

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА

## ACTUAL ISSUES OF RHYTHM DISTURBANCE

УДК 616.12-008.318.4+616-079.2

### ТОЧНОСТЬ ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭКТОПИЧЕСКИХ АРИТМИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕИНВАЗИВНОГО КАРТИРОВАНИЯ

С. Е. МАМЧУР, Е. А. ХОМЕНКО, Н. С. БОХАН, М. П. РОМАНОВА, Г. Г. ЯКУБИК

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний». Кемерово, Россия*

**Цель.** Сравнение точности неинвазивной топической диагностики желудочковых аритмий и данных внутрисердечного картирования.

**Материалы и методы.** В ретроспективное исследование включено 36 пациентов (16 мужчин и 20 женщин) в возрасте  $44,2 \pm 7,6$  года с желудочковыми эктопическими аритмиями различной локализации. Отбор пациентов основывался на результатах внутрисердечного картирования таким образом, чтобы сформировались шесть равных групп по шесть пациентов в каждой. Перед процедурой абляции пациентам выполнялось неинвазивное картирование сердца. После процедуры оценивалась точность неинвазивного картирования в сравнении с результатами инвазивной процедуры.

**Результаты.** По данным неинвазивного картирования локализовать эктопические фокусы в одной и той же анатомической зоне с точкой успешной абляции удалось в 24 (67 %) случаях ( $p=0,0001$  в сравнении с инвазивным картированием), по данным традиционного алгоритма топической диагностики – в 23 (64 %) случаях ( $p=0,001$  в сравнении с инвазивным картированием и  $p=0,805$  в сравнении с неинвазивным). Отмечалась статистически незначимая тенденция к большей точности диагностики неинвазивного картирования при локализации эктопического очага в выводных трактах.

**Выводы.** Точность неинвазивного картирования составляет от 50 до 83 % в зависимости от локализации эктопического очага (в среднем 67 %), что сопоставимо с точностью традиционных алгоритмов топической электрокардиографической диагностики.

**Ключевые слова:** желудочковые эктопические аритмии, картирование.

### ACURACY OF TOPICAL DIAGNOSIS OF VENTRICULAR ECTOPIC ARRHYTHMIAS USING NON-INVASIVE MAPPING

S. E. MAMCHUR, E. A. KHOMENKO, N. S. BOKHAN, M. P. ROMANOVA, G. G. YAKUBIK

*Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute  
for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. Kemerovo, Russia*

**Purpose.** The aim of the study was to compare the accuracy of non-invasive topical diagnosis of ventricular arrhythmias and the data of intracardiac mapping.

**Materials and methods.** Thirty-six patients (16 male and 20 female) 44.2±7.6 years of age having ventricular ectopic arrhythmias were included in retrospective study. Patient selection was based on the results of intracardiac mapping in such a way to form six equal groups by six patients in each. Before the ablation procedure, non-invasive mapping was performed in all patients. After the procedure, the accuracy of non-invasive mapping was evaluated in comparison with invasive procedure results.

**Results.** Non-invasive mapping allows to localize the ectopic foci in the same anatomical zone with successful ablation site in 24 (67 %) of cases ( $p=0.0001$  in comparison with invasive mapping). The correct localization of the ectopic foci using traditional topical diagnosis algorithm was possible in 23 (64 %) of cases ( $p=0.0001$  in comparison with invasive mapping and  $p=0.805$  in comparison with non-invasive mapping). Statistically insignificant bias of greater accuracy of non-invasive mapping in case of outflow tract location of the ectopic foci was registered.

**Conclusion.** The accuracy of non-invasive mapping varies from 50 to 83 % depending on ectopic focus location (mean 67 %) that is comparable with traditional electrocardiographic topical diagnosis algorithm accuracy.

**Key words:** ventricular ectopic arrhythmias, mapping.

Эффективность катетерной радиочастотной абляции (РЧА) желудочковых эктопических аритмий (ЖЭА) является довольно высокой и относительно стабильной [9]. Однако она значительно ниже эффективности абляции суправентрикулярных тахикардий, а стабильность результатов скорее свидетельствует не об отработанности ме-

тодики, а о наличии определенных камней преткновения, которые современная аритмология с имеющимися в ее арсенале методами диагностики и картирования преодолеть не может. По суммарной статистике, приведенной S. Joshi et al. (данные 1993–2005 гг.), эффективность радиочастотной абляции у 542 пациентов с ЖЭА из выво-

дногo тракта правогo желудочка (ВТПЖ) составила 93 %, рецидивы аритмии возникли в 5 % случаев [9]. Y. Tanaka et al. привели результаты абляций, проведенных у 625 пациентов с ЖЭА в трех клиниках в 1999–2009 годах. Общий успех процедуры составил 78 %, он в значительной степени зависел от локализации очага аритмии. Наиболее высокой оказалась эффективность при абляции в ВТПЖ (88 %), воздействие в выводном тракте левого желудочка (ВТЛЖ) было значительно менее успешным (58 % положительных результатов). Наихудшие результаты были получены при абляции в приточном тракте правого желудочка (ПТПЖ): эффективность при этой локализации составила 50 % [8]. F. Sacher et al. сообщили об успешной абляции ЖЭА у 131 пациента в 83 % случаев (данные одного центра за 1999–2006 гг.) [11].

Во многом неудачи абляции связаны с недостаточной точностью имеющихся в арсенале аритмологов средств топической диагностики и картирования субстрата аритмии. В исследовании F. Vogun et al. авторы пришли к выводам о том, что пространственное разрешение стимуляционного картирования составляет  $1,8 \pm 0,6$  см<sup>2</sup>, активационного – незначительно меньше –  $1,2 \pm 0,7$  см<sup>2</sup> [6]. Точки с «хорошими» стимуляционными картами (полное совпадение более чем в 10 отведениях ЭКГ) находились на расстоянии  $7,5 \pm 5$  мм от точек успешной абляции. В 3 (18 %) случаях данные стимуляционного картирования совсем не соответствовали расположению абляционных точек.

Таким образом, проблема катетерной абляции идиопатических фокусных желудочковых аритмий при кажущейся ее относительной простоте (например, по сравнению с лечением постинфарктных аритмий) таит в себе достаточное количество сложностей, что делает необходимым оптимизацию методик топической диагностики и картирования. Такая оптимизация предполагает разработку новых технических решений, направленных на повышение эффективности топической диагностики и картирования, особенно эктопических фокусов сложных анатомических локализаций.

К настоящему времени предложено несколько алгоритмов топической диагностики желудочковой экстрасистолии по стандартной ЭКГ в 12 отведениях [2, 3, 5, 7, 10]. Эти алгоритмы демонстрируют достаточно высокую специфичность и чувствительность в плане определения принадлежности аритмогенного фокуса к тем или иным анатомическим зонам желудочков. Однако размер этих зон достаточно большой, и поэтому точно локализовать аритмогенный фокус невозможно [4].

Многообещающим средством достижения данной цели является российский программно-аппаратный комплекс «Амикард» для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца, который позволяет проводить реконструкцию последовательности распространения фронта волны возбуждения на фоне эктопической активности [4].

**Цель исследования** – сравнение точности неинвазивной топической диагностики желудочковых аритмий и данных внутрисердечного картирования.

### Материалы и методы

В ретроспективное исследование включено 36 пациентов (16 мужчин и 20 женщин) в возрасте  $44,2 \pm 7,6$  года с ЖЭА различной локализации. Отбор пациентов основывался на результатах внутрисердечного картирования таким образом, чтобы сформировались шесть равных групп по шесть пациентов в каждой (табл. 1).

Показанием к РЧА являлась симптомная ЖЭА при наличии не менее 10 тыс. эктопических комплексов за сутки или желудочковая тахикардия вне зависимости от ее симптоматичности.

Обследование включало в себя: ЭКГ в покое в 12 отведениях, суточное мониторирование ЭКГ, клинический и биохимический анализы крови, трансторакальную эхокардиографию. Коронарография проводилась пациентам старше 40 лет для исключения значимых атеросклеротических изменений коронарных артерий и, соответственно, ишемического генеза ЖЭА.

Перед процедурой РЧА пациентам выполнялось неинвазивное картирование сердца. Первым этапом была проведена многоканальная регистрация ЭКГ в 240 однополюсных отведениях с поверхности грудной клетки с использованием системы картирования «Амикард 01К» (Россия). Далее пациентам с наложенными поверхностными электродами проводилась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) грудной клетки на аппарате Somatom Sensation 64 (Siemens, Германия) с внутривенным контрастированием препаратом с концентрацией йода 350 мг/мл. Использовался шаг спирали 5 мм для сканирования грудной клетки и шаг спирали 1 мм для сканирования сердца. Обработка данных на рабочей станции «Амикард 01К» включала в себя трехмерную реконструкцию модели торса, сердца и потенциалов электрического поля сердца (рис. 1). На основании этих данных были получены изопотенциальные и изохронные карты желудочков, на которых определялись области наиболее ранней активации.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Группа						p
	ПТПЖ	ТТПЖ	ВТПЖ	ПТЛЖ	ТТЛЖ	ВТЛЖ	
Пол м/ж	2/6	2/6	1/6	3/6	3/6	5/6	0,129
Возраст, лет	48 [37; 52]	46 [37; 50]	38 [34; 45]	47 [39; 51]	42 [36; 47]	39 [34; 43]	0,383
«Аритмический» стаж, мес.	15,5±3,7	17,2±4,2	12,7±3,9	14,5±5,1	17,1±4,2	13,5±3,3	0,551
Количество экстрасистол за сутки	26 755 [23 987; 34 994]	27 687 [24 225; 3 382]	24 569 [23 876; 31 522]	28 334 [24 498; 36 553]	27 316 [24 183; 31 569]	23 956 [23 752; 29 654]	0,632
Желудочковая тахикардия	1/6	1/6	2/6	1/6	1/6	3/6	0,508
Синкопальные и пресинкопальные состояния	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	2/6	1,000
Перебои в работе сердца	6/6 (100 %)	6/6 (100 %)	5/6 (83 %)	6/6 (100 %)	6/6 (100 %)	5/6 (83 %)	0,318
Бессимптомные пациенты	0 (0 %)	0 (0 %)	1/6 (17 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1/6 (17 %)	0,318
Фракция выброса левого желудочка по Simpson на фоне синусового ритма, %	58 [54; 60]	56 [53; 59]	59 [55; 61]	57 [54; 59]	55 [53; 59]	58 [54; 60]	0,654
Антиаритмические препараты III класса	5/6	5/6	4/6	5/6	4/6	5/6	1,000

Примечание. ПТПЖ – приточный тракт правого желудочка; ТТПЖ – трабекулярный тракт правого желудочка; ВТПЖ – выводной тракт правого желудочка; ПТЛЖ – приточный тракт левого желудочка; ТТЛЖ – трабекулярный тракт левого желудочка; ВТЛЖ – выводной тракт левого желудочка.

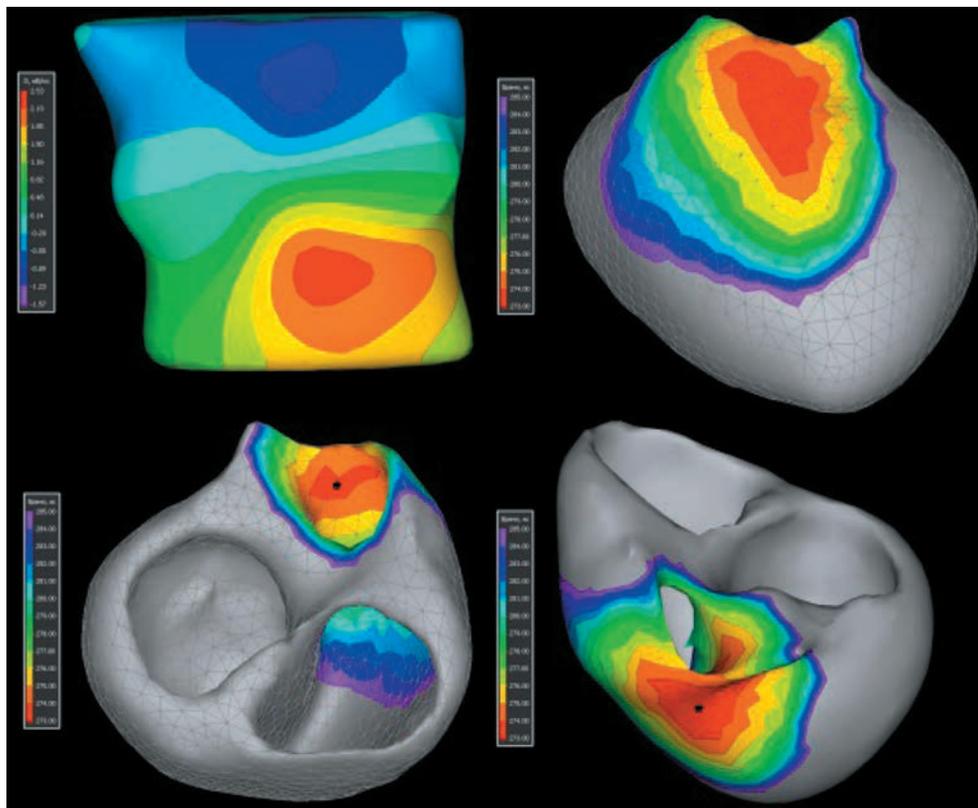


Рис. 1. Неинвазивное картирование ЖЭА у пациентки 3., включающее в себя трехмерную реконструкцию модели торса (слева сверху) и сердца в различных проекциях (внизу и справа сверху) с нанесением на них изохронных карт. Область наиболее ранней активации (обозначена красным цветом) располагается в переднеперегородочной области ВТПЖ

Процедура РЧА выполнялась под местной анестезией с использованием электрофизиологической станции «Биоток» (Россия) и навигационной системы Carto 3 (США – Израиль). Во всех случаях данные МСКТ применялись для электроанатомической реконструкции желудочков с использованием программного модуля CartoMerge (рис. 2). Первым этапом выполнялось активационное и стимуляционное картирование правого желудочка (ПЖ). При достижении адекватных критериев картирования (опережение локальной электрограммы по отношению к началу комплекса QRS 30 мс и более, морфология локального монополярного сигнала типа QS, полное совпадение морфологии стимулированных комплексов QRS со спонтанными более чем в 10 отведениях поверхностной ЭКГ) выполнялась РЧА в орошаемом режиме с мощностью 45 Вт и температурой 45 °С. При недостижении вышеописанных критериев

выполнялись картирование и абляция в левом желудочке (ЛЖ).

Изучались следующие показатели: количество совпадений результатов неинвазивного и инвазивного картирования и традиционных алгоритмов топической электрокардиографической диагностики, расстояние между точками, определенными как эктопический очаг по данным неинвазивного и инвазивного картирования, а также между этими точками и точкой эффективной абляции. Правый желудочек в соответствии с алгоритмом К.-М. Park et al. [10] делился на следующие анатомические зоны: парагисальную, ПТПЖ, ВТПЖ, ТТПЖ, субэпикардальную. Левый желудочек делился на следующие анатомические зоны: суправальвулярную часть ВТЛЖ, инфравальвулярную часть ВТЛЖ, субэпикардальную часть ВТЛЖ, ПТЛЖ, ТТЛЖ, «крест» (субэпикардальная область соединения средней вены сердца и коронар-

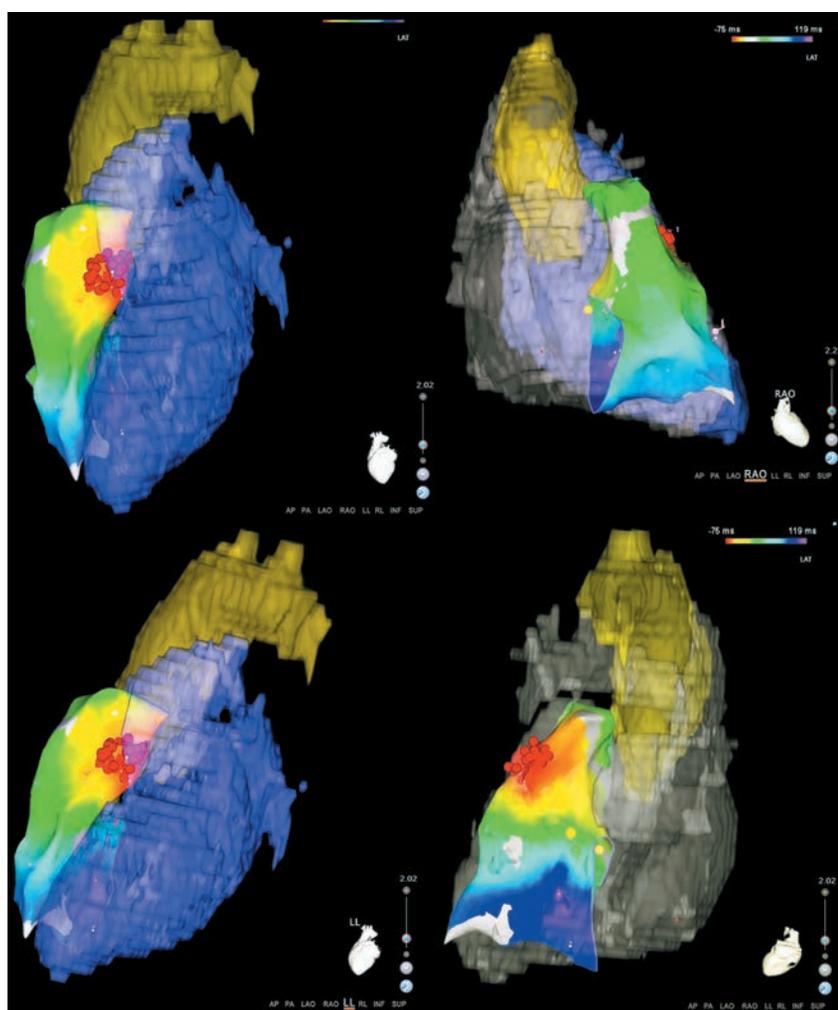


Рис. 2. Трехмерная электроанатомическая реконструкция правого желудочка у той же пациентки, что на рисунке 1, в прямой (слева сверху), правой боковой (справа сверху), левой косой (слева внизу) и левой боковой (справа внизу) проекциях. При активационном картировании область наиболее ранней активации (обозначена красным цветом) располагается в переднеперегородочной области ВТПЖ

ного синуса). Под совпадением понималось нахождение эктопического фокуса по данным неинвазивного и инвазивного картирования в пределах одной и той же анатомической зоны.

Статистическая обработка проводилась при помощи программы Primer of Biostatistics v. 4.03 (McGraw Hill) и включала в себя вычисление медиан, квартильных размахов (для количественных признаков), долей и процентов (для качественных признаков). Различия оценивались по критериям  $\chi^2$  и Краскела – Уоллиса.

### Результаты

В таблице 2 приведены результаты сравнения точности трех методик топической диагностики: традиционных алгоритмов топической диагностики, неинвазивного и инвазивного картирования.

По данным инвазивного картирования, локализовать эктопические фокусы в одной и той же анатомической зоне с точкой успешной абляции удалось во всех 36 (100 %) случаях, по данным неинвазивного, – в 24 (67 %) случаях ( $p=0,0001$  в сравнении с инвазивным картированием), по данным традиционного алгоритма топической диагностики, – в 23 (64 %) случаях ( $p=0,0001$  в сравнении с инвазивным картированием и  $p=0,805$  в сравнении с неинвазивным). При этом отмечалась статистически незначимая тенденция к большей точности диагностики обеих неинвазивных методик в случае локализации эктопического очага в выводных трактах обоих желудочков. Это отмечается как по совпадению анатомических областей с зонами успешной абляции, так и по расстоянию между точкой, определенной как эктопический очаг по данным неинвазивного картиро-

вания, и точкой успешной абляции. Наибольшее расстояние между точкой, определенной как эктопический очаг по данным неинвазивного картирования, и точкой успешной абляции отмечалось в приточных трактах обоих желудочков.

### Обсуждение

В настоящей работе выполнено ретроспективное сопоставление результатов инвазивного картирования ЖЭА с помощью навигационной системы «Carto 3», неинвазивного картирования с помощью аппаратно-программного комплекса «Амикард 01К» и традиционного алгоритма топической диагностики ЖЭА по К.-М. Park et al. [10]. Данный алгоритм топической диагностики выбран потому, что он опубликован позже других, а также из-за самой высокой специфичности среди всех предложенных на настоящий момент алгоритмов, составляющей, по заверениям авторов, 93 %. Однако в нашем исследовании она составила 64 %, что может быть связано с малой выборкой в настоящей работе. Но, вероятнее всего, причина этого в том, что авторы апробировали его на пациентах с эктопическими фокусами, локализованными в основном в выводных отделах, где и по нашим данным получены наилучшие результаты.

Следует отметить, что инвазивное картирование также имело небольшие погрешности в пределах от 3,8 до 6,8 мм, что сопоставимо с данными других авторов [6].

В отличие от других работ, изучавших точность неинвазивного картирования, в которых также преобладали пациенты с эктопическими фокусами в ВТПЖ, мы специально отбирали пациентов таким образом, чтобы обеспечить равномерное

Таблица 2

### Результаты картирования

Параметр	Группа						Все пациенты	p межгр.
	ПТПЖ	ТТПЖ	ВТПЖ	ПТЛЖ	ТТЛЖ	ВТЛЖ		
Совпадение результатов традиционных алгоритмов топической диагностики с зонами успешной абляции	4/6 (67 %)	3/6 (50 %)	5/6 (83 %)	4/6 (67 %)	3/6 (50 %)	4/6 (67 %)	23/36 (64 %)	0,770
Совпадение результатов неинвазивного картирования с зонами успешной абляции	3/6 (50 %)	4/6 (67 %)	5/6 (83 %)	4/6 (67 %)	3/6 (50 %)	5/6 (83 %)	24/36 (67 %)	0,531
Расстояние между точками, определенными как эктопический очаг по данным неинвазивного и инвазивного картирования, мм	27,2 [19,4; 29,1]	22,9 [14,8; 26,2]	11,5 [7,2; 13,2]	25,5 [18,2; 27,4]	21,6 [14,6; 25,1]	10,0 [7,0; 12,9]	19,5 [13,5; 22,3]	0,183
Расстояние между точкой, определенной как эктопический очаг по данным неинвазивного картирования, и точкой успешной абляции, мм	26,9 [18,5; 28,8]	23,6 [14,9; 26,2]	13,3 [8,3; 15,0]	26,8 [18,8; 27,3]	25,8 [16,4; 25,0]	10,2 [7,3; 13,2]	21,0 [14,0; 22,6]	0,093
Расстояние между точкой, определенной как эктопический очаг по данным инвазивного картирования, и точкой успешной абляции, мм	4,7 [1,8; 5,0]	6,8 [1,9; 7,3]	3,8 [0,7; 4,1]	5,1 [1,9; 6,3]	6,1 [2,1; 7,1]	0,4 [0,1; 0,5]	4,1 [1,4; 5,1]	0,060

Примечание. Сокращения те же, что в таблице 1.

распределение локализации эктопии во всех отделах обоих желудочков. Несмотря на это, по нашим данным, точность неинвазивного картирования оказалась сопоставимой с данными других авторов [1]. Мы получили статистически незначимые различия в специфичности неинвазивного картирования в различных анатомических зонах, что, очевидно, зависело от малой численности исследованных групп пациентов.

Наиболее важным результатом явилось то, что неинвазивное картирование оказалось сопоставимым по результативности с традиционными алгоритмами топической диагностики ЖЭА, не требующими временных и финансовых затрат и не имеющими побочных эффектов. Это свидетельствует о нецелесообразности применения дорогостоящего и небезопасного (с учетом риска осложнений МСКТ) метода неинвазивного картирования для топической диагностики ЖЭА.

Вероятно, оба неинвазивных метода лучше работают при локализации эктопических очагов в выводных отделах. Следует также отметить, что во всех трех случаях неверной неинвазивной диагностики локализации эктопического очага в ВТЛЖ ошибка заключалась в неправильном определении его супра- и инфравальвулярной части.

Судя по нашим данным и результатам исследования М. С. Хлынина с соавт. [1], создается впечатление, что более крупное исследование вряд ли опровергнет низкую специфичность неинвазивного картирования ЖЭА.

### Выводы

Точность топической диагностики желудочковых эктопических аритмий при помощи неинвазивного картирования составляет от 50 до 83 % в зависимости от локализации эктопического очага (в среднем 67 %), что сопоставимо с точностью традиционных алгоритмов топической электрокардиографической диагностики ( $p=0,862$ ).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Хлынин М. С. и др. Неинвазивная топическая диагностика желудочковых нарушений ритма сердца. Вестник аритмологии. 2013; 73: 49–53.

Hlynin M. S., Popov S. V., Krivolapov S. N., Batalov R. E. Neinvazivnaja topicheskaia diagnostika zheludochkovykh narušenij ritma serdca. Vestnik aritmologii. 2013; 73: 49–53.

2. Ревишвили А. Ш. и др. Неинвазивная топическая диагностика некоронарогенных желудочковых аритмий. Вестник аритмологии. 2004; 34: 5–10.

Revishvili A. Sh. i dr. Neinvazivnaja topicheskaia diagnostika nekoronarogennykh zheludochkovykh aritmij. Vestnik aritmologii. 2004; 34: 5–10.

3. Ревишвили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Снегур Р. Ю. Алгоритм топической диагностики правожелудочковых аритмий. Вестник аритмологии. 2006; 46: 5–11.

Revishvili A. Sh., Rzaev F. G., Snegur R. Ju. Algoritm topicheskoj diagnostiki pravo-zheludochkovykh aritmij. Vestnik aritmologii. 2006; 46: 5–11.

4. Ляджина О. С., Калинин В. В., Фетисова Е. А., Симонян Г. Ю., Ревишвили А. Ш. Топическая диагностика некоронарогенной желудочковой экстрасистолии на основе неинвазивного активационного картирования. Вестник аритмологии. 2009; 57: 47–51.

Ljadjhina O. S., Kalinin V. V., Fetisova E. A., Simonjan G. Ju., Revishvili A. Sh. Topicheskaia diagnostika nekoronarogennoj zheludochkovej jekstrasistolii na osnove neinvazivnogo aktivacionnogo kartirovanija. Vestnik aritmologii. 2009; 57: 47–51.

5. Вайнштейн А. Б. и др. Электрокардиографическая топическая диагностика некоронарогенных желудочковых аритмий. Вестник аритмологии. 2004; 34: 11–17.

Vajnshtejn A. B. i dr. Jelektrokardiograficheskaia topicheskaia diagnostika nekoronarogennykh zheludochkovykh aritmij. Vestnik aritmologii. 2004; 34: 11–17.

6. Bogun F., Taj M., Ting M. Spatial resolution of pace mapping of idiopathic ventricular/ectopy originating in the right ventricular outflow tract. Heart Rhythm. 2008; 5: 339–344.

7. Zhang F. et al. Electrocardiographic algorithm to identify the optimal target ablation site for idiopathic right ventricular outflow tract ventricular premature contraction. Europace. 2009; 11: 1214–1220.

8. Tanaka Y. et al. Gender and age differences in candidates for radiofrequency catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias. Circ. J. 2011; 75: 1585–1591.

9. Joshi S., Wilber D. J. Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: current perspectives. J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005; 16: 52–58.

10. Park K.-M., Kim Y.-H., Marchlinski F. E. Using the Surface Electrocardiogram to Localize the Origin of Idiopathic Ventricular Tachycardia. Pacing Clin. Electrophysiol. 2012; 35: 1516–1527.

11. Sacher F., Tedrow U. B., Field M. E. Ventricular tachycardia ablation: evolution of patients and procedures over 8 years. Circ. Arrhythm. Electrophysiol. 2008; 1: 153–161.

Статья поступила 16.04.2016

Для корреспонденции:

**Мамчур Сергей Евгеньевич**

Адрес: 650002, Кемерово,

Сосновый бульвар, 6

Тел.: 8 (3842) 64-35-38

E-mail: mamchse@kemcardio.ru

For correspondence:

**Mamchur Sergey**

Address: 6, Sosnoviy blvd., Kemerovo,

650002, Russian Federation

Tel.: +7 (3842) 64-35-38

E-mail: mamchse@kemcardio.ru