

Нефлюороскопическая абляция наджелудочковых тахикардий: результаты применения нового подхода

© М.А. ПОДЬЯНОВ¹, О.В. САПЕЛЬНИКОВ¹, Д.И. ЧЕРКАШИН¹, Д.Ф. АРДУС¹, А.А. КУЛИКОВ¹,
А.В. ВЕРЕШАГИНА¹, И.Р. ГРИШИН¹, Т.М. УСКАЧ¹, А.С. ОМЕЛЯНЕНКО², Г.К. РАМАЗАНОВ¹,
М.Ф. ДЕМУРЧЕВ¹, А.А. ШИРЯЕВ¹, Р.С. АКЧУРИН¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Россия;

²ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Резюме

Цель исследования. Оценка эффективности и безопасности катетерного лечения наджелудочковых тахикардий (НЖТ) с использованием исключительно внутрисердечной эхокардиографии (ВС-ЭхоКГ) в сравнении с традиционным флюороскопическим методом.

Материал и методы. В исследование было включено 170 пациентов с НЖТ (по 85 пациентов в каждой группе): 128 с атриовентрикулярной узловой реципрокной тахикардией (АВУРТ) и 42 с атриовентрикулярной реципрокной тахикардией (АВРТ). Пациентам из нефлюороскопической группы выполнялась радиочастотная абляция (РЧА) под контролем только внутрисердечного ультразвукового датчика. Продолжительность наблюдения составила 12 мес.

Результаты. Интраоперационный успех был достигнут в 100% случаев в обеих группах. Отсутствие рецидива в течение периода наблюдения оказалось сопоставимо у пациентов с АВУРТ (90,6 против 93,75%, $p=0,74$) и АВРТ (95,2 против 95,2%) в обеих группах соответственно. Показатели безопасности также не имели значимой разницы в группах АВУРТ (4,7% против 0%, $p=0,24$) и АВРТ (0% против 0%, $p=1$). Во всех случаях в ВС-ЭхоКГ-группе операция была проведена без использования флюороскопии ($p<0,001$). Однако общее время операции и суммарное время радиочастотного воздействия оказались статистически значимо меньше в нефлюороскопической группе среди пациентов с АВУРТ.

Заключение. Катетерная абляция НЖТ под контролем ВС-ЭхоКГ возможна без использования флюороскопии и 3D-электроанатомического картирования и является эффективным и безопасным методом.

Ключевые слова: наджелудочковые тахикардии, катетерная абляция, нефлюороскопический подход, внутрисердечный ультразвук.

Информация об авторах:

Подьянов М.А. — <https://orcid.org/0009-0003-7069-6349>

Сапельников О.В. — <https://orcid.org/0000-0002-5186-2474>

Черкашин Д.И. — <https://orcid.org/0000-0003-1679-1719>

Ардус Д.Ф. — <https://orcid.org/0000-0001-8305-1855>

Куликов А.А. — <https://orcid.org/0000-0003-0043-6472>

Верещагина А.В. — <https://orcid.org/0000-0001-8158-3794>

Гришин И.Р. — <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>

Ускач Т.М. — <https://orcid.org/0000-0003-4318-0315>

Омеляненко А.С. — <https://orcid.org/0000-0002-5976-7922>

Рамазанов Г.К. — <https://orcid.org/0009-0006-0529-7941>

Демурчев М.Ф. — <https://orcid.org/0009-0005-3823-4907>

Ширяев А.А. — <https://orcid.org/0000-0002-3325-9743>

Акчурин Р.С. — <https://orcid.org/0000-0002-6726-4612>

Автор, ответственный за переписку: Подьянов М.А. — e-mail: makassoroksem@gmail.com

Как цитировать:

Подьянов М.А., Сапельников О.В., Черкашин Д.И., Ардус Д.Ф., Куликов А.А., Верещагина А.В., Гришин И.Р., Ускач Т.М., Омеляненко А.С., Рамазанов Г.К., Демурчев М.Ф., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Нефлюороскопическая абляция наджелудочковых тахикардий — результаты применения нового подхода. *Кардиологический вестник*. 2024;19(4-1):80–86.
<https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20241904180>

Non-fluoroscopic ablation of supraventricular tachycardia — results of a new approach

© М.А. PODIANOV¹, О.В. SAPELNIKOV¹, Д.И. CHERKASHIN¹, Д.Ф. ARDUS¹, А.А. KULIKOV¹, А.В. VERESHCHAGINA¹,
И.Р. GRISHIN¹, Т.М. USKACH¹, А.С. OMELYANENKO², Г.К. RAMAZANOV¹, М.Ф. DEMURCHEV¹, А.А. SHIRYAEV¹,
Р.С. AKCHURIN¹

¹Chazov National Medical Research Centre of Cardiology, Moscow, Russia;

²Kazan Federal University, Kazan, Russia

Abstract

Objective. To evaluate the efficacy and safety of catheter ablation of supraventricular tachycardia (SVT) using exclusively intracardiac ultrasound compared to conventional fluoroscopic approach.

Material and methods. There were 170 patients with SVT (85 patients in each group): 128 ones with atrioventricular nodal reentry tachycardia (AVNRT) and 42 ones with atrioventricular re-entry tachycardia (AVRT). In the non-fluoroscopic group, ablation was performed under intracardiac ultrasound guidance. The follow-up period was 12 months.

Results. Intraoperative success rate was 100% in both groups. Freedom from recurrence was comparable among patients with AVNRT (90.6% vs. 93.75%, $p=0.74$) and AVRT (95.2% vs. 95.2%). Safety of procedures was also similar (AVNRT 4.7% vs. 0%, $p=0.24$; AVRT 0% vs. 0%). Fluoroscopy was used in none patient who underwent the procedure under intracardiac ultrasound guidance ($p < 0.001$). However, surgery time and overall RF-ablation time was significantly shorter in the non-fluoroscopic group among patients with AVNRT.

Conclusion. Catheter ablation of SVT under intracardiac ultrasound control is possible without fluoroscopy and electrophysiological navigation. This procedure is effective and safe.

Keywords: supraventricular tachycardia, catheter ablation, non-fluoroscopic approach, intracardiac ultrasound.

Information about the authors:

Podianov M.A. — <https://orcid.org/0009-0003-7069-6349>

Sapelnikov O.V. — <https://orcid.org/0000-0002-5186-2474>

Cherkashin D.I. — <https://orcid.org/0000-0003-1679-1719>

Ardus D.F. — <https://orcid.org/0000-0001-8305-1855>

Kulikov A.A. — <https://orcid.org/0000-0003-0043-6472>

Vereshchagina A.V. — <https://orcid.org/0000-0001-8158-3794>

Grishin I.R. — <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>

Uskach T.M. — <https://orcid.org/0000-0003-4318-0315>

Omelianenko A.S. — <https://orcid.org/0000-0002-5976-7922>

Ramazanov G.K. — <https://orcid.org/0009-0006-0529-7941>

Demurchev M.F. — <https://orcid.org/0009-0005-3823-4907>

Shiryaev A.A. — <https://orcid.org/0000-0002-3325-9743>

Akchurin R.S. — <https://orcid.org/0000-0002-6726-4612>

Corresponding author: Podianov M.A. — makassoroksem@gmail.com

To cite this article:

Podianov MA, Sapelnikov OV, Cherkashin DI, Ardus DF, Kulikov AA, Vereshchagina AV, Grishin IR, Uskach TM, Omelianenko AS, Ramazanov GK, Demurchev MF, Shiryaev AA, Akchurin RS. Non-fluoroscopic ablation of supraventricular tachycardia — results of a new approach. *Russian Cardiology Bulletin*. 2024;19(4-1):80–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20241904180>

Введение

Клиническая электрофизиология развивается стремительно во всех своих аспектах. Благодаря внедрению новых технологий и накоплению опыта у хирургов в настоящее время практически не осталось тахикардий, которые не поддавались бы лечению инвазивным методом. Одна из последних тенденций в области катетерного лечения нарушений ритма сердца — минимизация интраоперационного использования рентгеновского излучения [1–4]. Этому способствовало внедрение в практику 3D-электроанатомического картирования, которое в совокупности с внутрисердечной эхокардиографией (ВС-ЭхоКГ) исключило необходимость в флюороскопии для позиционирования катетеров в полостях сердца. По результатам крупного метаанализа Dorottya Debreceni и соавт. не было обнаружено расхождения в эффективности и безопасности нефлюороскопического и классического рентгеновского методов: интраоперационный успех (ОШ=1,00, 95% ДИ, 0,99–1,01; $p=0,97$), долгосрочная эффективность (ОШ: 1,01, 95% ДИ, 1,00–1,03; $p=0,13$) и частота осложнений (ОШ: 0,68, 95% ДИ: 0,45–1,05; $p=0,08$) статистически значимо не отличались [5]. Развитию нефлюороскопического подхода способствовало накопление опыта использования внутрисердечного ультразвука (ВС). ВС-ЭхоКГ

позволяет хирургам хорошо ориентироваться во всех камерах сердца и с высокой точностью идентифицировать анатомические структуры [6]. В руках опытного интервенциониста внутрисердечный ультразвук является универсальным инструментом визуализации, который в определенных ситуациях позволяет без необходимости в флюороскопии и 3D-электроанатомическом картировании определить зону интереса аблации. Однако в мировой литературе количество работ, посвященных применению данного подхода, ограничено [7–10]. Использование исключительно ВС-ЭхоКГ в качестве навигационной составляющей оценивалось лишь в двух работах по теме [8, 10].

Целью данного исследования явилось изучение эффективности и безопасности нефлюороскопического подхода, основанного на использовании исключительно ВС-ЭхоКГ для визуализации по сравнению с флюороскопической методикой.

Материал и методы

В ретропроспективное исследование было последовательно включено 170 пациентов с наджелудочковой тахикардией (НЖТ) — 128 АВУРТ и 42 АВРТ — за период с 2020 по 2023 г. Критериями включения в исследование

являлись документально подтвержденные симптомные рецидивирующие НЖТ (АВУРТ и АВРТ), возраст старше 18 лет, отсутствие беременности. Критериями исключения были документально подтвержденное наличие аритмий, требовавших использования 3D-навигационной системы (фибрилляция предсердий, атипичное трепетание предсердий (АТП), фокусная тахикардия и др.), а также анамнез открытого кардиохирургического вмешательства (что предполагало вероятность наличия постинцизионного АТП). Пациент исключался из исследования в случае, если в ходе ЭФИ (электрофизиологического исследования) определялся тип аритмии, отличный от АВУРТ и АВРТ, или при необходимости интраоперационного использования 3D-электроанатомического картирования. За 2020 и 2021 гг. в нашем центре 64 пациентам была выполнена радиочастотная абляция (РЧА) — РЧА АВУРТ и 21 пациенту — РЧА АВРТ по традиционной флюороскопической методике (CF — Conventional Fluoro). Эти больные и составили группу контроля. В течение двух лет проводилось телефонное анкетирование и при необходимости дополнительные методы обследования. В последующие годы в основе эндоваскулярного лечения тахикардий был применен принцип минимизации рентгеновского воздействия вплоть до полного отказа от флюороскопии при выполнении ряда хирургических вмешательств (этому способствовало интегрирование в рутинную практику внутрисердечной эхокардиографии как одного из методов визуализации). Таким образом, в течение последующих двух лет (2022 и 2023 гг.) операции абляции НЖТ проводились исключительно по нефлюороскопической методике (ZF — ZeroFluoro) с использованием только ВС-ЭхоКГ в качестве визуализирующего метода. Из них было отобрано эквивалентное группе контроля количество пациентов (64 с АВУРТ и 21 с АВРТ). Длительность периода наблюдения для каждого пациента из ZF-группы составила 12 мес. Данное исследование проводилось в экспертном центре с опытом нефлюороскопической абляции различных нарушений ритма сердца объемом 400–450 операций в год.

Статистическая обработка данных исследования проведена с помощью программ SPSS Statistics, Medcalc и Microsoft Excel. Описательная статистика непрерывных

количественных данных представлена в виде среднего арифметического и стандартного отклонения. Аналитическая статистика была выполнена при помощи t-теста Стьюдента для сравнения количественных переменных и критерий Пирсона χ^2 (кси-квадрат) для качественных показателей. Свобода от рецидива аритмии в отдаленном периоде проводилась с помощью метода Каплана–Мейера. Различие считалось значимым при $p < 0,05$.

Результаты

Всего в исследование было включено 170 пациентов с НЖТ (128 АВУРТ и 42 АВРТ). Участники обеих групп были сопоставимы по основным клинико-демографическим характеристикам (табл. 1).

В группе ZF операция проводилась полностью под контролем ВС-ЭхоКГ на всех этапах. В коронарный синус устанавливался диагностический 10-полосный катетер, в ПЖ — абляционный. После проведения ЭФИ и постановки диагноза АВУРТ производился поиск локализации пучка Гиса (рис. 1, а). Затем катетер позиционировался на область проекции медленных путей (рис. 1, б). Нанесение радиочастотного (РЧ) воздействия производилось под постоянным мониторингом дистанцирования абляционного катетера от области проекции проводящей системы на ультразвуковом изображении.

Интраоперационный успех считался достигнутым при «неиндуцируемости» тахикардии. Дополнительными критериями успеха являлись транзиторное возникновение медленного узлового ритма во время воздействия, устранение признаков двойной физиологии АВ-узла (эхо-ответы, феномен «скачка», ответ 1:2).

Если предполагалось функционирование дополнительного пути проведения (ДПП), поиск его локализации производился под контролем исключительно ВС-ЭхоКГ (рис. 2). При необходимости пункция межпредсердной перегородки осуществлялась также без использования флюороскопии. Применение внутрисердечного ультразвука позволяло визуализировать всю окружность как митрального, так и трикуспидального клапана. После определения ло-

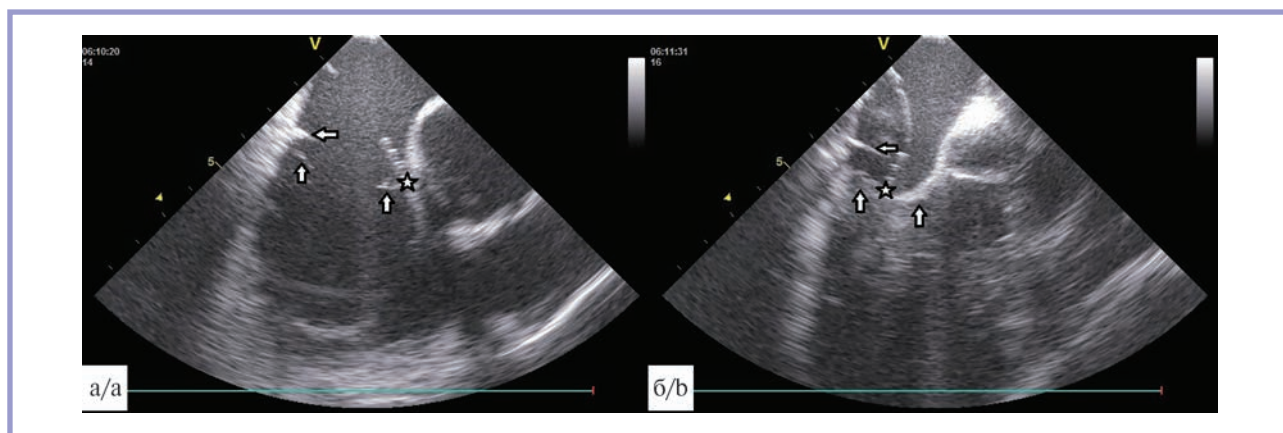


Рис. 1. Позиционирование катетера.

а — на пучке Гиса; б — в области проекции медленных путей. Звездочка — кончик катетера; вертикальные стрелки — створки трикуспидального клапана; горизонтальная стрелка — диагностический катетер в коронарном синусе.

Fig. 1. Catheter positioning on the His bundle (left) and slow pathways (right). The tip of the catheter (asterisk), tricuspid leaflets (vertical arrows), diagnostic catheter in coronary sinus (horizontal arrow).

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов
Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients.

Критерий	АВУРТ			АВРТ		
	CF	ZF	<i>p</i>	CF	ZF	<i>p</i>
Выборка, <i>n</i>	64	64	1	21	21	1
Пол, жен., %	76,6	67,2	0,33	33,3	52,4	0,35
Возраст, лет	53,2 (±14,9)	52,3 (±12,9)	0,74	46,6 (±11,0)	44,6 (±15,8)	0,63
ИМТ, кг/м ²	27,6 (±5,3)	26,3 (±5,8)	0,18	27,5 (±5,7)	26,3 (±5,2)	0,5
АГ	33	32	1	13	7	0,12
ИБС	8	6	0,78	1	0	1
ХСН	3	4	1	0	0	1
СД	3	3	1	0	1	1

Примечание. Здесь и в табл. 2—5: АВУРТ — атриовентрикулярная узловая реципрокная тахикардия; АВРТ — атриовентрикулярная реципрокная тахикардия; CF — conventional fluoroscopy, ZF — zero fluoroscopy, ИМТ — индекс массы тела, АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, СД — сахарный диабет.

кализации ДПП абляция выполнялась под мониторингом ВС-ЭхоКГ для контроля нахождения катетера в целевой зоне. Интраоперационный успех считался достигнутым при «неиндуцируемости» тахикардии, дополнительными критериями было отсутствие признаков проведения по ДПП: увеличение значения точки Венкебаха и ЭРП АВУ, появление декрементного проведения и др.

Средняя продолжительность наблюдения составила 12 мес. Контроль эффективности осуществлялся с помощью телефонного анкетирования пациентов по истечении слепого периода (3 мес), 6 и 12 мес.

Первичными конечными точками являлись интраоперационный успех и свобода от аритмии в течение периода наблюдения, а также отсутствие осложнений. Ко вторич-

ным конечным точкам относились такие интраоперационные параметры, как общее время операции, продолжительность РЧ-воздействия, время и доза облучения.

У пациентов в группе АВУРТ интраоперационный успех был достигнут в 100% случаев в обеих группах. Не было получено статистически значимой разницы в отсутствии рецидивов в течение периода наблюдения (90,6 против 93,75%, $p=0,74$). Общая продолжительность операции и суммарное время РЧ-воздействия оказались меньше в группе ZF: 80,6 против 71,5 мин ($p=0,01$) и 2,3 против 1,8 мин ($p=0,02$) соответственно. В показателях безопасности статистически значимой разницы получено не было (табл. 2).

У пациентов в группе АВРТ интраоперационный и долгосрочный успех в группах CF и ZF были эквивалентны (100

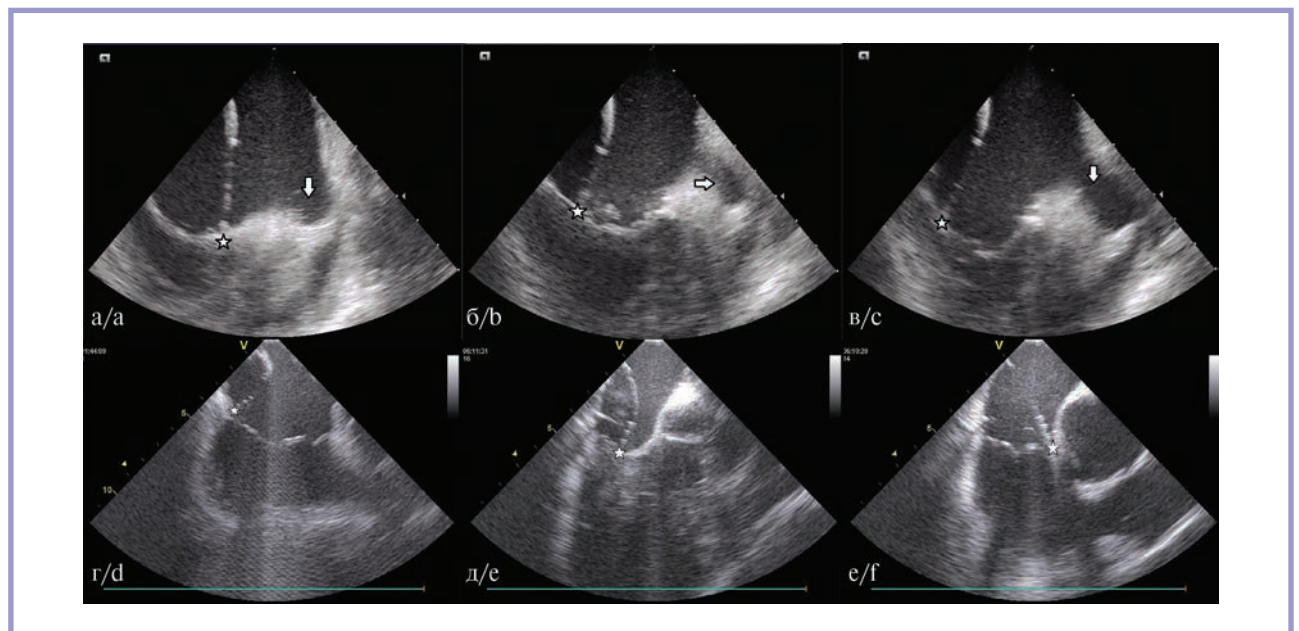


Рис. 2. Картирование колец клапанов.

а, б, в — митрального; г, д, е — трикуспидального. Звездочка — кончик катетера позиционирован в области проекции латерального (а, г), заднего (б, д) и септального (в, е) ДПП. Стрелка — ушко левого предсердия.

Fig. 2. Mapping of mitral (a, b, c) and tricuspid (d, e, f) annulus. The tip of the catheter (asterisk) is positioned in projection of lateral (a, d), posterior (b, e) and septal (c, f) conduction pathways. Left atrial appendage (arrow).

Таблица 2. Сравнение эффективности, безопасности и интраоперационных показателей при CF- и ZF-подходах у пациентов с атриовентрикулярной узловой реципрокной тахикардией (АВУРТ)

Table 2. Efficacy, safety and intraoperative parameters of CF and ZF approaches in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia

Показатель	CF	ZF	p
Интраоперационный успех, %	100	100	—
Долгосрочная эффективность, %	90,6	93,75	0,74
Интраоперационные осложнения, %	4,7	0	0,24
Хронические осложнения, %	0	0	—
Время операции, мин	80,6 (±24,4)	71,5 (±14,7)	0,01
Время РЧ-воздействия, мин	2,3 (±1,6)	1,8 (±0,9)	0,02
Время флюороскопии, мин	7,9 (±3,1)	0	< 0,001

Примечание. Здесь и в табл. 3: РЧ — радиочастотное воздействие.

против 100% и 95,2 против 95,2% соответственно). Как общее время операции, так и суммарное время РЧ-воздействия были ниже в группе ZF (124,5 против 115,4 мин ($p=0,48$) и 4,8 против 4,2 мин ($p=0,55$) соответственно), но статистически значимо не отличались. Показатели безопасности также оказались сопоставимы в обеих группах (табл. 3).

Для сравнения долгосрочной эффективности использовалась кривая Каплана—Майера (рис. 3). Статистически значимо свобода от аритмии в течение периода наблюдения в группах CF и ZF не отличалась: 90,6 против 93,5% ($p=0,74$) у пациентов с АВУРТ и 95,2 против 95,2% ($p=1$) в когорте АВРТ.

Обсуждение

У пациентов в группе АВУРТ показатели интраоперационной и долгосрочной эффективности и безопасности оказались статистически сопоставимы. Стоит отметить, что абляция в области медленных путей под флюороскопическим контролем чаще сопровождалась транзиторным удлинением АВ-интервала из-за смещения абляционного катетера ближе к быстрым путям АВУ. Такая закономерность может быть связана с ограничениями при флюороскопической визуализации, которые не позволяют оценивать расположение электродов непосредственно по отношению к анатомическим структурам, из-за чего есть вероятность опасного сближения абляционного катетера с быстрыми путями. Других осложнений помимо транзиторного удлинения АВ-интервала в группах не было зарегистрировано. У пациентов с АВРТ интраоперационный и долгосрочный успех, а также показатели безопасности в группах CF и ZF оказались сопоставимы. Меньшая продолжительность операции в группе ZF, по нашим наблюдениям, обусловлена более оперативным позиционированием катетеров под ультразвуковым контролем по сравнению с флюороскопией. Меньшее время РЧ-воздействия в группе ZF можно сопоставить с лучшим контролем стабильности контакта абляционного катетера с эндокардом

Таблица 3. Сравнение эффективности, безопасности и интраоперационных показателей при CF- и ZF-подходах у пациентов с атриовентрикулярной реципрокной тахикардией (АВРТ)

Table 3. Efficacy, safety and intraoperative parameters of CF and ZF approaches in patients with atrioventricular reciprocating tachycardia

Показатель	CF	ZF	p
Интраоперационный успех, %	100	100	—
Долгосрочная эффективность, %	95,2	95,2	—
Интраоперационные осложнения, %	0	0	—
Хронические осложнения, %	0	0	—
Время операции, мин	124,5 (±31)	115,4 (±46,4)	0,48
Время РЧ-воздействия, мин	4,8 (±3,9)	4,2 (±3,0)	0,55
Время флюороскопии, мин	13,1 (±7,9)	0	< 0,001

в целевой зоне при ВС-ЭхоКГ-визуализации и, как следствие, более быстрым достижением оптимальных параметров аппликации.

В сравнении с данными мировых исследований нами были получены сопоставимые результаты применения нефлюороскопической методики по всем ключевым показателям: интраоперационная эффективность и безопасность, свобода от аритмии и от осложнений в течение периода наблюдения, суммарное время операции (табл. 4, табл. 5)

Стоит отметить, что в данной работе использование исключительно внутрисердечного ультразвука не повлияло на эффективность, что доказывает состоятельность этого инструмента в качестве самостоятельного средства визуализации.

Заключение

Стремление найти сопоставимую по эффективности и безопасности замену традиционным флюороскопическим подходам в лечении нарушений ритма сердца — закономерный шаг в эволюции интервенционной аритмологии, продиктованный осознанием того, какой вред для организма несет в себе продолжительное рентгеновское облучение. Внедрение в клиническую практику таких инструментов, как ВС-ЭхоКГ и системы 3D-электроанатомического картирования, позволило добиться почти полного (Near-ZeroFluoro), а затем и абсолютного (ZeroFluoro) исключения потребности в рентгеновской визуализации. В мировой литературе уже достаточно исследований, доказывающих эффективность и безопасность ZF-подхода, основанного на совмещении этих двух инструментов по сравнению с традиционным флюороскопическим методом. В нашей работе мы ограничились исключительно внутрисердечным ультразвуком и продемонстрировали таким образом его состоятельность как самостоятельного средства визуализации. Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что безрентге-

Таблица 4. Сравнение результатов CF-подхода в различных исследованиях

Table 4. Results in the CF group

Параметр	Наше исследование		Prolič Kalinšek [11]		Frantisek Lehar [12]	Bergonti M [13]	
	АВУРТ	АВРТ	АВУРТ	АВРТ	АВУРТ	АВУРТ	АВРТ
Количество операций	64	21	177	66	46	290	122
Интраоперационный успех, %	100	100	99,4	90,9	95,7	98,3	94,3
Долгосрочный успех, %	90,6	95,2	93,8	81,8	93,5	94,1	83,6
Осложнения, %	4,7	0	0	0	3,2	9,6	6,5
Время операции, мин	80,6	124,5	82	140	59	—	—
Время РЧ-воздействия, мин	2,3	4,8	—	—	3,9	—	—
Время флюороскопии	7,9	13,1	—	—	—	16,4	14,5

Таблица 5. Сравнение результатов ZF-подхода в различных исследованиях

Table 5. Results in the ZF group

Параметр	Наше исследование		Mansour Razminia [14]		Matevž Jan [15]	Prolič Kalinšek [11]		Frantisek Lehar [12]	Bergonti M [13]	
	АВУРТ	АВРТ	АВУРТ	АВРТ	АВУРТ	АВУРТ	АВРТ	АВУРТ	АВУРТ	АВРТ
Количество операций	64	21	79	31	128	96	48	48	145	61
Интраоперационный успех, %	100	100	100	100	98,4	96,9	93,8	100	99,3	98,4
Долгосрочный успех, %	93,75	95,2	97,5	93,5	93,75	93,8	87,5	93,75	98,6	95,1
Осложнения, %	0	0	0	0	0	0	0	1,6	3,5	4,2
Время операции, мин	71,5	115,4	113,2	125,1	75,04	74	110	58	—	—
Время РЧ-воздействия, мин	1,8	4,2	—	—	—	7,35	4,2	—	—	—
Время флюороскопии	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

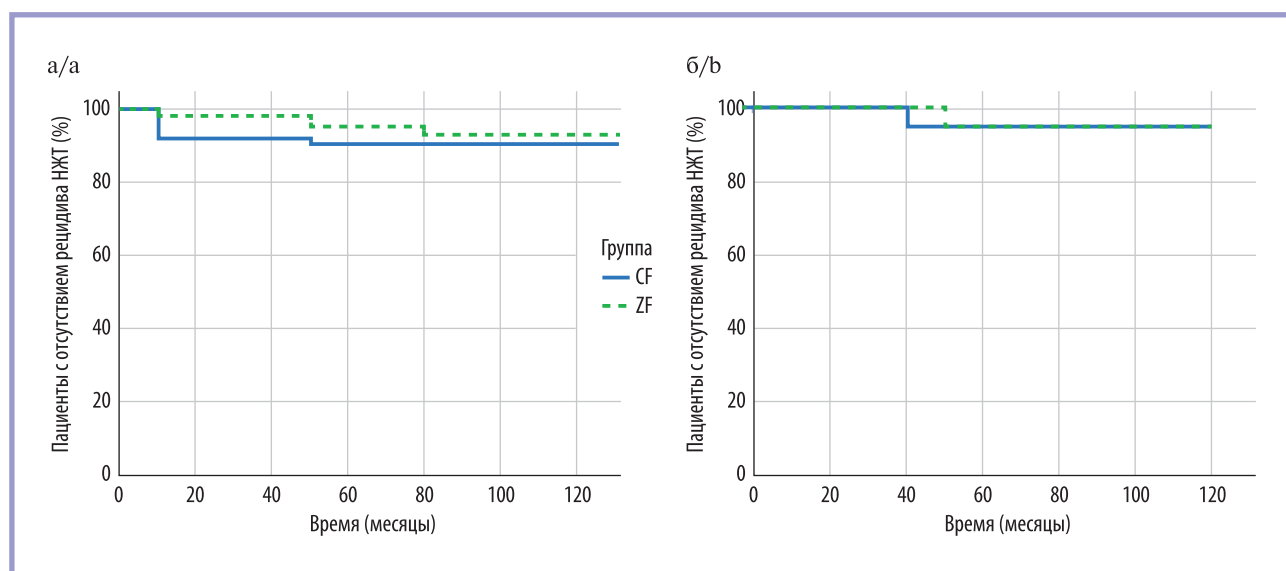


Рис. 3. Кривая Каплана–Майера, отражающая свободу от аритмии в течение периода наблюдения в зависимости от группы.
а — АВУРТ; б — АВРТ.

Fig. 3. Kaplan-Meier freedom from arrhythmia throughout the follow-up period.
а — AVNRT, б — AVRT.

новский подход, основанный на использовании исключительно ВС-ЭхоКГ в качестве инструмента визуализации, не уступает традиционному флюороскопическому методу по эффективности и безопасности. Наши данные наряду с немногочисленными мировыми исследования-

ми расширяют границы понимания возможностей применения внутрисердечного ультразвука.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Сапельников О. В., Ардус Д. Ф., Костин В. С., и др. Нефлюороскопический подход к катетерному лечению фибрилляции предсердий. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25(12):3928. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3928>
Sapelnikov O.V., Ardus D.F., Kostin V.S., Uskach T.M., Cherkashin D.I., Grishin I.R., Bogatyreva K.B., Emelyanov A.V., Kulikov A.A., Nikolaeva O.A., Akchurin R.S. Nonfluoroscopic catheter ablation in patients with atrial fibrillation. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(12):3928. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3928>
2. Костин В.С., Сапельников О.В., Ускач Т.М., и др. Нефлюороскопический подход к криобаллонной абляции фибрилляции предсердий. (Результаты годового наблюдения). *Кардиологический вестник*. 2021;16(4):4957.
Kostin VS, Sapelnikov OV, Uskach TM, et al. Non-fluoroscopic approach to cryoballoon ablation for atrial fibrillation. (1 year follow-up results). *Russian Cardiology Bulletin*. 2021;16(4):4957. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20211604149>
3. Гусейнли Э.Г., Сапельников О.В., Аманатова В.А., и др. Непосредственная эффективность и безопасность нефлюороскопического подхода в катетерном лечении желудочковых тахикардий. *Кардиология*. 2023;63(3):36-45.
<https://doi.org/10.18087/cardio.2023.3.n2243>
Huseynli E.G., Sapelnikov O.V., Amanatova V.A., Ardus D.F., Khachirov M.R., Grishin I.R., Cherkashin D.I., Saidova M.A., Stukalova O.V., Shlevkov N.B., Uskach T.M., Akchurin R.S. Efficacy and Safety of Non-fluoroscopic Approach During Catheter Ablation of Ventricular Tachycardias. *Kardiologiya*. 2023;63(3):36-45. <https://doi.org/10.18087/cardio.2023.3.n2243>
4. Troisi F, Guida P, Quadrini F, et al. Zero Fluoroscopy Arrhythmias Catheter Ablation: A Trend Toward More Frequent Practice in a High-Volume Center. *Front Cardiovasc Med*. 2022; 9:804424. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.804424>
5. Debrececi D, Janosi K, Vamos M, et al. Zero and Minimal Fluoroscopic Approaches During Ablation of Supraventricular Tachycardias: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022; 9:856145. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.856145>
6. Enriquez A, Saenz LC, Rosso R, et al. Use of Intracardiac Echocardiography in Interventional Cardiology: Working With the Anatomy Rather Than Fighting It. *Circulation*. 2018; 137(21):2278-2294. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031343>
7. Luani B, Zrenner B, Basho M, et al. Zero-fluoroscopy cryothermal ablation of atrioventricular nodal re-entry tachycardia guided by endovascular and endocardial catheter visualization using intracardiac echocardiography (Ice&ICE Trial). *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2018; 29(1):160-166. <https://doi.org/10.1111/jce.13354>
8. Luani B, Rauwolf T, Genz C, Schmeißer A, Wiemer M, Braun-Dullaes RC. Intracardiac echocardiography versus fluoroscopy for endovascular and endocardial catheter navigation during cryo-ablation of the slow pathway in AVNRT patients. *Cardiovasc Ultrasound*. 2019; 17(1):12. <https://doi.org/10.1186/s12947-019-0162-2>
9. Luani B, Basho M, Ismail A, et al. Catheter navigation by intracardiac echocardiography enables zero-fluoroscopy linear lesion formation and bidirectional cavotricuspid isthmus block in patients with typical atrial flutter. *Cardiovasc Ultrasound*. 2023; 21(1):13. <https://doi.org/10.1186/s12947-023-00312-w>
10. Debrececi D, Janosi KF, Turcsan M, et al. Feasibility and safety of cavotricuspid isthmus ablation using exclusive intracardiac echocardiography guidance: a proof-of-concept, observational trial. *Front Cardiovasc Med*. 2023; 10:1244137. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1244137>
11. Prolić Kalinšek T, Šorli J, Jan M, et al. Conventional fluoroscopy-guided versus zero-fluoroscopy catheter ablation of supraventricular tachycardias. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022; 22(1):98. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02544-6>
12. Lehar F, Szegedi N, Hejc J, et al. Randomized comparison of atrioventricular node re-entry tachycardia and atrial flutter catheter ablation with and without fluoroscopic guidance: ZeroFluoro study [published correction appears in Europace]. 2023 Oct 5; 25(10):euad311. <https://doi.org/10.1093/europace/euac049>
13. Bergonti M, Dello Russo A, Sicuso R, et al. Long-Term Outcomes of Near-Zero Radiation Ablation of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia: A Comparison With Fluoroscopy-Guided Approach. *JACC Clin Electrophysiol*. 2021; 7(9):1108-1117. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2021.02.017>
14. Razminia M, Willoughby MC, Demo H, et al. Fluoroless Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A 5-Year Experience. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2017; 40(4):425-433. <https://doi.org/10.1111/pace.13038>
15. Jan M, Yazici M, Kalinšek TP, et al. Fluoroless radiofrequency and cryo-ablation of atrioventricular nodal reentry tachycardia in adults and children: a single-center experience. *J Interv Card Electrophysiol*. 2021; 61(1):155-163. <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00791-1>

Поступила 11.08.2024

Received 11.08.2024

Принята к публикации 04.10.2024

Accepted 04.10.2024