

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ  
ПРИ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ**  
*Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Хабаровск,  
Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск*

*С целью изучения возможности повышения эффективности катетерной абляции желудочковой экстрасистолии при помощи интраоперационной визуализации структур сердца посредством внутрисердечной эхокардиографии с 2010 по 2017 год было обследовано и прооперировано 307 пациентов, средний возраст которых составил 44,5±11,9 лет.*

**Ключевые слова:** желудочковая экстрасистолия, радиочастотная катетерная абляция, внутрисердечная эхокардиография, холтеровское мониторирование

*To study potentialities of improvement of outcomes of radiofrequency ablation of ventricular premature contractions using intraprocedural cardiac imaging with the aid of intra-cardiac echocardiography in 2010 through 2017, 307 patients aged 44.5±11.9 years were examined and treated.*

**Key words:** ventricular premature contractions, radiofrequency catheter ablation, intracardiac echocardiography, Holter monitoring.

Желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) - одно из наиболее распространенных нарушений ритма сердца как у взрослых, так и у детей. Несмотря на то, что у пациентов без структурных изменений сердца ЖЭ считается доброкачественной, данная патология ассоциируется с высоким риском неблагоприятных исходов, в том числе развитием внезапной сердечной смерти, особенно у пациентов со сниженной сократительной способностью миокарда левого желудочка [1, 2]. Эта аритмия приводит к значительному снижению качества жизни и плохо поддается медикаментозному лечению. Считается, что источником эктопии являются остатки эмбриональной ткани, обладающие функциями автоматизма, такими как задержанные постдеполяризации или триггерная активность. У пациентов со структурными изменениями миокарда одним из механизмов ЖЭ является *micro re-entry*, обусловленное формированием зон медленного проведения или локальной блокадой на границе рубцовых зон [3]. Медикаментозное лечение ЖЭ недостаточно эффективно, и при локализации эктопии в выходных отделах желудочков эффективность радиочастотной абляции (РЧА) значительно превосходит медикаментозную терапию и составляет, по данным разных авторов, 75-90% [4, 5]. Фокусная абляция эктопии является эффективным методом лечения ЖЭ из выходных отделов желудочков, при локализации именно в этой зоне отмечаются наилучшие результаты абляции [6]. Детальное знание анатомии является необходимым для эффективного и безопасного лечения ЖЭ [7]. Неэффективность абляции связана с анатомией желудочков, в частности, с толщиной стенки, эпикардальным расположением очага и плотностью контакта электрод-эндокард. Помимо точности электрофизиологической оценки локализации эктопии, эти факторы являются наиболее важными [8, 9]. Эффективность абляции эктопий с длительностью QRS более

160 мс и вне выходных отделов значительно ниже и составляет 55-60% [10].

Внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ) наиболее часто применяется при абляции фибрилляции предсердий, но может быть использована в интервенционном лечении любой тахикардии [11, 12]. Поэтому целью нашего исследования стало изучение возможности повышения эффективности катетерной абляции желудочковой экстрасистолии при помощи интраоперационной визуализации структур сердца посредством внутрисердечной эхокардиографии.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки эффективности РЧА ЖЭ было проведено проспективное одноцентровое исследование, проанализированы результаты абляции 307 пациентов, оперированных в ФЦССХ (Хабаровск) с 2010 по 2017 годы. Пациенты были разделены на 4 группы в зависимости от локализации эктопии: выходной отдел правого желудочка (ВОПЖ), выходной отдел левого желудочка (ВОЛЖ), правый желудочек (ПЖ), левый желудочек (ЛЖ). Каждая группа разделена на две подгруппы в зависимости от использования методики абляции: стандартной с использованием рентгеноскопии (контрольные группы) или абляция с применением ВСЭхоКГ. Были проведено сравнение параметров эктопии (ширина QRS, интервалы сцепления ЖЭ) и оценены результаты абляций в этих группах. Средний возраст пациентов составил 44,5±11,9 лет, 33,1% - мужчины, 66,9% - женщины. Группы пациентов значимо не различались по возрасту и полу. Критерии включения: у всех пациентов имелась ЖЭ, резистентная к антиаритмическим препаратам, с суточной активностью не менее 7%. Критерии исключения: полиморфная ЖЭ, тяжелая сердечная недостаточность, тяжелая сомати-

© Коллектив авторов 2018

**Цитировать как:** Богачевский А.Н. Эффективность применения внутрисердечной эхокардиографии при радиочастотной катетерной абляции желудочковой экстрасистолии // Вестник аритмологии, 2018, №92, с. 37-41; DOI: 10.25760/VA-2018-92-37-41.

ческая патология, наличие противопоказаний к РЧА, возраст менее 18 лет. Клиническая характеристика обследованных пациентов представлена в табл. 1.

До операции пациентам отменялась антиаритмическая терапия, проводилось обследование, включающее электрокардиографию (ЭКГ), эхокардиографию (ЭхоКГ), суточное холтеровское мониторирование (ХМ), другие методы обследования по показаниям. После операции через 2 дня проводилось суточное ХМ с подсчетом количества ЖЭ, через 3 месяца ХМ повторялось в амбулаторных условиях. Проанализированы непосредственные и отдаленные результаты лечения. Эффективной аблацией считалась операция, при которой были получены интраоперационные критерии эффективности и достигнуто не менее 90% уменьшение количества ЖЭ по данным ХМ, проведенного через 2 дня и 3 месяца после операции. В ходе работы использовался ультразвуковой (УЗ) катетер AcuNav 10 Fr., (Biosence Webster, США), УЗ аппарат Cypress, (Siemens, США), катетеры для РЧА Blazer (Boston Scientific, США), Maring XL (Medtronic, США). УЗ катетер вводился через бедренную вену в правое предсердие, устанавливался в «нейтральную позицию», при которой визуализировались структуры трехствор-

чатого клапана и приточного отдела ПЖ. Далее позиция для визуализации изменялась вслед за смещением картирующего катетера в желудочке. Катетер для картирования и аблации вводился по стандартной методике через правую бедренную вену или бедренную артерию в зависимости от локализации эктопии. Во время операции при электрофизиологическом исследовании у всех пациентов были оценены интраоперационные критерии эффективности аблации - идентичность стимулированных желудочковых комплексов, акселерация эктопического ритма во время аблации, идентичного спонтанной экстрасистолической активности, купирование эктопии после нанесения локальной аблации. После операции пациентам проводилась регистрация ЭКГ и ХМ. Через 3 месяца пациенты осматривались кардиологом, проводилось контрольное ХМ, данные оценивались и анализировались.

Полученные данные обрабатывались математическими методами статистического анализа. Различия количественных признаков оценивались с использованием t-критерия Стьюдента, значение различий параметров  $p < 0,05$  считалось статистически достоверным. Данные были представлены в виде среднего значения и его стандартного отклонения. Статистический анализ

Таблица 1.

#### Клиническая характеристика пациентов

		Пациентов в группе (n)	Возраст, лет	Муж/жен, %	Интервал сцепления ЖЭ, мс	Ширина QRS ЖЭ
ВОПЖ	Контроль	90	44,4±11,5	31/69	487,5±86,3	146,9±15,6
	ВСЭхоКГ	35	46,1±11,8	29/71	507,1±63,2	146,4±16,6
ВОЛЖ	Контроль	37	48,6±11,4	30/70	485,0±15,0	137,5±12,5
	ВСЭхоКГ	28	46,1±10,4	28/72	496,2±16,4	140,2±10,9
ПЖ	Контроль	31	37,4±10,8	41/59	488,9±13,6	152,1±13,2
	ВСЭхоКГ	28	39,4±12,9	39/61	513,8±21,9	145,4±12,3
ЛЖ	Контроль	33	46,4±11,4	41/59	575,0±95,2	147,5±13,8
	ВСЭхоКГ	25	44,6±10,8	39/61	505,6±88,4	140,3±10,5

здесь и далее, ЖЭ - желудочковая экстрасистолия, ПЖ - правый желудочек, ЛЖ - левый желудочек, ВОПЖ - выходной отдел ПЖ, ВОЛЖ - выходной отдел ЛЖ, ВСЭхоКГ - внутрисердечная эхокардиография.

Таблица 2.

#### Результаты аблаций в исследованных группах

	ВОПЖ		ВОЛЖ		ПЖ		ЛЖ	
	Контроль	ВСЭхоКГ	Контроль	ВСЭхоКГ	Контроль	ВСЭхоКГ	Контроль	ВСЭхоКГ
Длит. операции, мин	60±18	65±20	89±21	91±23	82±29	86±26	70±19	76±22
P	0,24		0,31		0,26		0,34	
Длит. R-скопии, мин	9,0±5,3	4,4±1,5	15,2±5,3	6,1±2,2	15,0±6,5	8,8±3,8	10,8±4,0	4,8±1,4
P	0,015		0,001		0,001		0,015	
Эфф. интра-опер, %	81,8	83,4	88,5	86,4	38,1	57,6	72,5	74,3
P	0,36		0,30		0,02		0,28	
Эфф. через 2 сут, %	78,4	83,4	85,1	85,2	32,8	54,2	70,8	70,3
P	0,28		0,31		0,02		0,41	
Эфф. через 3 мес, %	75,7	78,3	80,7	79,2	29,3	50,1	67,7	68,2
P	0,31		0,42		0,02		0,38	

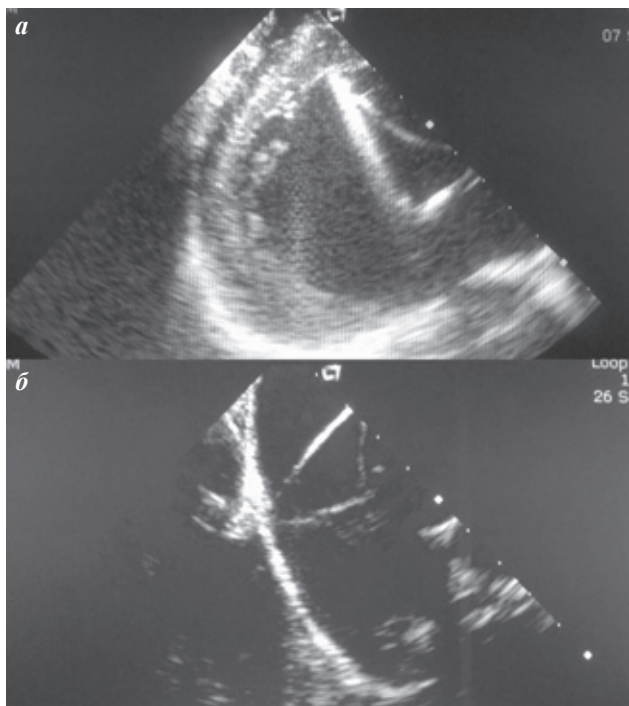
где, Длит - длительность, Эфф - эффективность

проводился с использованием программного обеспечения Excel 2013 (Microsoft corp., США).

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя длительность операции была наименьшей в группе ЖЭ из выходного отдела правого желудочка -  $60,0 \pm 22$  мин, наибольшей в группе ЖЭ из левого желудочка -  $70,4 \pm 21,1$  мин. Использование ВСЭхоКГ увеличивало продолжительность операций в среднем на  $5,4 \pm 2,1$  мин. Средняя длительность преэкситации на картирующем катетере в точке эффективной абляции значимо не различалась во всех группах и равнялась  $30-32 \pm 6,5$  мс. Средняя длительность рентгеноскопии при операциях с УЗ контролем была достоверно меньше во всех группах ( $p=0,008$ ) и составила  $5,1 \pm 2,3$  мин. против  $10,8 \pm 5,8$  мин. Интраоперационно в группах ЖЭ из выходных отделов эффективность абляции составила 83,4% в группе с УЗ контролем и у 85,2% в группах с использованием рентгеноскопии. В группах эктопии из ПЖ эффективность абляции была значительно меньше, интраоперационно достичь критериев эффективности удалось у 38,1% пациентов в контрольной группе и у 57,6% в группе с УЗ контролем ( $p=0,02$ ). При локализации эктопии в выходных отделах и из ЛЖ эффективность абляции значимо не различается в группах с применением ВСЭхоКГ и при использовании традиционного рентгеноскопического подхода. При проведении контрольных ХМ через 3 месяца результаты значимо не изменились (табл. 2).

При абляции в анатомически сложных областях желудочков (базальные сегменты, сосочковые мышцы, модераторный тяж, латеральные области выходных отделов) аблирующая часть катетера может не касаться эндокарда и не создаётся достаточно плотный контакт



**Рис 1.** Визуализация картирующего катетера в левом желудочке (а) и в выходном отделе правого желудочка (б).

электрода и эндокарда. При этом биполярная эндограмма с дистального полюса будет иметь характеристики, позволяющие предположить, что абляция в этой области будет эффективной. Это явление обусловлено тем, что кровь обладает хорошими электролитическими свойствами и с дистальной пары электродов фиксируется эндограмма, характерная для достаточного контакта «электрод-эндокард». При абляции в этой области температура на дистальной части может повышаться до 50-52 градусов, но деструкции тканей не происходит. Применение ВСЭхоКГ позволяет визуализировать дистальную часть катетера и контролировать положение катетера таким образом, чтобы аблирующая его часть прилегала к эндокарду и обеспечивалась эффективная абляция (рис. 1).

Основным фактором, требующим улучшения визуализации при РЧА ЖЭ, является сложность анатомии желудочков, что усложняет достижение эффективных воздействий [13]. Длительная абляция в одной точке может привести к значительному повышению температуры тканей и перфорации миокарда с быстрым развитием гемотампонады сердца. УЗ визуализация позволяет контролировать изменения аблируемых тканей по повышению эхогенности миокарда, а также отслеживать появление феномена «steam-pop» - появление пузырьков газа свидетельствует о значительном перегреве тканей и опасности разрыва миокарда [11]. ВСЭхоКГ позволяет выполнить детальную интраоперационную оценку анатомии, избежать нанесения избыточных абляций в областях с истонченным миокардом, контролировать чрезмерное перегревание тканей, предотвращать повреждение миокарда, и применить манёвры для достижения критериев эффективной абляции [9].

В отличие от трансторакальной ЭхоКГ, на качество визуализации не влияют анатомические особенности или положение пациента, так как УЗ катетер располагается в полости сердца. ВСЭхоКГ не доставляет пациенту дискомфорт, как чреспищеводная ЭхоКГ. Необходимо также учитывать, что применение ВСЭхоКГ требует большей осторожности в отношении осложнений (постпункционных гематом, ложных аневризм, артериовенозных фистул) в связи с необходимостью обеспечения дополнительного сосудистого доступа и использования интродьюсера диаметром 10 Fr. Среди пациентов, включенных в исследование, не наблюдалось тяжелых осложнений, таких как инсульт, инфаркт, гемоперикард, а так же со стороны сосудистого доступа.

Таким образом, выполнение абляции ЖЭ вне выходных отделов сложнее, что обусловлено анатомическими особенностями желудочков. Локализация ЖЭ в правом желудочке является предиктором низкой эффективности абляции в связи со сложной морфологией и анатомическими особенностями рельефа эндокардиальной поверхности. Применение ВСЭхоКГ является эффективным и безопасным методом визуализации субстрата эктопии, положении абляционного катетера во время процедуры, позволяет улучшить результаты катетерной абляции правожелудочковой экстрасистолии, уменьшить нагрузку рентгеновским излучением

на пациентов и персонал. Высокая стоимость УЗ катетеров не позволяет применять их рутинно при всех абляциях ЖЭ. При выполнении абляций экстрасистолии из полости правого желудочка для визуализации анато-

мических особенностей и плотности контакта «электрод-эндокард» целесообразно использовать ВСЭхоКГ.

**Конфликт интересов:** автор статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Agarwal, S.K. Premature ventricular complexes and the risk of incident stroke: the Atherosclerosis Risk In Communities (ARIC) Study / S.K. Agarwal, G. Heiss, P.M. Rautaharju, [et al.] // Stroke; a journal of cerebral circulation. - 2010. - Vol. 41, № 4. - P. 588-593.
2. Ataklte, F. Meta-analysis of ventricular premature complexes and their relation to cardiac mortality in general populations / F. Ataklte, S. Erqou, J. Laukkanen, [et al.] // The American journal of cardiology. - 2013. - Vol. 112, № 8. - P. 1263-1270.
3. Tabatabaei, N. Supraventricular arrhythmia: identifying and ablating the substrate. / N. Tabatabaei, S.J. Asirvatham // Circ Arrhythm Electrophysiol. - 2009. - Vol. 2, № 3. - P. 316-326.
4. Francisco, C. Radiofrequency catheter ablation of premature ventricular contractions originating in the right ventricular outflow tract / C. Francisco, C. Darrieux, I. Mauricio, [et al.] // Arq Bras Cardiol. - 2007. - Vol. 88, № 3. - P. 236-243.
5. Noheria, A. Ablating premature ventricular complexes: justification, techniques, and outcomes / A. Noheria, A. Deshmukh, S.J. Asirvatham // Houston Methodist DeBakey Cardiovascular Journal. - 2015. - Vol. 11, № 2. P. 109-120.
6. Мамчур, С.Е. Отдаленные результаты радиочастотной абляции желудочковых аритмий у пациентов без структурной патологии сердца / С.Е. Мамчур, А.И. Оферкин, А.И. Петш, [и др.] // Вестник аритмологии, - 2010. - № 61. С. 11-16.
7. Артюхина, Е.А. Опыт диагностики и пятнадцатилетние результаты катетерного лечения желудочковых аритмий из синусов Вальсальвы / Е.А. Артюхина, А.Ш. Ревшвили // Вестник аритмологии. - 2015. - №79, С. 5-11.
8. Josephson, M.E. Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretations / M.E. Josephson. - Philadelphia: Lea&Febiger, 2008. - 922 p.
9. Issa, Z. Clinical arrhythmology and electrophysiology: a companion to Braunwald's Heart Disease, Second Edition / Z. Issa, M.J. Miller, D.P. Zipes. - Elsevier Health Sciences, 2012. - 726 p.
10. Calvo, N. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic right ventricular outflow tract arrhythmias / N. Calvo, M. Jongbloed, K. Zeppenfeld // Indian Pacing and Electrophysiology Journal. - 2013. - Vol. 13, № 1. P. 14-33.
11. Huang, S.K. Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias. Third Edition / S.K. Huang, M.J. Miller. - Elsevier Health Sciences, 2014. - 775 p.
12. Богачевский, А.Н. Применение внутрисердечной эхокардиографии при радиочастотной катетерной абляции трепетания предсердий / А.Н. Богачевский, С.А. Богачевская, В.Ю. Бондарь, [и др.] // Вестник аритмологии. - 2015. - № 81. - С. 22-26.
13. Gami, A.S. Anatomical correlates relevant to ablation above the semilunar valves for the cardiac electrophysiologist: a study of 603 hearts / A.S. Gami, A. Noheria, N. Lachman, [et al.] // Journal of interventional cardiac electrophysiology : an international journal of arrhythmias and pacing. - 2011. - Vol. 30, № 1. P. 5-15.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ ПРИ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ

*А.Н.Богачевский*

С целью нашего изучения возможности повышения эффективности радиочастотной абляции (РЧА) желудочковой экстрасистолии (ЖЭ) при помощи интраоперационной визуализации структур сердца посредством внутрисердечной эхокардиографии (ВСЭхоКГ) проанализированы результаты лечения 307 пациентов, оперированных в ФЦССХ (Хабаровск) с 2010 по 2017 годы. Пациенты были разделены на 4 группы в зависимости от локализации эктопии: выходной отдел правого желудочка (ВОПЖ), выходной отдел левого желудочка (ВОЛЖ), правый желудочек (ПЖ), левый желудочек (ЛЖ). Каждая группа разделена на две подгруппы в зависимости от использования методики абляции: стандартной с использованием рентгеноскопии (контрольные группы) или РЧА с применением ВСЭхоКГ. Были проведено сравнение параметров эктопии (ширина QRS, интервалы сцепления ЖЭ) и оценены результаты РЧА в этих группах. Средний возраст пациентов составил 44,5±11,9 лет, 33,1% - мужчины, 66,9% - женщины. Группы пациентов значимо не различались по возрасту и полу. Проанализированы непосредственные и отдаленные результаты лечения. Эффективной считалась операция, при которой были получены интраоперационные критерии эффективности и достигнуто не менее 90% уменьшение количества ЖЭ по данным холтеровского мониторирования (ХМ), проведенного через 2 дня и 3 месяца после операции.

Средняя длительность операции была наименьшей в группе ЖЭ из ВОПЖ - 60,0±22 мин, наибольшей в группе ЖЭ из ЛЖ - 70,4±21,1 мин. Использование ВСЭхоКГ увеличивало продолжительность операций в среднем на 5,4±2,1 мин. Средняя длительность рентгеноскопии при операциях с УЗ контролем была достоверно меньше во всех группах (p=0,008) и составила 5,1±2,3 мин. против 10,8±5,8 мин. Интраоперационно в группах ЖЭ из ВОПЖ и ВОЛЖ эффективность составила 83,4% в группе с УЗ контролем и у 85,2% в группах с использованием рентгеноскопии. В группах ЖЭ из ПЖ интраоперационно эффективность РЧА была у 38,1% пациентов в контрольной группе и у 57,6% в группе с УЗ контролем (p=0,02). При проведении контрольных ХМ через 3 месяца результаты значимо не изменились. Таким образом, применение ВСЭхоКГ является эффективным и безопасным

методом визуализации субстрата эктопии, положении абляционного катетера во время процедуры, позволяет улучшить результаты катетерной абляции правожелудочковой экстрасистолии, уменьшить нагрузку рентгеновским излучением на пациентов и персонал.

#### EFFICACY OF INTRACARDIAC ECHOCARDIOGRAPHY DURING RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF VENTRICULAR PREMATURE CONTRACTIONS

*A.N. Bogachevsky*

To study potentialities of improvement of outcomes of radiofrequency ablation (RFA) of ventricular premature contractions (VPC) using intra-procedural cardiac imaging with the aid of intra-cardiac echocardiography (IC echoCG), the treatment outcomes of 307 patients aged  $44.5 \pm 11.9$  years (men: 33.1%, women: 66.9%) who underwent the procedure in the Federal Cardiovascular Surgery Center, Khabarovsk, Russia, in 2010 through 2017 were analyzed. Based on the location of ectopic foci, the following four groups were identified: ectopic foci located in the right ventricular outflow tract (RVOT), the left ventricle outflow tract (LVOT), the right ventricle (RV), and the left ventricle (LV). Each group consisted of two sub-groups with different techniques of ablation: conventional ablation using X-ray imaging (control group) and RFA with the aid of IC echoCG. In both groups, the ectopy parameters (QRS width, VPC coupling interval) were analyzed and compared; the RFA outcomes were assessed. The study groups were characterized by the similar age and gender. The early and late treatment outcomes were analyzed. The procedure was considered effective if both the intra-procedural criteria of effectiveness and a reduction in the VPC number by  $\geq 90\%$  according to the Holter monitoring data obtained in 2 days and 3 months after the procedure were reached.

The shortest duration of the procedure was found in the group with PVC from RVOT ( $60.0 \pm 22.0$  min); the longest duration, in the group with PVC from LV ( $70.4 \pm 21.1$  min). The use of IC echoCG increased the procedure duration by  $5.4 \pm 2.1$  min. The duration of X-ray exposure during the procedures under ultrasound control was significantly shorter in all study groups ( $5.1 \pm 2.3$  min and  $10.8 \pm 5.8$  min, respectively;  $p=0.008$ ). The peri-procedural efficacy in the groups with VPC from RVOT or LVOT was 83.4% under ultrasound control and 85.2% under X-ray control. The peri-procedural efficacy of RFA in the group with PVC from RV was 38.1% in the control group and 57.6% under ultrasound control ( $p=0.02$ ). The follow-up Holter monitoring in 3 months showed the similar data. Thus, IC echoCG is a safe and effective technique of imaging of the ectopic substrate and the ablative catheter location during the procedure; it is associated with an improved outcome of catheter ablation of the right ventricular premature contractions as well as a reduced X-ray exposure of the patients and medical personnel.