

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ МЕРЦАТЕЛЬНОЙ
АРИТМИИ

Р.М. Баевский, И.П. Замотаев, И.Г. Нидеккер
Институт медико-биологических проблем, Москва

Мерцательная аритмия является одним из прогностически неблагоприятных нарушений ритма сердечной деятельности. При этом она сочетается с такими распространенными сердечно-сосудистыми заболеваниями как митральный стеноз, кардиосклероз, инфаркт миокарда, тиреотоксикоз.

В настоящее время с введением ряда новых антиаритмических средств /индерал, аймолин, изоптин, атмазин/ и метода электроимпульсной дефибрилляции наметились некоторые успехи в лечении мерцательной аритмии. Однако, не всегда эффект восстановления ритма бывает стойким и очень важно иметь объективные критерии для оценки степени восстановления.

Для решения этой задачи нами использовался ряд методов математического анализа сердечного ритма. Сердечный ритм рассматривался как стационарный случайный процесс. Мы исходили из двухконтурной модели регуляции сердечного ритма /1/.

Ранее проведенные исследования /2,3/ позволяют высказать следующую рабочую гипотезу. Мерцательная аритмия есть результат нарушений, возникающих на уровне информационной системы синусового узла. При этом ухудшает -

ся взаимодействие авторегулирующего контура с центральным и резко снижается чувствительность синусового узла к центральным нейроэндокринным и нейровегетативными влияниями.

Отсюда вытекает идея о прогностическом значении показателей взаимосвязи контуров управления сердечным ритмом. Для проверки представленной выше рабочей гипотезы математическому анализу подвергался динамический ряд интервалов RR электрокардиограммы больных мерцательной аритмией до и в разные сроки после восстановления ритма. На БЭСМ-3М вычислялись следующие характеристики: 1/ автокорреляционная функция; 2/ функция спектральной плотности; 3/ коэффициенты стационарности процесса. Полученные данные сравнивались с показателями здоровых лиц.

Было проанализировано 23 ЭКГ. Из них 6 - до восстановления ритма, 9 - на 1-7 день восстановленного ритма и 8 - на второй-третьей неделе его восстановления. Ниже представляются результаты исследований.

Автокорреляционная функция: А качестве информационного показателя мы рассматриваем первое значение автокорреляционной функции $R / I /$. Оказалось, что в случае мерцательной аритмии $R / I /$ изменяется в пределах 0,1-0,4. В первые дни после восстановления ритма сердца характеризуется $R / I /$ в пределах 0,4-0,85. На 2-3 неделе $R / I /$ возрастает до значений выше 0,9 или стабилизируется. Этот метод удобен тем, что не требует длинных записей ЭКГ; достаточно 30-50 комплексов.

Полученные нами типичные "Спектры мерцательной аритмии", характеризуются малым значением "Нулевого спектра" $/ S_0 /$ и равномерным распределением спектра по частотам. При этом заметны случайные всплески явно непериодического характера.

После восстановления ритма функции спектральной плотности сдвигается влево, резко возрастает S_0 , вся масса спектра сосредоточивается из нулевой частоте. В этом случае спектр отличается от спектра здорового человека отсутствием дыхательных волн.

Таким образом, отсутствие дыхательных составляющих и других медленных волн в спектре восстановленного

синусового ритма позволяет заключить; что деятельность синусового узла все еще нарушена, так как его взаимосвязь с центральным регулирующим контуром не восстановлена /отсутствуют медленные дыхательные волны/.

Стационарность процесса определялась статистическим сравнением отдельных частей процесса с остальными его частями. Для этого запись ЭКГ /400 комплексов/ делилась на 8-10 частей, по каждой части находилась автокорреляционная функция и затем вычислялись коэффициенты "сходства", или коэффициенты стационарности исследуемого процесса.

Коэффициент стационарности $/I/$ характеризует в общем внутреннюю структуру исследуемого процесса. Чем выше стационарность процесса, тем меньше коэффициент стационарности. Для здоровых людей, исследуемых в покое, показатель стационарности $/I/$ лежит в пределах 0,04 до 0,07.

При анализе ритма сердца у больных с мерцательной аритмией картина совсем иная. Коэффициент $/I/$ изменяется от 0,01 до 0,037.

При восстановлении ритма $R /I/$ возрастает и изменяется в пределах от 0,03 до 0,074 однако внутри самого процесса значения коэффициентов стационарности весьма варьируют. При этом наблюдается набор различных типов корреляционных функций: корреляционные функции с медленными волнами, корреляционные функции с дыхательными составляющими и "корреляционные функции мерцательной аритмии" характеризующиеся весьма низким значения $R /I/$. Эти типы корреляционных функций встречаются в разном наборе и различном количестве. Постепенное уменьшение количества "корреляционных функций мерцательной аритмии" говорит об улучшении восстановленного ритма.

Обсуждение результатов. Примененные нами методы математической обработки данных показывают, что синусовый ритм после мерцательной аритмии на протяжении 2-3 недель его восстановления отличается от ритма здорового человека. Отличие это связано с отсутствием дыхательной периодики и некоторым снижением по сравнению с нормой зна-

чения R/I . Вычисление коэффициента стационарности в какой-то мере позволяет судить о степени восстановления. Само по себе наличие разнородных участков в записи сердечного ритма существенно снижает стационарность процесса. Однако это снижение стационарности является более благоприятными, чем пониженная стационарность за счет "однородности" процесса при мерцательной аритмии. До тех пор пока математический анализ показывает в ритме сердца наличие в локальных участках записи корреляционных функций мерцательной аритмии, даже при близких к норме значениях спектра и коэффициента стационарности, больные нуждаются в дальнейшей коррекции деятельности синусового узла.

Наличие же угрожаемой по мерцательной аритмии группе больных кардиосклерозом, пороком сердца подобных отклонений в автокорреляционной функции, спектре и стационарности может быть использовано как прогностические признаки мерцательной аритмии и данные лица подлежат профилактическому лечению.

Таким образом, пользуясь полученными нами математическими характеристиками сердечного ритма можно не только судить о стабильности восстановленного в результате лечения синусового ритма, но и прогнозировать возможность появления мерцательной аритмии у различных категорий больных.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баевский Р.М., Синусовая аритмия с точки зрения кибернетики. В сб. Математические методы анализа сердечного ритма. М. Наука, 1968, стр. 9.
2. Баевский Р.М., Нидеккер И.Г. - Спектральный анализ функции сердечного автоматизма. В кн. Статистическая электрофизиология ч. I, Вильнюс, 1968, стр. 49.
3. Бродецкая Е.Е. Нидеккер И.Г. - Критерий стационарности при оценке сердечного ритма. В кн. Статистическая электрофизиология ч. II. Вильнюс, 1968, стр. 75.