных с вирусом простого герпеса. Авторы сделали заключение, что в лечении подобных больных с хроническими воспалениями необходимо включать вегетотопические лекарственные средства.

В исследовании, проведенном в Израиле, в университете Бен Гуриона Cohen et al. в 1998 г., было показано, что спектральный анализ СР является неинвазивным методом качественной оценки автономного кардиоваскулярного ответа, который обеспечивает динамическую картину симпатических и парасимпатических

взаимодействий [12]. Авторами был изучен статус пробуждения у 9 больных с синдромом посттравматического стрессового расстройства и у 9 контрольных здоровых лиц. Выявлено, что у пациентов с синдромом посттравматического стресса отмечалась выраженная дисрегуляция автономных систем, что выражалось в гиперактивации, наблюдаемой даже в состоянии покоя.

Целью исследований Matsumura K. et al., проведенных в 1998 г., явилось определение кровяного давления, частоты пульса и вариабельности СР во время дентальной операции [19]. Были изучены 40 пациентов (от 19 до 74 лет), которые подверглись экстракции зуба. Для определения спектрального анализа R-R интервала до и после дентальной хирургии был использован холтеровский ЭКГ мониторинг. Подсчитывали низкочастотные (Low frequency – LF: 0,041 до 0,140 Hz), высокочастотные спектры (High frequency HF: 0.140 до 0,500 Hz), общую спектральную мощность (Total frequency TF: 0,000 до 4,000 Hz), а также соотношение (низкая/ высокая) в процентах и абсолютных цифрах. За основу брались показатели кровяного давления и пульса ($121 \pm 3/70$ мм рт. ст. and 70 ± 1 уд/мин, соответственно).

После назначения локальной анестезии (2%-ный лидокаин) кровяное давление и частота пульса увеличивались. Во время зубной операции АД увеличивалось до $132 \pm 3/73$ мм рт. ст. Такие изменения наблюдались в основном у пациентов старше 40 лет. У более молодых пациентов процентное соотношение высокочастотного к тотальному спектру уменьшалось, а отношение LF/HF увеличивалось. В противоположность этому, у пациентов среднего и пожилого возраста отношение LF/HF уменьшалось.

Это свидетельствуют о том, что пациенты среднего и старшего возраста во время экстракции зуба более предрасположены к повышению АД, чем люди молодого возраста. Регуляция автономной нервной системы во время дентальной хирургии также различается у лиц молодого и пожилого возраста.

С помощью спектрального анализа Sacciatore V., et al. в 2000 г. провели оценку влияния гипотиреозидизма на автономную регуляцию сердечной деятельности симпатического и па-

расимпатического отделов вегетативной нервной системы [11]. Авторы сделали спектральный анализ в различных положениях тела (в покое и стоя) до лечения, а также после индукционной терапии левотироксином (ЛТ-4). Результаты сравнивали с таковыми в контрольной группе, подходящей по полу и возрасту. Была Оценка сердечной деятельности проводилась методом ауторегрессивного спектрального анализа. Результаты показали значительное уменьшение парасимпатического компонента у больных с гипотиреозом по сравнению с контрольной группой (лежа: $29,4 \pm 5,4$ против $47,7 \pm 6,3$ единиц нормы, $P < 0,05$; стоя: $14,0 \pm 3,5$, против $32,1 \pm 3,6$ единиц нормы, $P < 0,005$). Симпатический компонент, наоборот, у таких больных был более выражен, чем в контроле (лежа: $61,6 \pm 6,4$, против $45,4 \pm 6,7$ единиц нормы; стоя: $71,7 \pm 8,0$ против $53,1 \pm 5,6$ единиц нормы), причем статистически достоверно – в положении стоя.

Следовательно, пропорция LF/HF, индекса симпатиковагального баланса, была увеличена у больных с гипотиреозом как в положении лежа ($2,75 \pm 0,6$, против $1,16 \pm 0,3$; $P < 0,05$), так и в положении стоя ($10,0 \pm 3,7$ против $1,85 \pm 0,3$; $P < 0,02$). Общая вариабельность СР, выражаемая как тотальная спектральная мощность, была значительно слабее у больных с гипотиреозом, чем в контрольной группе, особенно в положении лежа (574 ± 126 против 2302 ± 994 ms, $P < 0,05$). После проведения терапии ЛТ-4 была обнаружена полная нормализация кардиоваскулярных параметров (соотношение LF/HF лежа – $1,26 \pm 0,4$, стоя – $2,56 \pm 0,8$, $P < 0,01$ от первоначальных базовых данных).

Zhong Y. et al. в 2006 г. опубликовали результаты своих исследований по изучению взаимоотношений симпатической и парасимпатической нервной системы в регуляции сердечной деятельности с использованием динамического метода анализа [24]. Ими было обследовано 28 человек, которых разделили на две группы в зависимости от преобладания того или иного компонента. В положении лежа у 13 из 15 обследованных отмечалось увеличение симпатико-парасимпатического соотношения после применения атропина ($P < 0,002$). У всех 13 человек в положении стоя отмеча-

лось уменьшение данной пропорции ($P < 0,001$) при использовании пропанолаола.

Авторы четко показали, что данный метод является более точным, чем простое определение спектральной мощности и может быть использован для оценки деятельности вегетативной нервной системы при фармакологических блокадах. Так, по их мнению, метод является неагрессивным, неинвазивным и качественно-количественным маркером оценки баланса двух отделов нервной системы в развитии сердечно-сосудистых нарушений.

В Швеции, в госпитале Варберга, Widmark S. et al. в 1998 г. изучали влияние desflurane (DES) и isoflurane (ISO) на сердечную деятельность с использованием метода спектрального анализа и R-R интервала у 30 больных, подвергшихся артроскопии [23]. Исследование было проведено до, во время и после анестезии (через 3 часа). В качестве премедикации использовались диклофенак, мидазолам и пропофол. Данные регистрировались на ЭКГ и трансторакальном респирометре. Было показано, что общая мощность низкочастотных волн (0,05–0,15 Hz) уменьшалась после проведения анестезии. Через 60, 120 и 180 мин. эта мощность возвращалась к норме в группе, где пациенты получали DES и была ниже у пациентов, получавших ISO.

В течение первых 30 минут после введения препарата и во время хирургического стресса в группе пациентов, получавших ISO, наблюдалась повышенная частота СР. Авторы сделали заключение, что эти препараты уменьшают общую автономную активность нервной деятельности, изменяя баланс между парасимпатическим и симпатическим отделами ВНС во время анестезии.

Ранее сообщалось, что при множественном склерозе наблюдается автономная нейропатия, которая хорошо определяется при стандартных рефлекторных тестах. Однако Sanya E.O. et al. не нашли сообщений о парасимпатической и симпатической регуляции сердца при данном заболевании [21]. Поэтому ими была проведена оценка барорефлекторной деятельности вагуса и симпатического отдела нервной системы с использованием синусоидальной стимуляции шеи.

Было обследовано 13 больных с множественным склерозом в возрасте 28–58 лет и 18 че-

ловек соответствующего возраста в качестве контроля. Каротидный барорефлекс стимулировался специальным прибором, прикрепленным к шее, который вызывал определенное давление (от 0 до 30 мм рт.ст.) с мощностью от 0,1 Гц до 0,2 Гц. Результаты исследования показали, что увеличение мощности осцилляции R-R интервала при значении 0,1 Гц было достоверно ($p < 0,01$) меньше у больных с множественным склерозом ($4,47 \pm 0,27$ до $5,62 \pm 0,25$ ln ms) по сравнению с контрольными данными ($4,12 \pm 0,37$ до $6,82 \pm 0,33$ ln ms). Такая же динамика была обнаружена при изучении систолических R-R осцилляций: $0,99 \pm 0,19$ до $1,96 \pm 0,39$ мм рт.ст. в основной и $1,27 \pm 0,34$ до $9,01 \pm 4,10$ мм рт.ст. в контрольной группах

Авторы пришли к заключению, что при множественном склерозе имеется барорефлекторная дисфункция, которая обусловлена не только ограниченным вагусным воздействием, но и также влиянием симпатической модуляции кровеносных стенок.

Lee P.Y. et al. из Станфордского университета в 2004 г. предложили гипотезу о том, что все клинические последствия старческих изменений являются плеотропическим эффектом потери парасимпатических влияний, которые характерны в пострепродуктивном периоде [16]. Потеря парасимпатического эффекта проявляется различной симптоматикой стареющих органов, например, развитием тахикардии, запоров, бессонницей, эректильной дисфункцией, недержанием мочи и системным воспалением. Также характерны в этом возрасте диабет 2-го типа, болезнь Альцгеймера, атеросклероз и рак. Поэтому авторы видят перспективу профилактики данных нарушений в своевременном поддержании тонуса парасимпатической нервной системы.

Сохранение парасимпатических и симпатических нервов является главным требованием при тотальной мезоректальной резекции по поводу рака прямой кишки во избежание урогенитальных дисфункций в послеоперационном периоде. Целью исследования Kneist W. et al. стало изучение влияния стимуляции парасимпатических нервов на сокращение мочевого пузыря во время операции [15]. В проспективном пилотном исследовании у 17 больных, подвергшихся тотальной мезоректальной ре-

зекции, было произведено сохранение автономных нервов. Парасимпатические нервы стимулировали специальным устройством (Screener 3625, Medtronic), а сокращение мочевого пузыря регистрировали манометрически.

Результаты анализа показали, что у 15 из 17 больных имелись индуцированные сокращения мочевого пузыря. У двоих больных с негативным результатом при интраоперационном стимулировании отмечалась персистирующая дисфункция мочевого пузыря, что требовало использование катетера. Исследование выявило напряжение пульса в 35 Гц и эректильную потенцию, равную 12 вольт, что соответствовало оптимальным параметрам.

Авторы сделали важный вывод о том, что во время тазовой мезоректальной резекции прямой кишки интраоперационная стимуляция нервов с мониторингом внутривезикулярного давления позволяет идентифицировать функцию парасимпатической нервной системы.

В другом исследовании также обнаружено, что традиционная колоректальная хирургия при раке сопровождается высокой частотой осложнений и дисфункций сексуального и мочевого характера, которые связаны с интраоперационным повреждением и перерезкой симпатических и парасимпатических нервов. В двух крупных центрах Италии 239 пациентов с резектабельным раком толстой кишки подверглись хирургическому вмешательству. Большинству из них проводились сфинктеросохраняющие операции [18]. Из 58 больных, подвергшихся расширенным оперативным вмешательствам, 36 были отобраны хирургом, психологом и урологом для анализа и оценки сексуальных и мочевого характера дисфункций. Полные нервосберегающие операции в целом были проведены в 86,3% случаев. Парасимпатический ствол довольно часто был поврежден, так как наблюдалось периневральное распространение опухоли. Импотенция разной степени выраженности (от частичной до полной) была обнаружена у 44% больных. Проведение высокодозной химиотерапии с облучением при опухолях T3 и T4 еще больше усугубляло тяжесть этих нарушений. Авторы считают, что в комплексном лечении рака толстой кишки необходим мультидисциплинарный подход с

учетом генитоуринарных дисфункций и состояния нервно-регуляторных механизмов.

В исследовании Aso Y. et al., проведенном в 1988 г. в Японии, в Koshigaya Hospital, изучены взаимоотношения вариабельности СР между автономной диабетической нейропатией и диабетической язвенной нейропатией конечности с помощью спектрального анализа [10]. Было изучено 55 больных диабетом, в том числе 10 пациентов без нейропатии, 23 – с нейропатией без язвы и 22 – с язвенной нейропатией. Изучался R-R интервал в покое. Анализ результатов проведен с помощью метода трансформации Фурье. Регрессионный анализ показал выраженную корреляцию между низко- и высокочастотными характеристиками и моторно-двигательной проводимостью, а также с сенсорной проводимостью нервов верхних и нижних конечностей. Спектр низких и высоких частот был значительно ниже (статистически достоверно) у больных с нейропатией и наличием язв по сравнению с пациентами, не страдавшими нейропатией. Однако значимых различий в этих трех подгруппах при оценке соотношения LF: HF или индекса симпатовагального баланса не было.

Karling P. et al. в госпитале университета Умеа (Швеция) в 1988 г. изучали спектральный анализ вариабельности СР у 18 пациентов с синдромом раздражения кишечника [14]. Известно, что автономная дисфункция, как адренергическая, так и холинергическая, сочетается с синдромом раздражения кишечника. Результаты исследований показали, что больные с синдромом раздражения кишечника имели статистически достоверное повышение активности симпатической нервной системы по сравнению с контролем ($P < 0,005$). Однако различий при исследовании парасимпатической деятельности ($P > 0,05$) не отмечалось. Также не обнаружено значимой разницы при исследовании ЧСС и АД.

Авторы сделали заключение, что данный метод может быть активно использован для оценки функционирования автономной нервной системы у больных с синдромом раздражения кишечника.

Tewari H. K. et al. в Индии (Prasad Centre for Ophthalmic Sciences and Department of Physiology) в 2006 г. провели случай – кон-

трольное исследование взаимоотношений симпатической и парасимпатической нервной деятельности методом спектрального анализа у больных с серозной хориоретинопатией (45 пациентов) и у 28 здоровых лиц [22]. Была оценена вариабельность СР в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества электрофизиологии (1996). Пациенты с хориоретинопатией показали уменьшение парасимпатической активности ($P < 0,002$), повышение симпатической активности ($P < 0,005$), а также увеличение симпатико-парасимпатического баланса ($P < 0,004$). Также отмечалось снижение парасимпатической реактивности по сравнению с контролем ($P < 0,03$).

Авторы сделали заключение, что, поскольку автономная деятельность модулирует поток хороидальной крови, то можно говорить об определенной корреляции между автономной функцией и центрально-серозной хориоретинопатией.

Литература

1. *Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
2. *Баевский Р.М., Семенов Ю.Н., Черникова А.Г.* Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью комплекса “Варикард” и проблема распознавания функциональных состояний. Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летней экспертизы. – М.: Медицина, 2000. – С. 167–178.
3. *Вольф Н.В., Давыдов Д.В.* Изменения сердечного ритма в ответ на акустические стимулы у лиц с сезонным аффективным расстройством // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 1994. – Т. 44. – №2. – С. 239–243.
4. *Жемайтите Д.И.* Вегетативная регуляция синусового ритма у здоровых и больных. Анализ сердечного ритма. – Вильнюс, 1980. – С. 22–31.
5. *Миронова Т. В., Миронов В. А.* Клинический анализ волновой структуры синусового ритма сердца (Введение в ритмокардиографию и атлас ритмокардиограмм). – Челябинск, 1998. – 162 с.
6. *Миронова Т.Ф., Миронов В.А.* Возрастные особенности регуляции синусового ритма сердца в норме и при патологии // Физиология человека. – 1993. – Т. 19. – №2. – С. 84–90.
7. *Штанова Т.Г.* Нарушения ритма сердца при хронических заболеваниях гастродуоденальной области у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 – педиатрия // Уральская гос. мед. академия. – Екатеринбург, 1999. – 29 с.
8. *Явелов И.С., Грацианский Н.А., Зуйков Ю.А.* Вариабельность ритма сердца при острых коронарных синдромах: Значение для оценки и прогноза заболеваний // Кардиология. – 1997. – №2. – С. 61–67.
9. *Ячник А.И., Аббасов Н., Скорписов С.И.* Диагностическое значение хронокардиографии у больных воспалительными заболеваниями лёгких // Врачебное дело. – 1991. – №10. – С. 60–62.
10. *Aso Y., Fujiwara Y., Inukai T. Takemura Y.* Power spectral analysis of heart rate variation in diabetic patients with neuropathic foot ulceration // Diabetes Care. – 1998. – V. 21(7). – P.1173–1177.
11. *Cacciatori V., Gemma M.L., Bellavere F., Castello R.* Power spectral analysis of heart rate in hypothyroidism // Eur J Endocrinol. – 2000. – V. 143(3). – P.327–333.
12. *Cohen H., Kotler M., Matar M.A. et al.* Analysis of heart rate variability in posttraumatic stress disorder patients in response to a trauma-related reminder // Biol. Psychiatry. – 1998. – V. 44(10). – P.1054–1059.
13. *den Boer S., de Keizer N.F., de Jonge E.* Performance of prognostic models in critically ill cancer patients – a review // Crit. Care. – 2005. – V. 9(4). – P.458–463.
14. *Karling P., Nyhlin H., Wiklund U., et al.* Spectral analysis of heart rate variability in patients with irritable bowel syndrome // Scand J. Gastroenterol. – 1998. – V. 33(6). – P. 572–576.
15. *Kneist W., Heintz A., Junginger T.* Intraoperative identification and neurophysiologic parameters to verify pelvic autonomic nerve function during total mesorectal excision for rectal cancer // J. Am Coll. Surg. – 2004. – V. 198(1). – P. 59–66.
16. *Lee P.Y., Yun A.J., Bazar K.A.* Conditions of aging as manifestations of sympathetic bias unmasked by loss of parasympathetic function // Med. Hypotheses. – 2004. – V. 62(6). – P. 868–870.
17. *Malysheva O.A., Trufakin S.V., Shirinski V.S.* Nerve regulation of the heart rhythm in patients

- with chronic inflammation // *Ter. Arkh.* – 2002. – V. 74(6). – P. 52–55.
18. *Mancini R., Cosimelli M., Filippini A., Tedesco M.* Nerve-sparing surgery in rectal cancer: feasibility and functional results // *J Exp. Clin. Cancer Res.* – 2000. – V. 19(1). – P. 35–40.
19. *Matsumura K., Miura K., Takata Y.* Changes in blood pressure and heart rate variability during dental surgery // *Am J Hypertens.* – 1998. – V. 11(11 Pt 1). – P. 1376–1380.
20. *Ruediger H., Seibt R., Scheuch K., Krause M., Alam S.* Sympathetic and parasympathetic activation in heart rate variability in male hypertensive patients under mental stress // *J Hum Hypertens.* – 2004. – V. 18(5). – P. 307–315.
21. *Sanya E.O., Tutaj M., Brown C.M., Goel N. et al.* Abnormal heart rate and blood pressure responses to baroreflex stimulation in multiple sclerosis patients // *Clin. Auton. Res.* – 2005. – V. 15(3). – P. 213–218.
22. *Tewari H.K., Gadia R., Kumar D. et al.* Sympathetic-parasympathetic activity and reactivity in central serous chorioretinopathy: a case-control study // *Invest Ophthalmol Vis. Sci.* – 2006. – V. 47(8). – P. 3474–3478.
23. *Widmark C., Olaison J., Refjel B. et al.* Spectral analysis of heart rate variability during desflurane and isoflurane anaesthesia in patients undergoing arthroscopy // *Acta Anaesthesiol. Scand.* – 1998. – V. 42 (2). – P. 204–210.
24. *Zhong Y., Jan K.M., Ju K.H., Chon K.H.* Quantifying cardiac sympathetic and parasympathetic nervous activities using principal dynamic modes analysis of heart rate variability // *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* – 2006. – V. 291(3). – P. 1475–1483.