

УДК 616.12-008.318.4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКИХ ЭКТОПИЧЕСКИХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ. ЧАСТЬ 2

М. Ю. КУРИЛИН, С. Е. МАМЧУР

Федеральное государственное бюджетное учреждение

*«Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Кемерово, Россия*

Во второй части обзорной статьи освещены показания к катетерной абляции идиопатических фокусных желудочковых аритмий, вопросы их картирования, особенности абляции при различных локализациях, результаты катетерной абляции и проблема ранних и поздних рецидивов.

Ключевые слова: желудочковые аритмии, идиопатические, катетерная абляция.

CURRENT STATUS OF THE CATHETER ABLATION OF THE IDIOPATHIC VENTRICULAR ECTOPIC ARRHYTHMIAS. PART 2

M. YU. KURILIN, S. E. MAMCHUR

*Federal State Budgetary Institution Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases,
Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, Kemerovo, Russia*

The second part of this review article covers indications for catheter ablation in idiopathic focal ventricular arrhythmias. The questions of mapping, characteristic features of ablation in different sites and the issue of early and late recurrent conditions are discussed.

Key words: ventricular arrhythmias, idiopathic, catheter ablation.

Показания к катетерной абляции идиопатических фокусных желудочковых аритмий у пациентов без структурной патологии сердца. С этим вопросом все обстоит, казалось бы, довольно просто. В рекомендациях, разработанных экспертами ведущих мировых аритмологических обществ, опубликованных в 2006 и 2009 гг., показания к катетерной абляции идиопатических желудочковых аритмий определены достаточно четко. Катетерная абляция ЖТ рекомендуется [42] при наличии у пациента мономорфной ЖТ с выраженной клинической симптоматикой либо когда антиаритмическая терапия неэффективна, не переносится или отвергается пациентом, а также при устойчивой полиморфной ЖТ и ФЖ (электрический шторм), рефрактерной к антиаритмической терапии, если имеются признаки наличия конкретного триггера аритмии, который может быть подвергнут абляции.

Понятно, что пациенты, имеющие ЖТ и являющиеся кандидатами для абляции, согласно вышеперечисленным критериям, почти всегда имеют и ЖЭС [19]. Однако четко прописанных международных рекомендаций относительно абляции ИФЖЭС не существует. Видимо, поэтому уже давно

из года в год в различных публикациях, включая и последние рекомендации по абляции ЖТ 2009 г., кочует пресловутая цифра 10 % – столько процентов составляют пациенты с ИФЖА среди всех пациентов с ЖТ, поступающих в специализированные аритмологические отделения для обследования и лечения [8]. Нужно помнить, что различные выводы и рекомендации, излагаемые в согласованных многочисленными экспертами периодически издаваемых программных документах [42], отличаются взвешенностью, основываются на хорошо проверенных многоцентровых данных и поэтому неизбежно носят несколько консервативный характер.

Однако накопленная к настоящему времени информация о клиническом течении, осложнениях и гемодинамических последствиях «доброкачественных» ЖА, изложенная в предыдущем разделе, многочисленные публикации по абляции ЖЭС, а также собственный клинический опыт говорят о том, что на деле все обстоит не так.

В завершение раздела об определении показаний к абляции ИФЖА остановимся на важном практическом моменте: какое количество ЖЭС является той чертой, после которой мы возьмем пациента в

операционную с чистой совестью? Распространенный, хотя практически не афишируемый в литературе критерий – 5 тыс. ЖЭС в сутки. F. Vogun et al. проводят аблацию при наличии более 10 ЖЭС в час [6]. Вопрос этот очень субъективный, он зависит от множества факторов. Имеет значение выраженность клинической симптоматики, характер распределения ЖЭС в течение суток, готовности бригады «ждать у моря погоды» в ходе процедуры, плотность операционного графика и т.д.

Картирование очагов идиопатических фокусных желудочковых аритмий. В настоящее время в арсенале электрофизиологов довольно много методов точной локализации очага ИФЖА в ходе эндо- или эпикардального электрофизиологического исследования.

Исторически первым и остающимся основным по сей день является метод последовательного активационного картирования [9]. D. Sodi-Pallares et al. еще в 1951 г. разработали принципы анализа биполярных ЭГ для определения наиболее ранней локальной активации и ее последовательности на межжелудочковой перегородке у собак [32]. M. Josephson et al. в 1978 г. впервые описали применение активационного картирования в клинике у пациентов с ЖТ [16]. В 1983 г. A. Buxton et al. целенаправленно использовали этот метод у пациентов с ИФЖА [9]. В 1989–1992 гг. были опубликованы первые результаты катетерной аблации ИФЖА с использованием электрофизиологического картирования [25]. Сначала процедура проводилась методом фульгурации [25], потом ее вытеснила радиочастотная аблация, что привело к повышению требований к точности локализации аритмогенного очага [13]. Почти одновременно с активационным картированием было разработано и стимуляционное картирование, методику которого впервые описали P. Cury et al. в 1979 г. [10]. Оно быстро нашло широкое применение для локализации очагов ЖА [37]. В ряде работ была показана важность регистрации и анализа униполярной ЭГ при аблации фокусных ЖА, изучены ее возможности и ограничения [37].

В 1987 г. V. Taccardi et al. предложили методику внутриволостного многоканального одномоментного бесконтактного картирования ЖЭС с помощью электрода-баллона (хотя часть полюсов катетера контактировала с эндокардом) [33]. Этот метод нашел свою нишу среди способов топической диагностики ЖА, особенно после разработки математических алгоритмов для построения виртуальных ЭГ [31].

На рубеже XX–XXI вв. в электрофизиологию пришла нефлюороскопическая визуализация [5].

В 1997–1998 гг. L. Gepstein et al. сообщили об успешном применении электроанатомического картирования аритмий [12]. С тех пор невозможно представить катетерную аблацию без использования такого метода визуализации и построения активационных карт. В 2011 г. M. Oglov et al. впервые сообщили об успешном использовании рентгеновской ротационной ангиографии в 7 из 8 случаев при аблации ЖТ из ВТПЖ [27]. В ходе аблации ИФЖА в некоторых центрах используют внутрисердечную эхокардиографию с целью точного позиционирования аблационного электрода относительно сердечных структур и контроля за его контактом с тканью [36].

В данном разделе мы остановимся только на некоторых аспектах картирования при ИФЖА, имеющих реальное практическое значение независимо от локализации аритмии, а также непосредственное отношение к содержанию работы.

У пациентов с ИФЖА проведение активационного картирования обычно довольно легко осуществимо, так как амплитуда спайка локальной активации в картируемых точках в пределах желудочков достаточно велика ($>1,5$ мВ) [37]. Опережение локальной ЭГ относительно начала QRS комплекса ЭКГ в успешных точках аблации составляет 10–60 мс, обычно превышая 20–25 мс [37]. При этом следует помнить, что центрифугальное распространение возбуждения от очага при ИФЖА имеет большую скорость: в первые 10 мс активируется площадь от 1,3 до 6,4 см² (в среднем $3,0 \pm 1,6$ см²) [4]. С учетом того, что 10 мс – это величина ошибки измерения при скорости регистрации 100 мм/с, воздействие в области наиболее раннего опережения может не дать эффекта [17]. Вышеизложенные недостатки активационного картирования (особенно в отсутствие возможности построения электроанатомических карт) привели к тому, что «золотым стандартом», особенно на ранних этапах развития катетерной аблации ИФЖА, считалось стимуляционное картирование [37]. Однако уже тогда стало очевидно, что добиться полного сходства ЭКГ по всем 12 отведениям (необходимого условия точности стимуляционного картирования) трудно и требует долгих и прецизионных манипуляций [24].

A. Kadish et al. провели модельное исследование по определению разрешающей способности стимуляционного картирования [18]. Они осуществили униполярную стимуляцию в различных отделах ПЖ и ЛЖ с помощью 4-полюсного электрода с межполюсным расстоянием 5 мм. Стимуляция с дистального полюса осуществлялась с пологой диастолической амплитудой, стимуляция

более 3 дистальных полюсов проводилась как с пороговой, так и более высокой амплитудой. Оказалось, что при стимуляции на расстоянии 5 мм от «очага» малые отличия (появление или исчезновение зубрин на восходящем или нисходящем коленах комплекса QRS, умеренные изменения амплитуды комплексов QRS) отмечались в среднем в 2,5 отведениях из 12, большие отличия (изменение полярности, значительное изменение амплитуды) – в 0,3 отведениях ЭКГ. На расстояниях >5 мм от дистального полюса большие изменения отмечались как минимум в 2 отведениях ЭКГ. Авторы заключили, что стимуляционное картирование может обеспечивать точность локализации очага в пределах 5 мм.

Появление электроанатомического картирования привело к некоторой переоценке (не в лучшую сторону) взглядов на ценность и точность стимуляционного картирования при ИФЖА. К. Azegami et al. выявили высокую корреляцию между точностью стимуляционного и активационного картирования и пришли к выводу об их равнозначной ценности [4]. В более позднем исследовании F. Bogun et al. пришли к более неутешительным выводам [7]. Их исследование, проведенное на 16 пациентах, было не модельным, ориентировалось на реальные точки успешной аблации ИФЖА в ВТПЖ. Оказалось, что пространственное разрешение стимуляционного картирования составило $1,8 \pm 0,6$ см², при активационном картировании оно оказалось незначительно, но достоверно меньше – $1,2 \pm 0,7$ см². Точки с «хорошими» стимуляционными картами (полное совпадение более чем в 10 отведениях ЭКГ) находились на расстоянии $7,5 \pm 5$ мм от точек успешной аблации. В 3 (18 %) случаях данные стимуляционного картирования совсем не соответствовали расположению аблационных точек. Авторы сделали вывод о меньшей точности стимуляционного картирования в ВТПЖ по сравнению с активационным, а также о полной его непригодности почти в 20 % случаев. Одной из возможных причин этого они посчитали сложный рельеф эндокардиальной поверхности ПЖ.

Для ускорения процедуры картирования, а также в случаях редкой манифестации эктопической активности или гемодинамически нестабильной ЖТ во время нахождения пациента в операционной предложено использование бесконтактного многополюсного картирования, с помощью которого можно часто локализовать очаг аритмии всего за один кардиоцикл [11]. Использование этого метода особенно удобно в ВТПЖ, оно ускоряет процедуру и может повышать эффективность

аблации до 90–100 % [11]. Однако у метода бесконтактного картирования есть минус, связанный с тем, что конфигурация и временные характеристики виртуальных ЭГ из-за несовершенства математического моделирования сигнала становятся совершенно ошибочными на расстоянии 4 см и более от центра баллонного или корзинчатого катетера [11].

Данные, изложенные в данном разделе, пусть и выборочные, показывают, что, несмотря на быстрое развитие электрофизиологии и довольно большой арсенал инвазивных и неинвазивных диагностических методов, далеко не все проблемы решены и не все стандарты четко выработаны. Это дает повод к проведению дальнейших исследований в этой очень интересной области инвазивной аритмологии.

Избранные вопросы катетерной аблации идиопатических фокусных желудочковых аритмий. Аблация при различных локализациях. ИФЖА из синусов Вальсальвы встречаются у 17–21 % пациентов с аритмиями выводного тракта [39]. Это неудивительно: по данным аутопсий миокардиальные структуры выше линии прикрепления створок аортального клапана встречаются в 22 % случаев [15]. Первые сообщения о катетерной аблации в синусах Вальсальвы появились не так давно – в 1999 г., количество таких процедур значительно уступает аблациям в ВТПЖ [15].

Важной анатомической особенностью области створок аортального клапана, влияющей на тактику катетерной аблации в них, является наличие устьев левой и правой коронарных артерий в соответствующих синусах Вальсальвы [3]. В связи с этим при проведении аблации в синусах Вальсальвы показано предварительное проведение коронарографии, особенно часто ангиографии левой коронарной артерии. Т. Sasaki et al. провели детальные измерения расстояний от устьев коронарных артерий до дистального полюса аблационного катетера в соответствующих синусах [29]. Расстояние от нижнего края устья левой коронарной артерии до дистального полюса катетера в левом синусе составило $10,0 \pm 1,7$ мм (6,7–12,2 мм) в левой косой проекции 60° и $9,8 \pm 1,9$ мм (6,0–12,8 мм) в правой косой проекции 30°. Для правой коронарной артерии эти расстояния составили $10,2 \pm 1,6$ мм (7,5–12,0 мм) – в левой и $8,9 \pm 2,0$ мм (6,5–12,0 мм) – в правой косой проекции. Необходимость проведения коронарографии затрудняет и удлиняет время процедуры, так как приходится либо на время удалять аблационный электрод, а потом вновь находить ранее откартированную область для оптимального воздействия,

либо вводить ангиографический катетер через другую артерию [14]. Не стоит также забывать и о специфических осложнениях коронарографии, снижающих общую безопасность процедуры.

Парагиссиальная локализация ИФЖА – всегда большой вызов для оператора и всей бригады. Описания аблации ИФЖА такой локализации в литературе встречаются, но ни в одной работе не приводится большой клинический материал, что говорит об осторожности подхода к воздействиям в этой ограниченной и очень критичной области [40].

А. В. Ардашев и другие выявили парагиссиальную локализацию ИФЖА у 6 (4 %) из 145 пациентов с ИФЖА. На синусовом ритме на аблационном электроде в области наиболее ранней эктопической активации (среднее опережение относительно комплекса QRS около 34 мс) отчетливо регистрировался спайк пучка Гиса. При аблации электрод обычно продвигали несколько дистальнее (не более 5 мм), следя за тем, чтобы опережение не уменьшалось. Воздействие проводилось в неорошаемом режиме с щадящими параметрами (температура – около 41 °С, мощность – около 35 Вт), длительность радиочастотного воздействия составила 90 с. В 3 случаях перед элиминацией аритмии наблюдался ее «разогрев». Непосредственный и долговременный положительный эффект был получен во всех 6 случаях, нарушений АВ проводимости не отмечено [1].

У. Yamuchi et al. наблюдали локализацию очага ИФЖА вблизи пучка Гиса у 10 из 90 пациентов с аритмиями из ПЖ. Под локализацией в области пучка Гиса они понимали расположение очага в пределах 10 мм от точки регистрации наиболее высокоамплитудного потенциала пучка Гиса [40]. Катетерная аблация была проведена 8 из 10 пациентов. Воздействие производилось в неорошаемом режиме с температурой 50 °С в области наиболее ранней желудочковой активации во время ЖЭС, но при этом на расстоянии ≥ 5 мм от точки регистрации высокоамплитудного потенциала пучка Гиса. В одном случае развилась преходящая блокада правой ножки пучка Гиса, еще у одного пациента аритмия рецидивировала на следующий день после аблации. В 2 случаях аблация не проводилась, так как локализация очага по данным стимуляционного картирования полностью совпала с локализацией наибольшего спайка пучка Гиса.

Т. Yamada et al. провели катетерную аблацию ИФЖА 7 пациентам в области пучка Гиса (не ближе 5 мм от максимальной амплитуды его потенциала). Вмешательство оказалось успешным

во всех случаях, после него у 2 пациентов возникла полная блокада правой ножки пучка Гиса [38]. Авторы сделали вывод о необходимости дополнительного картирования правого и некоронарного синусов Вальсальвы при регистрации наиболее ранней активации в области пучка Гиса справа во избежание неэффективных и опасных для проводящей системы воздействий справа при левостороннем расположении очага.

Приведенные выше данные говорят о том, что аблация парагиссиальных ИФЖА возможна, но требует детального анализа ЭКГ, большой тщательности и внимания и, несомненно, сопряжена с высоким риском АВ блокады.

В данном подразделе не будет обсуждаться эпикардальная локализация (вопросы аблации таких очагов не входили в задачи выполняемой работы). Основное внимание будет уделено аритмиям из ВТПЖ, так как анализ влияния различных факторов на эффективность катетерной аблации ИФЖА достаточно хорошо проделан только для этой локализации.

Наиболее типичная локализация аритмий в ВТПЖ – септальная стенка тракта сразу под клапаном легочной артерии. В этой области толщина межжелудочковой перегородки не превышает 5 мм, и аблация бывает, как правило, успешной [30]. Однако на уровне от 1,5–2 см от клапана легочной артерии толщина межжелудочковой перегородки резко возрастает и превышает 1 см. К. Nagashima et al. проводили уни- и биполярную холодовую аблацию препаратов межжелудочковой перегородки свиней (толщина до 16 мм) с энергиями 30, 50 и 70 Вт, время экспозиции составляло 120 с [26]. Воздействие в униполярном режиме продуцировало трансмуральное повреждение менее чем в 10 % случаев, причем наименее эффективной оказалась мощность 70 Вт, при которой ни в одном случае не было достигнуто трансмуральности воздействия. Возможно, это было связано с недостаточным для данного уровня мощности темпом орошения (20 мл/мин): вследствие недостаточного отвода тепла с области границы электрода и ткани сопротивление в поверхностных слоях миокарда повышалось слишком быстро, что делало невозможным глубокое проникновение энергии в ткани. При биполярном режиме трансмуральное повреждение достигалось в 50–70 % случаев.

В 2012 г. М. Yokokawa et al. привели результаты аблации 7 пациентов с верифицированной локализацией очага интрамурально в межжелудочковой перегородке [41]. В 3 случаях удалось определить интрамуральный участок наиболее

ранней активации с помощью введения картирующего катетера 2,5 Fr в септальные префорирующие ветви. Абляция оказалась эффективной лишь в 2 случаях. В 3 случаях с успехом был применен биполярный способ радиочастотной абляции в областях с наиболее ранней эндокардиальной активацией с обеих сторон межжелудочковой перегородки. Попытка биполярной криоабляции парагиссиальных очагов в 2 случаях оказалась неэффективной вследствие развития АВ блокады при криокартировании. J. Koguth et al. сообщили о попытке биполярной абляции интрамуральных ИФЖА у 9 пациентов [20]. Она оказалась эффективной в 5 из 6 случаев при септальной локализации очага аритмии и у 2 из 3 пациентов с ИФЖА в свободной стенке ЛЖ (применялся эндо-эпикардиальный подход). Обе группы авторов говорят о возможности успешной абляции интрамуральных очагов ЖА, однако отмечают, что эта процедура требует тщательного картирования, использования сложных технических приемов (картирование перфорирующих ветвей системы левой коронарной артерии, эпикардиальный подход) и не дает 100 %-ного результата [20].

Сложности при катетерной абляции создает не только толщина, но и рельеф эндокардиальной поверхности желудочков [23]. ВТПЖ представляет собой совокупность нескольких мышечных тяжей. Сложное пространственное строение ВТПЖ с различной толщиной стенки в разных его частях приводит к трудностям при позиционировании электрода, снижает эффективность абляции и может исказить результаты стимуляционного картирования [3]. Использование внутрисердечной эхокардиографии в определенной степени позволяет контролировать контакт электрода с эндокардом [22]. Тем не менее проблема адекватного контакта электрода с тканью и достижение контролируемого по глубине повреждения остается важной нерешенной задачей при абляции трехмерных структур, какими являются межжелудочковая перегородка и стенки ЛЖ и ПЖ на большем их протяжении.

Результаты катетерной абляции идиопатических фокусных желудочковых аритмий. Проблема ранних и поздних рецидивов. Эффективность катетерной абляции ИФЖА является довольно высокой и относительно стабильной [17]. Однако она значительно ниже эффективности абляции суправентрикулярных тахикардий, а стабильность результатов скорее свидетельствует не об отработанности методики, а о наличии определенных камней преткновения, которые современная аритмология с имеющимися в ее арсенале методами диагно-

стики и, прежде всего, воздействия преодолеть не может. По суммарной статистике, приведенной S. Joshi et al. (данные 1993–2005 гг.), эффективность радиочастотной абляции у 542 пациентов с ИФЖА из ВТПЖ составила 93 %, рецидивы аритмии возникли в 5 % случаев [17]. Y. Tanaka et al. привели результаты абляций у 625 пациентов ИФЖА в трех клиниках в 1999–2009 гг. 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 ВТЛЖ было значительно менее успешным (58 % положительных результатов). Наихудшие результаты были получены при абляции в приточном отделе ПЖ, эффективность при этой локализации составила 50 % [34]. F. Sacher et al. сообщили об успешной абляции ИФЖА у 131 пациента в 83 % случаев (данные одного центра за период 1999–2006 гг.) [28]. В международных рекомендациях по катетерной ЖА под редакцией E. Aliot et al., вышедших в 2009 г., приводятся обобщенные данные многих публикаций и сообщается, что эффективность абляции ИФЖА из ВТПЖ составляет 65–97 %, обычно превышая 80 %, с рецидивированием аритмии в 5 % случаев [30]. Yamada et al. привели очень хорошие результаты абляции ИФЖА в синусах Вальсальвы – она оказалась успешной у 151 из 153 (9 %) пациентов, рецидивы аритмии были выявлены в 7 (5 %) случаях [39].

В 2005 г. R. Ventura et al. опубликовали результаты 10-летнего наблюдения за пациентами с ИФЖА из ВТПЖ, которым была проведена радиочастотная абляция [35]. Процедура выполнена в одном учреждении 71 пациенту с положительным результатом в 58 (82 %) случаях. Рецидивы ИФЖА были отмечены у 30 (52 %) пациентов (!) в сроки от 13 до 24 месяцев (в среднем через 20 месяцев после процедуры). Очаги аритмии при рецидивах располагались в ВТПЖ, однако ЭКГ-картина осталась прежней только у 33 % пациентов и изменилась в 67 % случаев, что указывало на новое положение очага аритмии в пределах ВТПЖ. М. В. Мелихова и Р. В. Васильев изучили отдаленные результаты абляции ИФЖА преимущественно из ВТПЖ методом анкетирования у 32 пациентов. Средний срок наблюдения составил 4,7 года (от 1 до 8 лет). В течение этого времени рецидивы аритмии возникли у 7 (30 %) пациентов в среднем через 2,2 года после абляции (от 3 месяцев до 7 лет). Ретроспективный анализ показал, что рецидивы наблюдались преимущественно в случаях расположения очага аритмии на расстоянии 2 см и более от клапана легочной артерии [2]. R. Krittayaphong

et al. провели аблацию 29 пациентам с ИФЖА из ВТПЖ, у 6 из них она оказалась неэффективной ($n=3$) или возникли рецидивы ($n=30$). Они отметили, что у этих пациентов были в наибольшей степени выражены (хотя и умеренные) структурные изменения по данным МРТ [21].

Появление рецидивов ИФЖА в отдаленные сроки (более года) свидетельствует о том, что, вероятно, эти события являются не проявлением восстановления прежнего очага, а результатом прогрессирования какого-то недиагностированного процесса. Это еще раз ставит вопрос о доброкачественности и «идиопатичности» ИФЖА, а также о необходимости длительного наблюдения за пациентами с такими аритмиями после аблации [2].

Как видим, проблема катетерной аблации идиопатических фокусных желудочковых аритмий при кажущейся ее относительной простоте (например, по сравнению с лечением постинфарктных аритмий) таит в себе достаточное количество загадок и неясностей, что делает изучение ее интересным с научной точки зрения и важным в практическом плане. По нашему мнению, оптимизация подходов к РЧА предполагает, помимо правильного подбора кандидатов на катетерную аблацию и адекватного планирования процедуры, обязательную разработку новых технических решений, направленных на повышение безопасности и эффективности воздействия на эктопические фокусы сложных анатомических локализаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелихова М. В., Васильев Р. В. Отдаленные результаты катетерной аблации желудочковых аритмий у пациентов без структурной патологии сердца // Материалы 68-й Всероссийской итоговой студенческой научной конференции им. Н. И. Пирогова / под ред. В. В. Новицкого, Л. М. Огородовой. Томск, 2009. С. 146–147.
2. Радиочастотная аблация неишемических желудочковых нарушений ритма в непосредственной близости от пучка Гиса / А. В. Ардашев [и др.] // Вестник аритмологии. 2005. № 42. С. 28–34.
3. Activation of the interventricular septum / D. Sodi-Pallares [et al.] // Am. Heart J. 1951. Vol. 41. P. 569–680.
4. A new intracavitary probe for detecting the site of origin of ectopic ventricular beats during one cardiac cycle / B. Taccardi [et al.] // Circulation. 1987. Vol. 75. P. 272–281.
5. Ablation of nonsustained or hemodynamically unstable ventricular arrhythmia originating from the right ventricular outflow tract guided by noncontact mapping / J. W. H. Fung [et al.] // Pacing Clin. Electrophysiol. 2003. Vol. P. 1699–1705.
6. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines / D. P. Zipes [et al.] // Circulation. 2006. Vol. 114. P. e385–e484.
7. *Asirvatham S. J.* Correlative anatomy for the invasive electrophysiologist: outflow tract and supraventricular arrhythmia // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2009. Vol. 20. P. 955–968.
8. *Ben-Haim S. A.* Principles of nonfluoroscopic mapping: nonfluoroscopic electroanatomical and electromechanical mapping // Cardiac mapping / M. Shenasa, M. Borggrefe, G. Breithardt, eds. 2nd ed. Elmsford, NY: Blackwell Publishing, Inc. Futura division, 2003. P. 103–117.
9. *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. Vol. 5. P. 339–344.
10. *Bourke J. P., Doig J. C.* Ventricular tachyarrhythmias in the normal heart. Armonk, NY: Futura Publishing Company, Inc., 1998. 107 p.
11. Catheter ablation of ventricular arrhythmias originating in the vicinity of the His bundle: significance of mapping the aortic sinus cusp / T. Yamada [et al.] // Heart Rhythm. 2008. Vol. 5. P. 37–42.
12. Clinical and electrophysiological spectrum of idiopathic ventricular outflow tract arrhythmias / R. J. Kim [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. 2007. Vol. 49. P. 2035–2043.
13. Decennial follow-up on patients with recurrent idiopathic tachycardias originating from the right ventricular outflow tract: catheter ablation vs. drug therapy / R. Ventura [et al.] // Heart Rhythm. 2005. Vol. 2. P. S62.
14. Differences in QRS configuration during unipolar pacing from adjacent sites: implication for the spatial resolution of pace-mapping / A. H. Kadish [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. 1991. Vol. 17. P. 143–151.
15. Electrocardiographic characteristics of repetitive monomorphic right ventricular tachycardia originating near the His-bundle / Y. Yamauchi [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005. Vol. 16. P. 1041–1048.
16. Electrocardiographic characteristics of ventricular arrhythmias originating from the junction of the left and right coronary cinuses of Valsalva in the aorta: the activation pattern as a rationale for the electrocardiographic characteristics / T. Yamada [et al.] // Heart Rhythm. 2008. Vol. 5. P. 184–192.
17. First experience with rotational angiography of the right ventricle to guide ventricular tachycardia ablation / M. V. Orlov [et al.] // Heart Rhythm. 2011. Vol. 8. P. 207–211.
18. Gender and age differences in candidates for radiofrequency catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias / Y. Tanaka [et al.] // Circ. J. 2011. Vol. 75. P. 1585–1591.
19. *Gepstein L., Evans S. J.* Electroanatomical mapping of the heart: basic concepts and implications for the treatment of cardiac arrhythmias // Pacing Clin. Electrophysiol. 1998. Vol. 21. P. 1268–1278.
20. Guidelines for Coronary Angiography. A Report of the American Heart Association College Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Coronary Angiography) / R. W. Sanetis [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. 1987. Vol. 10. P. 935–950.
21. Ablation of ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients without structural heart disease: techniques and results / M. Haissaguerre [et al.] // Ventricular tachycardia/fibrillation ablation: the state of art based on the VeniceChart international consensus document / A. Natale, A. Raviele, eds. Chichester, West Sussex, UK; Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2009. P. 183–204.

22. How to diagnose, locate and ablate coronary cusp ventricular tachycardia / H. Hachiya [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2002. Vol. 13. P. 551–556.
23. Intramural idiopathic ventricular arrhythmias originating in the interventricular septum: mapping and ablation / M. Yokokawa [et al.] // Circ. Arrhythm. Electrophysiol. 2012. Vol. 5. P. 258–263.
24. *Joshi S., Wilber D. J.* Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: current perspectives // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005. Vol. 16. P. S52–S58.
25. *Koruth J. S., Dukkipati S., Miller M.* Bipolar irrigated radiofrequency ablation: a therapeutic option for refractory intramural atrial and ventricular tachycardia circuits // Heart Rhythm. 2012. Vol. 9(12). P. 1932–1941.
26. *Kuchar D. L., Ruskin J. N., Garan H.* Electrocardiographic localization of the site of origin of ventricular tachycardia in patients with prior myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. 1989. Vol. 13. P. 893–903.
27. Lesion formation by ventricular septal ablation with irrigated electrodes: comparison of bipolar and sequential unipolar ablation / K. Nagashima [et al.] // Circ. J. 2011. Vol. 65. P. 565–570.
28. Localization of ventricular by a new technique: Pace-mapping / P. V. L. Curry [et al.] // Circulation. 1979. Vol. 60. P. II–25.
29. Long-term results of catheter ablation of idiopathic right ventricular tachycardia / F. Morady [et al.] // Circulation. 1990. Vol. 82. P. 2093–2099.
30. Magnetic resonance imaging abnormalities in right ventricular outflow tract tachycardia and the prediction of radiofrequency ablation outcome / R. Krittayaphong [et al.] // Pacing Clin. Electrophysiol. 2006. Vol. 29. P. 837–845.
31. *Mill M. R., Wilcox B. R., Anderson R. H.* Surgical anatomy of the heart // Cardiac surgery in the adult / *Cohn L. H., Edmunds L. H., Jr.*, eds. New-York: McGraw-Hill, 2003. P. 31–52.
32. *Miller J. M., Scherschel J. A.* Catheter ablation of ventricular tachycardia: skill versus technology // Heart Rhythm. 2009. Vol. 6. P. S86–S90.
33. Outcome of Radiofrequency Catheter Ablation as a non-pharmacological therapy for idiopathic Ventricular Tachycardia / N. A. Samore [et al.] // J. Coll. Physicians Surg. Pak. 2009. Vol. 19(9). P. 548–552.
34. Radiofrequency ablation of frequent, idiopathic ventricular complexes: comparison with a control group without intervention / F. Bogun [et al.] // Heart Rhythm. 2007. Vol. 4. P. 863–867.
35. Radiofrequency catheter ablation for management of symptomatic but benign ventricular arrhythmias / S. Gursoy [et al.] // Pacing Clin. Electrophysiol. 1992. Vol. 15. P. 738–741.
36. Recurrent Sustained Ventricular Tachycardia 2. Endocardial Mapping / M. E. Josephson [et al.] // Circulation. 1978. Vol. 57. P. 440–447.
37. Right ventricular tachycardia: clinical and electrophysiological characteristics / A. E. Buxton [et al.] // Circulation. 1983. Vol. 68. P. 917–927.
38. Noncontact endocardial mapping / R. Schilling [et al.] // Cardiac mapping / M. Shenasa, M. Borggrefe, G. Breithardt, eds. 2nd ed. Elmsford, NY: Blackwell Publishing, Inc. / Futura division, 2003. P. 59–102.
39. Spatial resolution of pacemapping and activation mapping in patients with idiopathic right ventricular outflow tachycardia / K. Azegami [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005. Vol. 16. P. 823–829.
40. The «short-coupled» variant of right ventricular tachycardia: a not-so-benign form of benign ventricular tachycardia? / S. Viskin [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005. Vol. 16(8). P. 912–916.
41. Ventricular tachycardia ablation: evolution of patients and procedures over 8 years / F. Sacher [et al.] // Circ. Arrhythm. Electrophysiol. 2008. Vol. 1. P. 153–161.
42. *Wilber D. J.* Ablation of idiopathic right ventricular tachycardia // Radiofrequency catheter ablation of cardiac arrhythmias: basic concepts and clinical applications / S. K. S. Huang, D. J. Wilber, eds. 2nd ed. Armonk, N.Y.: Futura Publishing Company, Inc., 2000. P. 621–651.

Статья поступила 07.06.2013

Ответственный автор за переписку:

Мамчур Сергей Евгеньевич –
заведующий лабораторией нарушения
ритма сердца и электрокардиостимуляции
ФГБУ «НИИ КПССЗ» СО РАМН,
доктор медицинских наук

Адрес для переписки:

Мамчур С. Е., 650002, г. Кемерово,
Сосновый бульвар, д. 6
Тел.: 8 (3842) 64-35-38
E-mail: mamchse@cardio.kem.ru

Corresponding author:

Sergey E. Mamchur –
head of cardiac arrhythmia
and pacing laboratory
of FSBI RI for CICVD, SB RAMS,
Prof.

Correspondence address:

S. E. Mamchur, 6, Sosnoviy blvd.,
Kemerovo, 650002
Tel.: +7 (3842) 64-35-38
E-mail: mamchse@cardio.kem.ru