

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Е.А.Артюхина, А.Ш.Ревишвили

### ОПЫТ ДИАГНОСТИКИ И ПЯТНАДЦАТИЛЕТНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАТЕТЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ ИЗ СИНУСОВ ВАЛЬСАЛЬВЫ ФБГНУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева»

С целью оценки эффективности и безопасности радиочастотной абляции аритмий, исходящих из синусов Вальсальвы за период с 1999 по 2014 год обследованы и прооперированы 130 пациентов, средний возраст которых составил  $28 \pm 9,8$  лет.

**Ключевые слова:** выводной отдел левого желудочка, синусы Вальсальвы, желудочковые нарушения ритма, электрофизиологическое исследование, радиочастотная катетерная абляция.

To assess effectiveness and safety of radiofrequency ablation of arrhythmias originating from the aortic sinuses in 1999 through 2014, 130 patients aged  $28 \pm 9.8$  years were examined and operated.

**Key words:** left ventricle outflow tract, aortic sinuses, ventricular arrhythmias, electrophysiological study, radiofrequency catheter ablation.

Желудочковые тахикардии (ЖТ) чаще всего сочетаются со структурными заболеваниями сердца и, прежде всего, с ишемической болезнью сердца. Однако у 10% пациентов с желудочковыми нарушениями ритма (ЖНР) не выявляется органических заболеваний сердца. Аритмии в этих случаях называются «идиопатическими».

Идиопатические ЖНР из выводных отделов желудочков, которые требуют интервенционного лечения, составляют более половины всех желудочковых аритмий. Желудочковые аллоритмии из выводного отдела (ВО) левого желудочка (ЛЖ), по данным различных авторов, составляют от 5 до 30% от всех аритмий из выводных отделов желудочков [1, 3]. Аритмии этой локализации, как правило, малосимптомны, характерны для пациентов достаточно молодого возраста, а проводимая антиаритмическая терапия всем спектром современных антиаритмических средств, как правило, малоэффективна.

Впервые данные о двух успешных случаях радиочастотной абляции (РЧА) желудочковой экстрасистолии из ВОЛЖ были приведены N.Tsuboi et al. в 1997 году в журнале «PACE» [1]. В том же году P.Friedman et al. и M.Pons et al. сообщили о двух случаях окклюзии левой коронарной артерии при катетерной абляции идиопатических ЖТ из левого синуса Вальсальвы [2, 3]. В 2000 году H.Nachiya et al. опубликовали результаты экспериментальных работ, проведенных на сердцах свиней, где описали не только особенности анатомии, но и выявили, что оптимальная температура эффективной РЧА без повреждения створок аортального клапана составляла  $55-60^\circ\text{C}$  [4].

В настоящее время методика проведения РЧА ЖНР из выводного отдела желудочков в синусах Вальсальвы: левом, правом или некоронарном, достаточно отработана и выполняется во всех клиниках мира с высокой степенью эффективности. Об этом свидетельствует достаточное число публикаций, как в зарубежной, так и в отечественной литературе. Однако остается ряд вопросов, требующих изучения - причины возникновения аритмий этой локализации, механизмы, а также

возможности устранения аритмий методом катетерной абляции с оценкой отдаленных результатов лечения. Поэтому целью нашего исследования явилась оценка эффективности и безопасности радиочастотной абляции аритмий, исходящих из синусов Вальсальвы.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

##### *Характеристика пациентов*

В отделении хирургического лечения тахиаритмий НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева за период с 1999 по 2014 год, электрофизиологическое исследование было выполнено 130 пациентам с ЖНР из ВОЛЖ. Средний возраст пациентов составил  $28 \pm 9,8$  лет (мужчин - 85, женщин - 45). Перебои в работе сердца являлись основной жалобой у 47,8% симптоматичных больных, 18,9% жаловались на учащенное ритмичное сердцебиение, 10,4% - на одышку при физической нагрузке, 42% пациентов были малосимптомны. Структурная патология сердца выявлена у 1 пациента (ДМПП). Антиаритмическая терапия (2-3 препаратами) была не эффективна у всех пациентов. Стабильную желу-

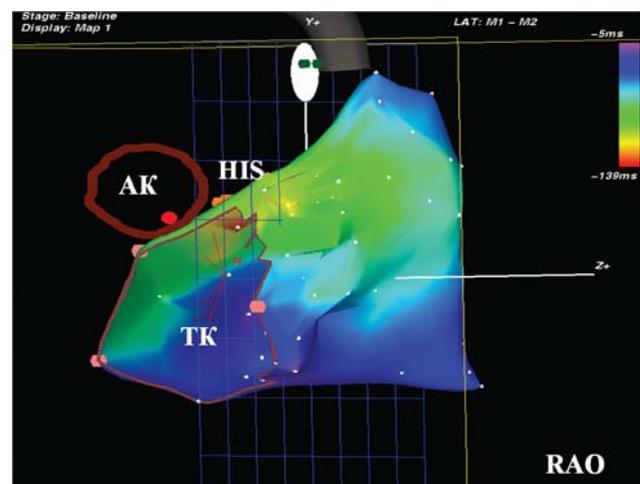


Рис. 1. Активационное картирование с использованием системы CARTO при локализации очага в некоронарном синусе Вальсальвы.

дочковую аллоритмию имели 100% пациентов. У 42% отмечалась непрерывно-рецидивирующая тахикардия. Длительность цикла тахикардии составила  $544 \pm 81,8$  мс. При эхокардиографическом исследовании размеры полостей сердца не выходили за пределы нормальных возрастных значений

#### **Электрофизиологическое исследование, картирование и радиочастотная абляция**

Электрофизиологическое (ЭФ) исследование проводилось после отмены антиаритмических препаратов на основании их периода полувыведения. Седацию во время процедуры старались не проводить. У 14 пациентов седация включала инфузию фентанила  $0,5-1$  мкг/кг/час и дормикума  $0,5$  мг/кг/час. 12 отведений ЭКГ и интракардиальные электрограммы (с фильтром 30-500 Гц) регистрировались и записывались на 64-ти канальную систему (CardioLab 4.0, Pruca, General Electric, Inc., США) и хранились на оптическом диске для последующего анализа.

У всех пациентов во время исследования отмечались частые мономорфные желудочковые экстрасистолы или пробежки ЖТ, что не потребовало дополнительного введения препаратов для индукции аритмии. Для диагностики использовались 10-ти и 20-ти полюсные катетеры, проведенные через подключичную вену и бедренные вены и установленные в дистальные отделы коронарного синуса и по ходу выводного отдела правого желудочка.

При проведении стандартного ЭФ протокола у 2 пациентов выявлены двойные пути атриовентрикулярного проведения, у 1 пациента - левостороннее дополнительное предсердно-желудочковое соединение. У 82% пациентов отмечалось подавление эктопической желудочковой активности на фоне учащающейся стимуляции предсердий с частотой 400-300 мс.

При отсутствии ранней активности в правых отделах сердца, проводилась пункция правой бедренной артерии, управляемый четырехполюсный электрод (RF Mariner MC-XL, 7Fr., Medtronic, США) устанавливался в синусах Вальсальвы (левом, правом или некоронарном), где выявлялась зона наиболее ранней активации (удовлетворительным считалось опережение от начала QRS в 25-40 мс). При стимуляционном картировании этой зоны удавалось получить абсолютно идентичную конфигурацию ЭКГ с комплексами тахикардии в 12-ти отведениях ЭКГ.

С целью точного определения позиции управляемого электрода относительно устьев венечных артерий, через вторую бедренную артерию, вводился катетер Judkins (правый или левый, в зависимости от результатов предшествующего картирования) и проводилась селективная коронарография. В связи с опасной близостью абляционного ка-

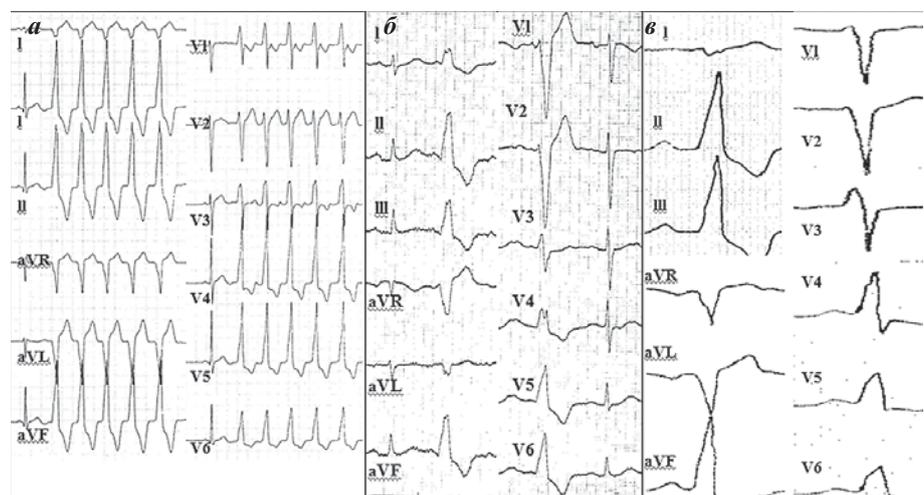
тета к устью коронарной артерии, радиочастотные воздействия с мощностью 25 Вт и температурой 50-55 °С проводились под постоянным рентгеновским контролем, во избежание смещения катетера в коронарную артерию. Основным критерием эффективности считалась полная элиминация желудочковой активности на первых секундах воздействия.

После воздействия проводилась программируемая и постоянная стимуляция предсердий и желудочков для индукции аритмии, так же вводили мезатон по протоколу, для индукции эктопической активности на фоне повышения АД и синусовой брадикардии. Заключительным этапом операции являлась контрольная коронарография, для выявления возможных стенозов коронарных артерий.

При использовании системы CARTO и CARTO XP (Biosense Webster, США) у 11,5% пациентов в качестве референтного применялся электрод установленный в дистальных отделах коронарного синуса. Абляционный картирующий электрод Navi-Star ThermoCool (Cordis Webster, США) 8 Fr сначала проводился в правый желудочек с целью построения электроанатомической карты на тахикардии или экстрасистолии. Затем трансартериально электрод проводился в ЛЖ, проводилась его реконструкция, включая аортальный клапан. По изохронной карте и по распространению



**Рис. 2. Изохронная карта и карта распространения возбуждения у пациента с локализацией очага в левом синусе Вальсальвы с использованием неинвазивного картирования системой Амикард.**



**Рис. 3. ЭКГ пациентов с расположением аритмогенного очага в левом синусе Вальсальвы (а), правом или некоронарогенном синусе (б) и при эпикардиальной локализации (в).**

возбуждения в режиме «Propagation Map» определялась наиболее ранняя зона активации, где и производились радиочастотные воздействия с обязательным «коронарографическим контролем» устьев коронарных артерий (рис. 1).

У 8,4% пациентов применялась дооперационная неинвазивная топическая диагностика зоны ранней активности с использованием аппаратно-программного комплекса для неинвазивного ЭФ исследования сердца «АМИКАРД 01К» (Россия). Проводилось поверхностное ЭКГ-картирование с использованием 240 однополюсных отведений с поверхности грудной клетки. Во время исследования регистрировался синусовый ритм с постоянной желудочковой эктопической активностью. Для исследования выбирался типичный экстрасистолический комплекс. Затем выполнялась спиральная компьютерная томография грудной клетки шагом 6

мм и сердца шагом 3 мм с внутривенным контрастированием. Использовался томограф «Siemens SOMATOM Definition AS+» (Швеция). Выполнялась трехмерная компьютерная реконструкция сердца, реконструкция эпикардиальных электрограмм, построение изопотенциальных карт и выявлялась локализация зоны ранней эктопической активности (рис. 2).

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

У 74 (57%) пациентов аритмогенный очаг локализовался в левом синусе Вальсальвы. В этой группе пациентов отмечались следующие электрокардиографические характеристики - вертикальная ЭОС ( $+90^\circ$ ), морфология QRS в I отведении и отведении V1-V2 соответствует rS или RS морфологии, переходная зона и V3-V4. Длительность комплекса QRS при этом в отведении V2 составила  $156,1 \pm 8,2$  мс (рис. 3а).

Во время ЭФ исследования наиболее ранняя зона активации по 20-ти полюсному электроду, позиционированному в выводном отделе правого желудочка, находилась в септальной части выводного тракта, опережение составляло  $20 \pm 5,2$  мс до начала QRS комплекса. При стимуляционном картировании ранней зоны в правых отделах сходной морфологии со спонтанными комплексами QRS в 12-ти отведениях ЭКГ добиться не удалось. На электроде, установленном в коронарном синусе, определялась левосторонняя активация с дистально-го полюса электрода. При картировании ВОЛЖ опережение до начала QRS в V1 (в среднем  $-52 \pm 8$  мс) выявлялось в левом синусе Вальсальвы, при этом отмечались положительные результаты стимуляционного картирования. Наличие предспайковой активности в зоне ранней активации наблюдалось у 57% пациентов в левом синусе Вальсальвы (рис. 4а). Расстояние от ранней зоны активации до устья левой коронарной артерии составляло  $13,7 \pm 4$  мм.

У 23 (17,6%) пациентов локализацию очага определили в проекции правого, а у 19 (14,6%) - некоронарного синуса. По электрокардиографическим данным отмечалось: нормальная ЭОС ( $+60^\circ$ ), выраженный двугорбый QRS в отведении V1 с морфологией R

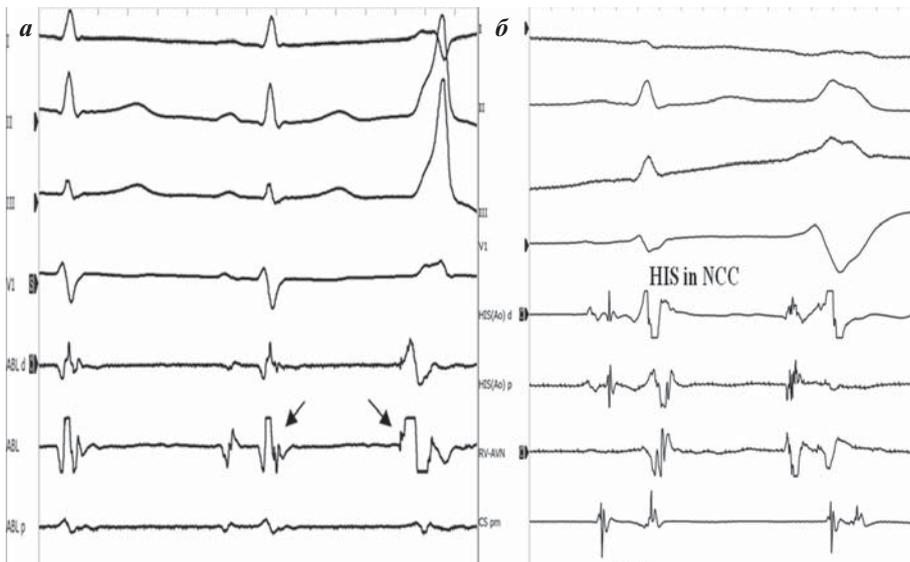


Рис. 4. Электрограммы отражающие спайковую активность в левом синусе Вальсальвы аорты (а), спайк пучка Гиса в некоронарном синусе Вальсальвы (б).

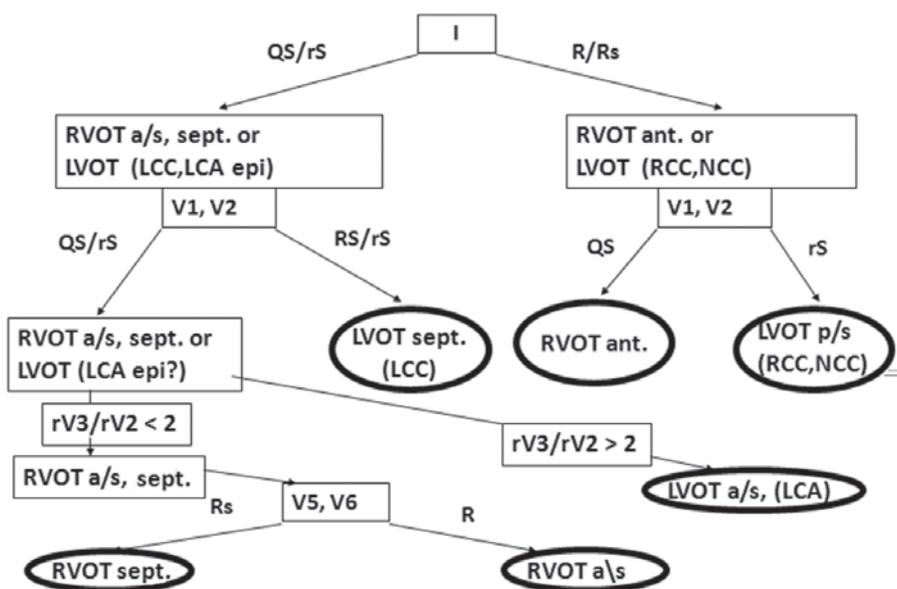


Рис. 5. Алгоритм электрокардиографической диагностики желудочковых аритмий из выводного отдела правого и левого желудочков (no Revishvili A. et al. Int. JCE, 2003, 10, 447).

и Rs, rS морфологией в отведении V1-V2, переходная зона в V4-V5, длительность комплекса QRS  $185,4 \pm 7,2$  мс (рис. 3б). При картировании выводного отдела правого желудочка зоны ранней активации определялись в области, прилегающей к септальной створке трикуспидального клапана, а на электрограмме регистрировался спайк пучка Гиса. В этой зоне опережение до начала комплекса QRS составило более 40 мс, а при проведении пробных радиочастотных воздействий в зоне, прилежащей к пучку Гиса наблюдался временный эффект элиминации эктопической активности и возникновение узлового ритма, однако после прекращения воздействия аритмия возобновлялась. При позиционировании электрода в некоронарном или правом синусе Вальсальвы так же регистрировался спайк пучка Гиса (рис. 4б), однако РЧА проводилась в ранней зоне без наличия спайка пучка Гиса. Расстояние от правой коронарной артерии составило в правом синусе  $11 \pm 6,8$  мм, а в некоронарном -  $24 \pm 4,2$  мм.

У 14 (10,7%) пациентов зона ранней активации выявлена в проекции коронарных артерий. Следует отметить, что электрокардиографические характеристики такой локализации позволяют еще в дооперационном периоде предположить локализацию очага - нормальная ЭОС ( $+60^\circ$ ), QRS в отведении V1 с морфологией Qs и в отведении V1-V2 с морфологией rS, переходная зона в V3-V4, длительность комплекса QRS  $137,4 \pm 6,2$  мс (рис. 3в). При картировании зон ранней активации в правых отделах не выявлялось, а при картировании синусов Вальсальвы ранняя зона активации определялась в просвете левой коронарной артерии. По понятным причинам радиочастотные воздействия в проекции устья левой коронарной артерии не проводились.

Алгоритм электрокардиографической диагностики желудочковых аритмий из выводного отдела правого и левого желудочка представлен в рис. 5. Чувствительность диагностических критериев составила 84%, специфичность 98%. Эффективность катетерной абляции составила 97,4% после первой процедуры. В двух случаях отмечались рецидивы, после повторных процедур, эффективность составила 100%. Основные параметры радиочастотной абляции представлены в табл. 1.

## ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

### Анатомические особенности синусов Вальсальвы

Рассматривая анатомические аспекты, следует особое внимание уделить строению аортального клапана, расположению проводящей системы и коронарных артерий. Корень аорты имеет непосредственный контакт со всеми окружающими отделами сердца: медиальной стенкой правого предсердия, передней комиссурой трикуспидального клапана, наджелудочковым гребнем правого

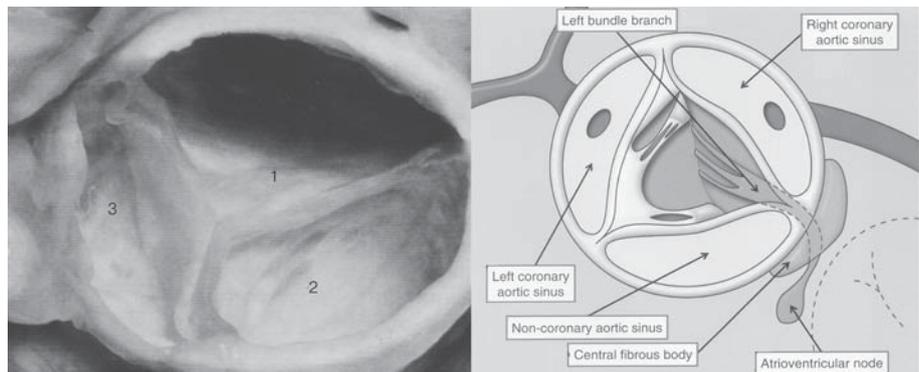


Рис. 7. Анатомия аортального клапана (no Anderson R., Spicer D., Hlavacek A. et al. Wilcox's Surgical Anatomy of the Heart, Cambridge University press, 2013).

Таблица 1.

Характеристики электрофизиологического картирования и параметры радиочастотной абляции желудочковых аритмий из синусов Вальсальвы

	Левый (n=74)	Правый (n=19)	Некоронарный (n=23)
РКА, мм	$13,7 \pm 4$	$11 \pm 6,8$	$24 \pm 4,2$
СА, %	75	-	-
СК, %	60	96	86
ВВ, мин.	$2 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,4$	$3,2 \pm 1,8$
Температура, °C	$55,3 \pm 1,7$	$58 \pm 1,8$	$57 \pm 1,1$
Энергия, Вт	$32,6 \pm 5,6$	$31,2 \pm 9$	$24,5 \pm 10,1$
Эф	97,2%	100%	91,3%

где, РКА - расстояние до коронарной артерии, СА - спайковая активность, СК - стимуляционное картирование, ВВ - время воздействия, Эф - эффективность

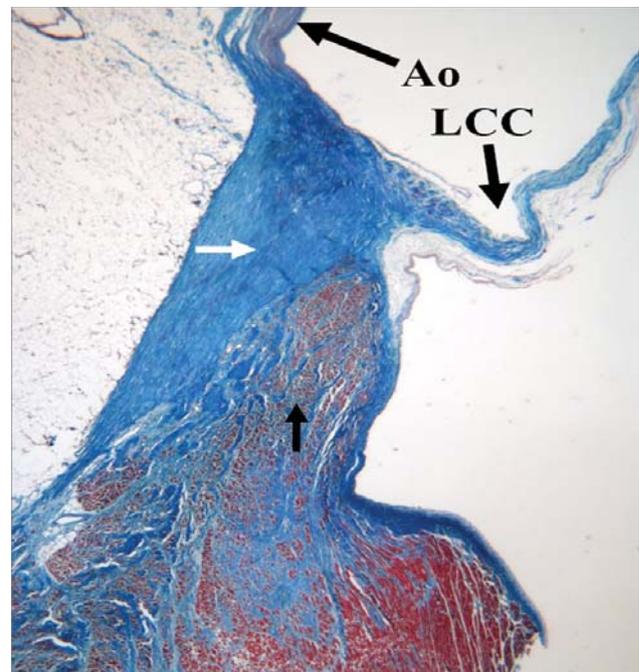


Рис. 6. Гистологический срез синуса Вальсальвы аорты (no Anderson R., Spicer D., Hlavacek A. et al. Wilcox's Surgical Anatomy of the Heart, Cambridge University press, 2013).



кардии или экстрасистолии через 7-10 секунд, необходимо остановить воздействие [13, 14].

В ряде случаев, самая ранняя зона активации верифицируется внутри левой коронарной артерии. В таких случаях описано устранение методом РЧА через коронарный синус. Однако такая тактика лимитирована анатомией венозной системы [15]. При выполнении подобных процедур необходимо проведение не только коронарографии, но и венографии, как до, так и после воздействий [16], а в ряде случаев быть готовым к проведению экстренного стентирования ПМЖВ при возникновении ятрогенного стеноза коронарной артерии при радиочастотном воздействии. При неэффективности катетерной РЧА возможно проведение

эпикардиальной криодеструкции через миниинвазивный доступ, либо использование техника субсифоидальной пункции и эпикардиального картирования с последующей РЧА. При эпикардиальной абляции часто используется 3D электроанатомические системы картирования [17].

Таким образом, современные алгоритмы ЭКГ диагностики, неинвазивной топической диагностики и инвазивного картирования с использованием систем навигации, а так же четко разработанные принципы проведения радиочастотной абляции в синусах Вальсальвы аорты позволяют устранять желудочковые аритмии данной локализации с высокой эффективностью в сроки наблюдения до 15 лет и минимальными осложнениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Tsuboi N, Ito T, Yamada T, et al. Idiopathic ventricular tachycardia originating from the left sinus of Valsalva: Implications for radiofrequency catheter ablation. (Abstract) // PACE 1997; 20: 1089.
2. Friedman PA, Beinborn DA, Schultz J, Hammill SC. Ablation of noninducible idiopathic left ventricular tachycardia using a noncontact map acquired from a premature complex with tachycardia morphology // Pacing Clin Electrophysiol 2000;23:1311-1314.
3. Pons M, Beck L, Leclercq F et al. Chronic left main coronary artery occlusion: A complication of radiofrequency ablation of idiopathic left ventricular tachycardia // PACE 1997;20: 1874-1876.
4. Hachiya H, Aonuma K, Yamauchi Y et al. Successful radiofrequency catheter ablation of left ventricular outflow tract tachycardia from the coronary cusp. (Abstract) // PACE 2000;23:595.
5. Hachiya H, Aonuma K, Yamauchi Y et al. Successful radiofrequency catheter ablation of left ventricular outflow tract tachycardia from the coronary cusp (Abstract) // PACE 2000;23:585.
6. Anderson R. H., Becker A.E. Cardiac anatomy. An integrated text and color atlas. Edinburgh. London. 1980.
7. Фальковский Г.Э. Строение сердца и анатомические основы его функции. Материал курса лекций. Москва. 2014.
8. Anderson R., Spicer D., Hlavacek A. et al. Wilcox's Surgical Anatomy of the Heart. Cambridge University press, 2013.
9. Артюхина Е.А. Анатомические и электрофизиологические особенности идиопатических желудочковых аритмий из выводного отдела левого желудочка. Дис-
- сертация на соискание научной степени кандидата медицинских наук. Москва. 2005.
10. Nogami A. Idiopathic left ventricular tachycardia: assessment and treatment // Card Electrophysiol Rev. 2002. 6,448-57.
11. Issa Z., Miller J., Zipes D. Clinical arrhythmology and electrophysiology. 2009.
12. Lamberti F, Calo' L, Pandozi C et al. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic left ventricular outflow tract tachycardia: Utility of intracardiac echocardiography // J Cardiovasc Electrophysiol 2001; 529-535.
13. Hiratsuji T., Tada H. Transient ST elevation during, radiofrequency energy application from the left sinus of Valsalva // J Cardiol 2003, 41,297-300.
14. Wilber D., Packer D., Stevenson W. Catheter ablation cardiac arrhythmias. 2009.
15. Da Paola A., Melo W., Tavora M. et al. Angiographic end electrophysiological substrates for ventricular tachycardia mapping through the coronary veins // Heart. 1998. 79, 59-63.
16. Tanner H. , Hindricks G., Schirdewahn P. et al. Outflow tract tachycardia with S/R transition in lead V3: six different anatomical approaches for successful ablation // J Am Coll Cardiol. 2005; 45-418.
17. Kanagaratnam L., Tomassoni G., Schweikert R. et al. Ventricular tachycardia arising from the aortic sinus of Valsalva: an under-recognized variant of left outflow ventricular tachycardia // J Am Coll Cardiol 2001, 37, 1408-14.
18. Ревивили А.Ш., Рзаев Ф.Г., Носкова М.В., Артюхина Е.А. Электрофизиологические особенности и результаты радиочастотной абляции желудочковых аритмий из выводного отдела левого желудочка // Вестник аритмологии. 2004, 35, с. 32-37.

#### ОПЫТ ДИАГНОСТИКИ И ПЯТНАДЦАТИЛЕТНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАТЕТЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ ИЗ СИНУСОВ ВАЛЬСАЛЬВЫ

*Е.А.Артюхина, А.Ш.Ревивили*

С целью оценки эффективности и безопасности радиочастотной абляции (РЧА) желудочковых нарушений ритма (ЖНР), исходящих из синусов Вальсальвы (СВ) в отделении хирургического лечения тахикардий НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева за период с 1999 по 2014 год, обследованы и прооперированы 130 пациентов. Средний возраст пациентов составил 28±9,8 лет (мужчин - 85, женщин - 45). Антиаритмическая терапия (2-3 препаратами) была не эффективна у всех пациентов. Стабильную желудочковую аллоритмию имели 100% пациентов, у 42% отмечалась непрерывно-рецидивирующая тахикардия. Длительность цикла тахикардии составила 544±81,8 мс. При эхокардиографическом исследовании размеры полостей сердца не выходили за пределы нормальных возрастных значений. При проведении стандартного электрофизиологического (ЭФ) протокола у 2 пациентов выявлены двойные пути атриовентрикулярного проведения, у 1 пациента - левостороннее дополнительное предсерд-

но-желудочковое соединение. Проводилась пункция правой бедренной артерии, управляемый четырехполосный электрод (RF Marinr MC-XL, 7Fr., Medtronic, США) устанавливался в СВ (левом, правом или некоронарном), где выявлялась зона наиболее ранней активации. При стимуляционном картировании этой зоны удавалось получить абсолютно идентичную конфигурацию ЭКГ с комплексами тахикардии в 12-ти отведениях ЭКГ. С целью точного определения позиции электрода относительно устьев венечных артерий проводилась селективная коронарография. Системы CARTO и CARTO XP (Biosense Webster, США) использовались у 11,5% пациентов

У 74 (57%) пациентов аритмогенный очаг локализовался в левом СВ. Наличие предспайковой активности в зоне ранней активации наблюдалось у 57% пациентов. Расстояние от ранней зоны активации до устья левой коронарной артерии составляло  $13,7 \pm 4$  мм. У 23 (17,6%) пациентов локализацию очага определили в проекции правого, а у 19 (14,6%) - некоронарного синуса. При позиционировании электрода так же регистрировался спайк пучка Гиса, однако РЧА проводилась в ранней зоне без наличия спайка пучка Гиса. Расстояние от правой коронарной артерии составило в правом СВ  $11 \pm 6,8$  мм, а в некоронарном -  $24 \pm 4,2$  мм. У 14 (10,7%) пациентов зона ранней активации выявлена в проекции коронарных артерий. По понятным причинам радиочастотные воздействия в проекции устья левой коронарной артерии не проводились. Чувствительность алгоритма электрокардиографической (ЭКГ) диагностики желудочковых аритмий из выводного отдела правого и левого желудочков составила 84%, специфичность 98%. Эффективность катетерной абляции составила 97,4% после первой процедуры. В двух случаях отмечались рецидивы, после повторных процедур, эффективность составила 100%. Таким образом, современные алгоритмы ЭКГ диагностики, неинвазивной топической диагностики и инвазивного картирования с использованием систем навигации, а так же четко разработанные принципы проведения РЧА в СВ аорты позволяют устранять ЖНР данной локализации с высокой эффективностью в сроки наблюдения до 15 лет и минимальными осложнениями.

#### EXPERIENCE OF DIAGNOSIS AND FIFTEEN-YEAR OUTCOMES OF CATHETER TREATMENT OF VENTRICULAR ARRHYTHMIAS ORIGINATING FROM THE AORTIC SINUSES

*E.A. Artyukhina, A.Sh. Revishvili*

To assess effectiveness and safety of radiofrequency ablation (RFA) of ventricular arrhythmias originating from the aortic sinuses (AS) in the department of arrhythmia surgery of Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery in 1999 through 2014, 130 patients aged  $28 \pm 9.8$  years (85 men and 45 women) were examined and operated. Antiarrhythmic treatment using 2-3 medications was ineffective in all patients. All patients had stable ventricular arrhythmia; in 42% of patients, incessant tachycardia was documented. The tachycardia cycle duration was  $544 \pm 81.8$  ms. The echocardiographic assessment showed that the heart chambers' size was within the normal values for the corresponding age. The electrophysiological study performed according to the standard protocol showed presence of dual atrioventricular pathways in 2 subjects and left accessory atrioventricular junction in one patient. The right femoral artery puncture was performed; the controlled tetrapolar electrode RF Marinr MC XL, 7Fr. (Medtronic, USA) was positioned into the AS (left, right, or non-coronary one) where zones of the earliest activation were revealed. The stimulation mapping of this zone produced the shape of ECG complexes absolutely identical to that of tachycardia complexes on 12-lead ECG. Selective coronary angiography was performed to locate precisely the electrode with regard to coronary ostia. CARTO and CARTO XP systems (Biosense Webster, USA) were used in 11.5% of patients.

The arrhythmogenic focus was located in the left AS in 74 patients (57%). Pre-spike activity in the early activation zone was found in 57% of patients. The distance between the early activation zone and the left coronary ostium was  $13.7 \pm 4$  mm. In 23 patients (17.6%), the focus was located in the projection of the right AS and in 19 patients (14.6%), of the non-coronary AS. When positioning the electrode, the His bundle spike was recorded, as well; however, RFA was performed in the early zone without presence of the His bundle spike. The distance from the right coronary artery was  $11 \pm 6.8$  mm in the right AS and  $24 \pm 4.2$  mm in the non-coronary AS. For obvious reasons, radiofrequency applications in the projection of the left coronary ostium were not made. Sensitivity of the algorithm of ECG diagnosis of ventricular arrhythmias originating from the right and left ventricle outflow tract was 84%; its specificity was 98%. Effectiveness of the primary catheter ablation was 97.4%. The arrhythmia recurrence occurred in 2 cases; effectiveness of repetitive procedures was 100%. Thus, the current algorithms of ECG diagnosis, non-invasive topical diagnosis, and invasive mapping using navigation systems as well as the RFA technique in the aortic sinuses developed in detail can high efficiently eliminate ventricular arrhythmias during the 15 year follow-up and with minor complications.