

М.И. Гурьянов

НЕУСВОЕНИЕ РИТМА НА ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА СОБАКИ

Тобольская биостанция Российской академии наук

Фибрилляция желудочков сердца собаки характеризуется неусвоением ритма с регистрацией на электрокардиограмме осцилляций в частотных диапазонах дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов электроэнцефалограммы. Неусвоение ритма с бездоминантной частотной структурой и наибольшим удельным весом частот альфа-, гамма- и бета-ритмов отражает полный распад функциональной целостности миокарда на терминальной стадии фибрилляции желудочков.

Ключевые слова: фибрилляция желудочков, неусвоение ритма.

M.I. Guryanov

RHYTHM NON-ASSIMILATION DURING TERMINAL PHASE OF CANINE HEART VENTRICULAR FIBRILLATION

Canine heart ventricular fibrillation is characterized by rhythm non-assimilation with electrocardiographic registration of oscillations in the frequency range of delta-, theta-, alpha-, beta- and gamma-rhythms of electroencephalogram. Rhythm non-assimilation with undominant frequency structure with the most big specific gravity of alpha-, gamma- and beta-rhythms reflects complete distintegration of functional integrity of myocardium on terminal phase of heart ventricular fibrillation.

Key words: ventricular fibrillation, rhythm non assimilation.

Введение. Фибрилляция желудочков является основной причиной внезапной сердечной смерти и требует немедленных реанимационных мероприятий [1, 9]. Тактика лечения и выживаемость при фибрилляции желудочков зависит от стадии и длительности фибрилляции. На начальных стадиях фибрилляции электрическая дефибрилляция способна привести к восстановлению эффективной работы сердца. На более поздних стадиях фибрилляции, включая терминальную стадию фибрилляции, в первую очередь, следует проводить сердечно-легочную реанимацию [1].

Известна классификация стадий фибрилляции желудочков по Н.Л. Гурвичу в эксперименте у собак, в которой стадии фибрилляции определяют по анализу чередования ритмичных и аритмичных осцилляций на электрокардиограмме [4, 7]. Терминальной стадии фибрилляции соответствуют четвертая и пятая стадии фибрилляции по Н.Л. Гурвичу. Анализ ритмичных и аритмичных фибриллярных осцилляций не является достаточно объективным. Поэтому классификацию по Н.Л. Гурвичу нельзя использовать для точной (количественной) диагностики терминальной стадии фибрилляции, например, в автоматических дефибрилляторах, получающих широкое распространение в лечебной практике [9]. Поэтому актуальным является точный количественный анализ терминальной стадии фибрилляции, применимый для объективной диагностики терминальной стадии фибрилляции.

Известно, что фибрилляция желудочков сердца развивается в порядке неусвоения ритма [2, 4]. Целью работы было изучение неусвоения ритма на терминальной стадии фибрилляции желудочков сердца собаки.

Материалы и методы. Было поставлено 25 острых опытов на беспородных собаках обоего пола весом от 15 до 35 кг. Каждой собаке проводилось общее обезболивание внутримышечным введением препарата золетил из расчета 20 мг/кг. Через 5-10 мин регистрировали в течение 2-3 мин электрокардиограмму в стандартных отведениях через электроды, вколотые в конечности собаки. Через электроды, вколотые в грудную клетку в области сердца, пропускали в течение 2-3 с переменный ток 50 Гц и 30 В, что приводило к развитию фибрилляции желудочков во всех опытах. Известно, что данная процедура всегда приводит к развитию фибрилляции желудочков сердца собаки [4]. Через 2-5 с от начала электростимуляции сердца регистрировали электрокардиограмму при фибрилляции желудочков на электроэнцефалографе «NeuroS-4U» фирмы «Нейроботикс» (РФ) при частоте оцифровки 500 Гц и записывали в файл формата «edf32».

Проводили частотный анализ односекундных отрезков электрокардиограммы методом быстрого преобразования Фурье, используя компьютерную программу «Неокортес 2.1» фирмы «Нейроботикс». Частотный анализ электрокардиограммы проводили в диапазоне частот 1-40 Гц, сгруппированных в дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмы. Дельта-ритм нашего анализа включал частоты 1-3 Гц, тета-ритм – 4-7 Гц, альфа-ритм – 8-12 Гц, бета-ритм – 13-17 Гц и гамма-ритм – 18-40 Гц. Частотные диапазоны дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов нашего анализа соответствуют частотным диапазонам дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов электроэнцефалограммы [3, 6]. Полученный цифровой материал был статистически обработан с вычислением средней величины (М) и ошибки средней (m).

Результаты и обсуждение. На рис. 1 приведены типичные отрезки электрокардиограммы на 480-483,

600-603 и 720-723-й секундах фибрилляции желудочков. Как видно на рис. 1, на 480-723-й секундах фибрилляции на электрокардиограмме регистрируются нестабильные полиморфные осцилляции частотой от 1 до 25 Гц. Амплитуда осцилляций неуклонно снижается от 0,1-0,9 мВ на 480-483-й секундах фибрилляции до 0,1-0,4 мВ на 720-723-й секундах.

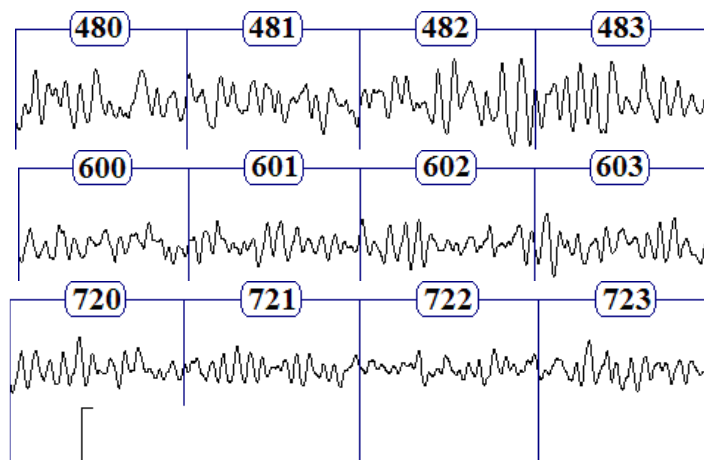


Рис. 1. Электрокардиограмма собаки в III стандартном отведении на 480-483, 600-603 и 720-723-й секундах фибрилляции желудочков. Электрокардиограмма разделена на отрезки 1 с. Калибровка: 0,7 мВ, 1 с

Приведенные факты свидетельствуют о том, что терминальная стадия фибрилляции желудочков характеризуется неувоением ритма по биоэлектрической функции сердца: на электрокардиограмме регистрируются нестабильные осцилляции частотой от 2 до 25 Гц и амплитудой от 0,1 до 0,9 мВ. Частота и амплитуда осцилляций изменяется в односекундных отрезках электрокардиограммы, поэтому точный количественный анализ неувоения ритма на терминальной стадии фибрилляции является трудной задачей.

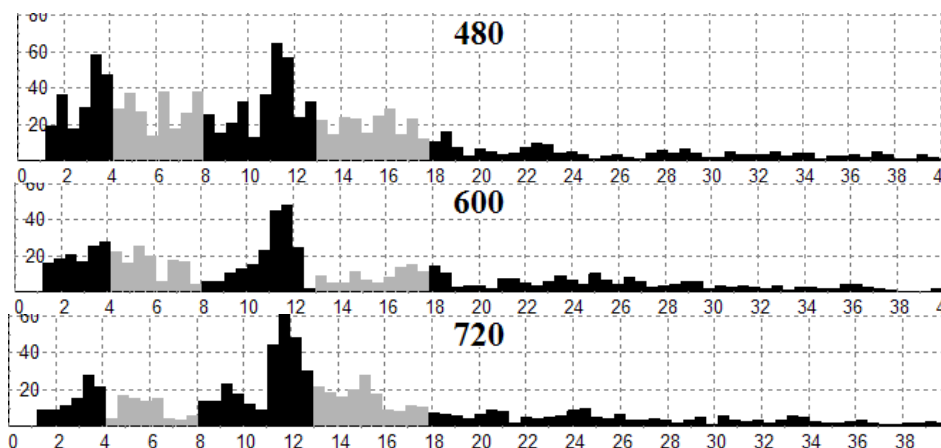


Рис. 2. Спектральная мощность дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов электрокардиограммы собаки в III стандартном отведении на 480, 600 и 720-й секундах фибрилляции желудочков. Дельта-, альфа- и гамма-ритмы выделены черным цветом; тета- и бета-ритмы – оттенком серого.

По оси абсцисс – частота, Гц; по оси ординат – мощность, мВ

В электроэнцефалографии разработана методика количественного анализа осцилляций частотой от 2 до 25 Гц, регистрируемых на электроэнцефалограмме [3]. Методика частотного анализа электрокардиограммы в частотных диапазонах дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов электроэнцефалограммы позволяет точно (количественно) описать частотную структуру неувоения ритма на 480-735-й секундах фибрилляции желудочков.

На рис. 2 приведены типичные спектрограммы односекундных отрезков электрокардиограммы на 480, 600 и 720-й секундах фибрилляции желудочков. Как видно на рис. 2, спектральная амплитуда (мощность) распределена довольно равномерно в диапазонах частот дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов.

Цифровой материал, полученный при частотном анализе электрокардиограммы в ритмах электроэнцефалограммы, приведен в таблице 1. Из таблицы 1 видно, что на 480-735-й секундах фибрилляции альфа-ритм содержит в среднем от $27 \pm 1,2$ до $31 \pm 1,2\%$ спектральной мощности. Гамма-ритм содержит от $22 \pm 0,8$ до $28 \pm 0,8\%$ спектральной мощности. Бета- и тета-ритм содержат от $15 \pm 0,8$ до $20 \pm 0,9\%$ спектральной мощности. Таким образом, в частотной структуре неувоения ритма нет доминирующего ритма. Спектральная мощность альфа- и гамма-ритмов является наибольшей в бездоминантной частотной структуре электрокардиограммы на терминальной стадии фибрилляции желудочков.

Известно, что на терминальной стадии фибрилляции кардиомиоциты генерируют ритмичные потенциалы действия частотой 1-2 Гц [8]. При этом на электрокардиограмме регистрируются хаотичные осцилляции частотой 2-25 Гц (рис. 1). Данный факт свидетельствует о том, что кардиомиоциты работают независимо друг от друга и генерируют случайный суммарный процесс. Таким образом, терминальная стадия фибрилляции желудочков характеризуется полным распадом функциональной целостности миокарда.

Таблица 1

Средняя спектральная мощность дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов в процентах к сумме мощности этих ритмов электрокардиограммы собаки на 480-495, 600-615 и 720-735-й секундах фибрилляции желудочков

Интервал фибрилляции	Мощность ритмов, %				
	Дельта	Тета	Альфа	Бета	Гамма
480-495 с	12±1,0	17±0,9	31±1,2	18±1,0	22±0,8
600-615 с	12±0,7	15±0,8	28±0,7	20±0,9	25±0,6
720-735 с	11±0,7	17±0,9	27±1,2	20±1,1	28±0,8

Изменения на электрокардиограмме связаны, по-видимому, с глубоким угнетением проведения в рабочем и специализированном миокарде желудочков под влиянием ишемии на терминальной стадии фибрилляции [10, 11].

Таким образом, в данной работе впервые показано, что частотный анализ электрокардиограммы в ритмах электроэнцефалограммы позволяет точно (количественно) характеризовать терминальную стадию фибрилляции желудочков. По результатам работы получен патент [5], применимый для объективной диагностики терминальной стадии фибрилляции желудочков.

Выводы:

1. Фибрилляция желудочков сердца собаки характеризуется неуслугой ритма с регистрацией на электрокардиограмме нестабильных (неуслугой) осцилляций в частотных диапазонах дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов электроэнцефалограммы.

2. Неуслугой ритма с бездоминантной частотной структурой и наибольшим удельным весом частот альфа- и гамма-ритмов отражает полный распад функциональной целостности миокарда на терминальной стадии фибрилляции желудочков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Востриков В.А. Сердечно-легочная реанимация и неотложная кардиологическая помощь при внезапном прекращении эффективной сердечной деятельности (догоспитальный и госпитальный этапы). Часть 1 // Клини. анестезиол. реаниматол. – 2007. – № 4. – С. 2-7.
2. Востриков В.А., Богушевич М.С. Патогенез, клиника и лечение электротравмы // Труды Филиала НИИ общей реаниматологии РАМН. – Новокузнецк, 2001. – Т. 2. – С. 3-16.
3. Гордеев С.А. Особенности биоэлектрической активности мозга при высоком уровне тревожности человека // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 4. – С. 11-17.
4. Гурвич Н.Л. Основные принципы дефибрилляции сердца. – М.: Медицина, 1975. – 231 с.
5. Гурьянов М.И. Способ диагностики стадий фибрилляции желудочков сердца // пат. 373849 Рос. Федерации № 2008123651/14; заявл. 10.06.08; опубл. 27.11.09, Бюл. № 33. – 9 с.
6. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. 3-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2004 – 488 с.
7. Иванов Г.Г., Востриков В.А. Фибрилляция желудочков и желудочковые тахикардии – базовые положения и диагностические критерии // Материалы 10-й научно-практической конференции «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2008. – С. 300-311.
8. Косицкий Г.И., Хаспекова Н.Б., Кобрин В.И. Синхронная регистрация потенциалов действия отдельных клеток миокарда при фибрилляции желудочков сердца // Кардиология. – 1972. – Т. 12, № 9. – С. 18-24.
9. Ревиншвили А.Ш., Неминуший Н.М. Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы в профилактике внезапной сердечной смерти // Вестн. аритмол. – 2007. – № 47. – С. 42-47.
10. Janse M.J., Rosen M.R. History of arrhythmias // Hand. Exp. Pharmacol. – 2006. – Vol. 171. – P. 1-39.
11. Li L., Jin Q., Huang J. [et al.]. Intramural foci during long duration fibrillation in the pig ventricle // Circ. Res. – 2008. – Vol. 102. – P. 1256-1264.

Гурьянов Марат Ильич, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Тобольской биостанции РАН, Россия, 626150, Тюменская область, г. Тобольск, ул. Академика Юрия Осипова, 15, тел.: 8-919-938-1362; e-mail: mgurianov@yandex.ru