УДК 616. 12 – 008.318 – 072.7

СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ УСПЕШНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

Гришаев С.Л., Исмаилов А.А., Сухов В.Ю., Дмитриев Г.В.

ГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, e-mail: grishaev_med@mail.ru

Статья посвящена способу анализа изменения значений ритмограммы с приведением к постоянной величине – показателю биохронологической упорядоченности сердечного ритма (lim a). Исследования проведены в группе пациентов с мерцательной аритмией до и после фармакологической или электрической кардиоверсии. Было выявлено, что чем больше значение показателя (lim a), тем менее однородна структура сердечного ритма вследствие сохраняющейся активности синусового узла, благодаря которой и удается восстанавливать синусовый ритм. Таким образом, на основании полученных результатов можно предположить, что показатель (lim a) является предиктором успешности восстановления синусового ритма.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, синусовый ритм

METHOD OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS INDEX FOR CARDIAC RESYNCHRONIZATION IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION

Grishaev S.L., Ismailov A.A., Sukhov V.Y., Dmitriev G.V.

Military medical academy, Saint-Petersburg, e-mail: grishaev_med@mail.ru

Paper is devoted to the method of analysis of changes in values rhythmogram with reduction to a constant value – an indicator of biohronologic heart rate order (lim a). The studies were conducted in patients with atrial fibrillation before and after pharmacological or electrical cardioversion. It was found that the higher the rate (lim a), the less homogeneous structure of cardiac rhythm as a result of the continued activity of the sinus node, through which and can restore sinus rhythm. Thus, these results suggested that the (lim a) index is a predictor of successful sinus rhythm restoration.

Keywords: atrial fibrillation, sinus rhythm

При сердечных аритмиях (экстрасистолия, фибрилляция и трепетание предсердий) в формировании продолжительности кардиоциклов и их последовательности принимают участие механизмы, отличные от таковых при регуляции синусового ритма. Поэтому современные методы анализа вариабельности ритма сердца касаются исключительно синусовых кардиоциклов [1, 2, 10]. В отдельных работах предпринята попытка адаптировать методику применительно к мерцательной аритмии. Была показана возможность оценки гистографического паттерна сердца для определения динамики состояния пациентов, описаны типичные суточные гистограммы при эктопических нарушениях ритма сердца, изучены критерии сопоставимости временных показателей вариабельности ритма сердца при основном синусовом и гетеротопном ритме [3, 4, 6, 10]. Также использовались методы нелинейной динамики в оценке сердечного ритма при мерцательной аритмии, позволяющие лучше выявлять пациентов с высоким риском внезапной сердечной смерти [8, 10]. Анализ несинусового ритма не отрицает оценки уровня вегетативного влияния. Показано, что вариабельность желудочковых сокращений у больных с постоянной формой мерцательной аритмии в ответ на фармакологическую вагосимпатическую блокаду имеет ту же динамику временного анализа вариабельности ритма сердца, что и в контрольной группе. При кардиологической патологии необходимо оценивать изменения любых колебаний ритма сердца, поддерживающих гемодинамику, и интерпретировать вариабельность ритма сердца не только с точки зрения возможного вегетативного влияния, но и с учетом гемодинамических воздействий колебаний сердечных сокращений [5, 9].

Издавна существует вопрос о возможности идентификации больного с мерцательной аритмией только посредством математической обработки интервалограмм сердечной деятельности. Установлено, что обычная статистическая обработка файлов случайных чисел (интервалограмм мерцательной аритмии) не позволяет выделить среди группы больных конкретного индивида, т.к. файлы интервалограмм мерцательной аритмии не имеют индивидуальных особенностей, и, будучи записаны у одного и того же человека, не имеют каких-либо индивидуальных особенностей, выявляемых при обычной (рутинной) обработке материала.

Даже попытка разложения исходных данных на спектральные составляющие не позволяет получить какие-либо стабильные характеристики сердечной деятельности. У одного и того же исследуемого с мерцательной аритмией в различных условиях

регистрируются совершенно особенные файлы, их идентификация, как относящаяся к одному и тому же испытуемому, всякий раз закономерно проваливается.

Обработка с помощью программ типа «Гусеница-SSA», к сожалению, тоже не имеет успеха из-за большого количества произвольных компонентов, включение которых совершенно меняет картину исследуемого объекта, не позволяя проводить его сравнение с другими [7].

Разработка метода, который позволяет, не проводя большие математические вычисления, охарактеризовать мерцательную аритмию количественно, представить ее интегральную характеристику, важна для выбора тактики лечения. Исследовав wavelet-анализ и «SSA-Гусеница», нами установлено, что эти методы не дают интегральной характеристики, позволяющей классифицировать мерцательную аритмию.

Также вызывает интерес возможность выработки критериев успешного восстановления синусового ритма в результате математической обработки интервалограмм.

Для осуществления попытки получить дополнительные характеристики, прежде всего для файлов мерцательной аритмии, которые бы несли информацию относительно степени упорядоченности самой интервалограммы и не имели бы произвольных шагов (таких, как выбор размера математического окна или каких-то других), нами предложено проводить Re-entry усреднение, в результате которого получается величина, характеризующая биохронологическую упорядоченность сердечного ритма.

Для определения биохронологической упорядоченности ритма сердца необходимо выделить тренд энергетической составляющей человеческой жизнедеятельности. Тренд сердечного ритма находится в зависимости с этой составляющей. Анализ должен проводиться в таких условиях, когда энергетическая составляющая и тренд остаются на одном уровне. Заманчиво провести определение биохронологической упорядоченности ритмограммы, записанной в течение суток. Но в данном случае на результат будет влиять изменяющийся тренд, т.к. функциональное состояние организма в течение дня и ночи и в зависимости от факторов окружающей среды меняется.

Наш анализ заключается в том, что изменения значений ритмограммы приводятся к постоянной величине. Тренд будет помехой. Поддерживать постоянной энергетическую составляющую в течение более 1–1,5 часов технически сложно.

Перед нами стояла задача определить минимальный промежуток времени исследования, в течение которого, с одной стороны, легко сохранить постоянной энергетическую составляющую (а соответственно и тренд), а с другой стороны, сохранить стабильными показания процедуры усреднения ре-энтри. Для этого нами было взято 15 человек с мерцательной аритмией, которым была произведена регистрация ритмограммы в течение 60 минут.

При регистрации использовались электроды с хлорсеребряным покрытием. Электрические сигналы электрокардиографа переводились в цифровой код 12-разрядным аналого-цифровым преобразователем.

Таким образом формировался первичный файл неусредненной ЭКГ. Последующая обработка проводилась с помощью пакета программ: Matlab 7.0, Microsoft Exel 2010. При этом в программе Matlab 7.0 из цифрового кода получали последовательность из длительности интервалов R-R в миллисекундах. Дальнейшая обработка осуществлялась в программе Microsoft Exel 2010 методом усреднения «скользящим окном», где длительность математического окна равнялась длительности исходного файла.

Вычисление проводилось по формуле:

$$\lim_{m\to\infty} a_m = \frac{2}{n(n+1)} \sum_{k=0}^{n-1} (k+1) a_k,$$

где $\lim_{m\to\infty} a_m$ – коэффициент биохронологической упорядоченности ритма (относительные единицы); a – значения интервалов R-R (миллисекунды); n – количество интервалов; m – количество циклов усреднения; k – номер усредненного интервала.

После этого исходная ритмограмма была разделена на два отрезка по 30 мин, на 3 отрезка по 20 мин, на 6 отрезков по 10 мин и 12 отрезков по 5 мин, для каждого из которых был определен коэффициент биохронологической упорядоченности.

На основании обработки полученных данных было установлено, что определяемый коэффициент исходной ритмограммы, 30-минутных, 20-минутных и 10-минутных отрезков статистически значимых отличий не имеет, тогда как показатель 5-минутных отрезков такие отличия имел. Таким образом, для последующих измерений был выбран 10 минутный интервал регистрации ритмограммы.

С целью определения возможности использования коэффициента биохронологической упорядоченности сердечного ритма как предиктора успешного восстановления синусового ритма, на этапе подготовки к кардиоверсии у 25 пациентов с пароксизмальной фибрилляцией предсердий была зарегистрирована электрокардиограмма по описанной методике и произведена математическая обработка.

У всех пациентов были исключены патология клапанного аппарата сердца, воспалительные заболевания миокарда, патология щитовидной железы и электролитные нарушения.

Всем пациентам проводилась фармакологическая кардиоверсия кордароном в насыщающей дозе. В результате этого у 11 пациентов удалось восстановить синусовый ритм. У остальных 14 пациентов была произведена электрическая кардиоверсия разрядом 200 Дж и у 8 из них был восстановлен синусовый ритм. К пациентам, у которых в результате электрической кардиоверсии синусовый ритм не был восстановлен, была применена тактика «контроля частоты ритма».

Таким образом, 25 пациентов были разделены на 3 группы по способу восстановления синусового ритма (табл. 1):

1. Группа 1 – фармакологическая, в которую вошли 11 пациентов (5 женщин, 6 мужчин),

2. Группа 2 – электрическая, в которую вошли 8 пациентов (3 женщины, 5 мужчин),

3. Группа 3 – контроля частоты, включившая в себя 6 пациентов (3 женщины, 3 мужчины).

Таблица 1

Клинико-инструментальная характеристика обследуемых групп

Показатели	Группа 1 X ± m	Группа 2 X ± m	Группа 3 X ± m
Возраст, лет	59,6 ± 5,81	64,0 ± 5,97	62,4 ± 6,24
Длительность ИБС, лет	6,7 ± 2,49	7,1 ± 1,98	6,8 ± 2,25
Вес, кг	77,7 ± 8,18	79,7 ± 6,21	77,3 ± 7,83
Рост, кг	168 ± 15,4	171 ± 16,7	172 ± 15,9
Передне-задний резмер левого предсердия, см	3,9 ± 0,45	4,1 ± 0,31	4,0 ± 0,38
Медиально-латеральный размер левого предсердия	4,7 ± 0,46	4,6 ± 0,51	4,6 ± 0,55
Продольный размер левого предсердия	5,2 ± 0,65	5,4 ± 0,52	5,2 ± 0,55

Достоверных отличий по возрасту, анамнезу ишемической болезни сердца и другим показателям, способным повлиять на исход кардиоверсии у данных групп, не выявлено.

При анализе же показателя биохронологической упорядоченности ритма выявлена следующая закономерность (табл. 2).

Таблица 2

Показатель биохронологической упорядоченности в обследуемых группах

Показатель	Группа 1 max; min	Группа 2 max; min	Группа 3 max; min
lim a	7,836; 6,5184	6,5487; 5,5684	5,2543; 4,0254

Очевидно, что чем больше значение показателя lim a, тем менее однородна структура сердечного ритма, то есть нельзя при этом исключать и сохраняющуюся активность синусового узла, благодаря которой и удается восстанавливать синусовый ритм. При нахождении системы в стабильном состоянии оказать на нее внешнее воздействие становится все труднее.

Выводы

1. Таким образом, на основании полученных результатов можно предположить, что показатель биохронологической упорядоченности сердечного ритма является предиктором успешности восстановления синусового ритма.

2. Очевидно, данный показатель имеет свои определенные границы нормальных значений, в пределах которых имеются индивидуальные колебания. Вероятно, нет четко очерченного диапазона значений, и большая выборка больных позволит разграничить данные значения.

Список литературы

1. Кабанова И.А. Статистический анализ сердечного ритма у больных с различным клиническим течением мерцательной аритмии // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение. – Ижевск, 1996. – С. 35–36.

2. Майоров О.Ю., Мартимьянова Л.А., Яблучанский Н.И. Мерцательная аритмия – детерминистский хаос // Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий XX−XXI. – М., 1999. – С. 181–182.

3. Машин В.Б. Нестационарность и длительность временного ряда сердечного ритма при диагностике функционального состояния операторов // Биофизика. – 2007. – Т. 52, № 2. – С. 344–353.

4. Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В., Исаева А.С. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. – Харьков: Основа, 2000. – 88 с.

5. Coccagna G., Capucci A., Bauleo S. Paroxysmal atrial fibrillation in sleep // Sleep. – 1997. Vol. 20, № 6. – P. 396–398.

6. Gallagher M.M., Hnatkova K., Murgatroyd F.D. Evolution of changes in the ventricular rhythm during paroxysmal atrial fibrillation // Pacing-Clin-Electrophysiol. – 1998, Nov; 21(11 Pt. 2), – P. 2450–2454.

7. Golyandina N., Nekrutkin V., Zhigljavsky A. Analysis of Time Series Structure / SSA and Related Techniques. – London.: Chapman & Hall/CRC, 2001. – 305 p.

8. Kanters J.K., Hojgaard M.V., Agner E. Et Short- and long-term variations in non-linear dynamics of heart rate variability // Cardiovasc. Res. – 1996. – Vol. 31, № 3. – P. 400–409.

9. Kuwahara M., Hiraga A., Nishimura T. Power spectral analysis of heart rate variability in a horse with atrial fibrillation // J. Vet. Med. Sci. – 1998. – Vol. 60, № 1. – P. 111–114.

10. Voss A., Kurths J., Klein H.J. The application of methods of nonlinear dynamics for the improved and predictive recognition of patients threatened by sudden cardiac death // Cardivasc. Res. – 1996. – Vol. 31, № 3. – P. 419–433.

Рецензенты:

Кучмин А.Н., д.м.н., профессор, медицинский директор ЗАО «Современные медицинские технологии», г. Санкт-Петербург;

Куликов А.Н., д.м.н., главный специалист по функциональной диагностике Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней, г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 18.10.2011.