

Ревишвили А.Ш.^{1,2}, Кропоткин Е.Б.¹, *Стребкова Е.Д.¹, Перегудов И.С.¹

НЕФЛЮОРОСКОПИЧЕСКАЯ ОДНОМОМЕНТНАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ МЕДЛЕННЫХ ПУТЕЙ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО СОЕДИНЕНИЯ И СУПРАВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ТАХИКАРДИИ ИЗ ОБЛАСТИ CRISTA TERMINALIS. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Москва 115093, Российская Федерация;

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва 125993, Российская Федерация

Сведения об авторах:

Ревишвили Амирхан Шотаевич, академик РАН, д.м.н., профессор, директор, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация; заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. ак. А.В. Покровского, ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-1791-9163

Кропоткин Евгений Борисович, к.м.н., заведующая отделением электрофизиологических рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения аритмий №2, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-9094-378X

Перегудов Иван Сергеевич, врач сердечно-сосудистой хирург, отделение электрофизиологических рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения аритмий №2, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-7997-8890

***Автор, ответственный за переписку: Стребкова Елизавета Дмитриевна**, к.м.н., научный сотрудник, отделение электрофизиологических рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения аритмий №2, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Москва 115093, Российская Федерация, elizabeth.strebkova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-5837-7255

АННОТАЦИЯ

Введение. Атриовентрикулярная узловая реципрокная тахикардия (АВУРТ) – наиболее распространенная пароксизмальная наджелудочковая аритмия у взрослых, на долю которой приходится до 60% среди всех суправентрикулярных тахикардий (СВТ). Первой линией лечения симптомных рецидивирующих АВУРТ является катетерная абляция (КА). Выполнение КА с нулевой рентгеноскопией в условиях систем трехмерного (3D) электроанатомического картирования осуществимо и безопасно.

Краткое описание. В статье представлен клинический случай успешной катетерной абляции правопредсердных суправентрикулярных тахикардий (АВУРТ и предсердной тахикардии (ПТ) из области crista terminalis). Все этапы процедуры были выполнены в условиях трёхмерного электроанатомического картирования CARTO 3 (Biosense Webster Inc., США) с помощью орошаемого абляционного картирующего электрода QDOT MICRQ (Biosense Webster Inc., США) при нулевой рентгенокопии. Первым этапом была выполнена абляция медленных путей атриовентрикулярного соединения. Вторым этапом абляция ПТ с длительностью цикла (дц) 456 мс с правым фронтом активации. Выполнено построение вольтажной и активационной карты правого предсер-

дия, с учетом морфологии и паттерная активации предсердного компонента по коронарному синусу и дц. При анализе активационной карты зона ранней активации на СВТ с дц 456 мс регистрируется в области средней трети crista terminalis. В данной области согласно вольтажной карте регистрируются зоны фибротических изменений миокарда. В зоне интереса выполнена серия РЧ-воздействий с купирование ПТ в момент абляции, по ЭКГ регистрируется устойчивая синусовая тахикардия 92 уд. в мин.

Дискуссия. Системы трёхмерного электроанатомического картирования позволяют создавать «цифровой» двойник сердца пациента, благодаря которому воспроизводима точная взаимосвязь анатомических структур сердца. Согласно результатам ряда работ и на примере нашего клинического случая, отсутствует обоснованность пользы проведения КА правопредсердных СВТ в условиях непрерывной рентгенокопии.

Заключение. Стратегия нефлюороскопической КА, представленная в нашей работе также показала свою высокую эффективность и безопасность в среднесрочном периоде наблюдения.

Ключевые слова: клинический случай, катетерная абляция, предсердная тахикардия, атриовентрикулярная реципрокная тахикардия, навигационная система

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования статьи.

Вклад авторов. Все указанные авторы соответствуют критериям авторства Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE) для данной статьи, несут ответственность за целостность работы в целом и дали свое одобрение на публикацию данной версии. Вклад по системе Credit: Ревишвили А.Ш. – интерпретация данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание; Кропоткин Е.Б. – интерпретация данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная

ответственность за содержание; Стребкова Е.Д. – получение, анализ и интерпретация данных клинического случая, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание; Перегудов И.С. – интерпретация данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание.

Соблюдение этических норм. Авторы несут этические обязательства в отношении публикации и распространения результатов научного исследования.

Информированное согласие. От пациента получено письменное добровольное информирование согласие на публикацию описания клинического случая (19.04.2026 г.).

✉ ELIZABETH.STREBKOVA@YANDEX.RU

Для цитирования: Ревишвили А.Ш., Кропоткин Е.Б., Стребкова Е.Д., Перегудов И.С. Нефлюороскопическая одномоментная катетерная абляция медленных путей атриовентрикулярного соединения и суправентрикулярной тахикардии из области crista terminalis. клинический случай. Евразийский кардиологический журнал. 2026;(3):116-122. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2026-3-116-122>

Рукопись получена: 02.06.2026 | **Рецензия получена:** 25.08.2026 | **Принята к публикации:** 31.08.2026

© Коллектив авторов, 2026

Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

Amiran Sh. Revishvili^{1,2}, Evgeniy B. Kropotkin¹, *Elizaveta D. Strebkova¹, Ivan S. Peregudov¹

ZERO-FLUOROSCOPIC SIMULTANEOUS CATHETER ABLATION OF THE ATRIOVENTRICULAR NODE RE-ENTRY TACHYCARDIA AND THE SUPRAVENTRICULAR TACHYCARDIA FROM CRISTA TERMINALIS. CASE REPORT

¹A.V. VISHNEVSKIY NATIONAL MEDICAL RESEARCH CENTER OF SURGERY, 27 BOLSHAYA SERPUKHOVSKAYA ST., MOSCOW 115093, RUSSIAN FEDERATION;²RUSSIAN MEDICAL ACADEMY OF CONTINUOUS PROFESSIONAL EDUCATION, 2/1 BARRICADNAYA ST., BLD. 1, MOSCOW 125993, RUSSIAN FEDERATION

Information about authors:

Amiran Sh. Revishvili, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Scien. (Med.), Professor, Director of the A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; Head of the A.V. Pokrovsky Department of Angiology, Cardiovascular, Endovascular Surgery and Arrhythmology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation; ORCID: 0000-0003-1791-9163

Evgeniy B. Kropotkin, Cand. of Scien. (Med.), Head of the Department of Electrophysiological and Endovascular Image-guided Methods of Diagnosis and Treatment of Arrhythmias №2, A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-9094-378X

Ivan S. Peregudov, cardiovascular surgeon, Department of Electrophysiological and Endovascular Image-guided Methods of Diagnosis and Treatment of Arrhythmias №2, A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-7997-8890

***Corresponding author: Elizaveta D. Strebkova**, Cand. of Scien. (Med.), Researcher, Arrhythmology Department, A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, 27 Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow 115093, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-5837-7255

ABSTRACT

Introduction. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia (AVNRT) is the most common paroxysmal supraventricular arrhythmia in adults, accounting for up to 60% of all supraventricular tachyarrhythmias (SVT). The first-line treatment for symptomatic recurrent AVNRT is catheter ablation (CA). Performance of CA with zero-fluoroscopy (ZF) using three-dimensional (3D) electroanatomical mapping systems is both possible and safe.

Brief description. This article presents a clinical case of successful catheter ablation of right atrial supraventricular tachycardias (AVNRT and atrial tachycardia (AT) originating from the crista terminalis). All stages of the procedure were performed using CARTO 3D electroanatomical mapping (Biosense Webster Inc., USA) with a QDOT MICRO irrigated ablation mapping electrode (Biosense Webster Inc., USA) under (ZF). The first stage involved ablation of the slow pathways of the atrioventricular junction. The second stage involved ablation of a AT wave with a cycle duration (cd) of 456 ms and a right-sided activation front. We made a voltage and activation map of the right atrium, taking into account the morphology and activation pattern of the atrial component along the coronary sinus and the

right atrium. Analysis of the activation map shows that the early activation zone on the SVT with a depolarisation time of 456 ms is located in the middle third of the crista terminalis. In this zone, areas of fibrotic changes in the myocardium are recorded according to the voltage map. A series of RF ablations was performed in the zone of interest, with the AT stopped at the moment of ablation, the ECG showed sustained sinus tachycardia at 92 beats per minute.

Discussion. Three-dimensional electroanatomical mapping systems enable the creation of a «digital» twin of the patient's heart, which allows for the accurate reproduction of the interrelationships between the heart's anatomical structures. According to the findings of a number of studies and as demonstrated by our clinical case, there is no evidence to support the benefits of performing catheter ablation of right atrial SVTs under constant fluoroscopy.

Conclusion. According to the findings of a number of studies and as demonstrated by our clinical case, there is no rationale for performing catheter ablation of right atrial supraventricular tachycardia under constant fluoroscopy.

Keywords: clinical case, catheter ablation, supraventricular tachycardia, atrioventricular node re-entry tachycardia, navigation systems

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' contributions. All authors confirm the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria, take responsibility for the integrity of the work as a whole, and have given their approval for publication of this version. CRediT author's statement: Amiran Sh. Revishvili – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content; Evgeniy B. Kropotkin – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content; Elizaveta D. Strebkova – contribution to the concept and design of the clinical case, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing,

editing, approval of the final version, fully responsible for the content; Ivan S. Peregudov – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content.

Funding source. The authors declare no funding for the article.

Compliance with ethical standards. The authors bear ethical obligations regarding the publication and dissemination of research results. Written voluntary informed consent for the publication of the case report description was obtained from the patient (April 19, 2026).

✉ ELIZABETH.STREBKOVA@YANDEX.RU

For citation: Amiran Sh. Revishvili, Evgeniy B. Kropotkin, Elizaveta D. Strebkova, Ivan S. Peregudov. Zero-fluoroscopic simultaneous catheter ablation of the atrioventricular node re-entry tachycardia and the supraventricular tachycardia from crista terminalis. Case report. Eurasian Heart Journal. 2026;(3):116-122 (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2026-3-116-122>

Received: 02.06.2026 | **Revision Received:** 25.08.2026 | **Accepted:** 31.08.2026

© Collective of authors, 2026

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ВВЕДЕНИЕ

Атриовентрикулярная узловая реципрокная тахикардия (АВУРТ) – наиболее распространенная пароксизмальная наджелудочковая аритмия у взрослых, на долю которой приходится до 60% среди всех суправентрикулярных тахикардий (СВТ) [1, 2, 3]. Наиболее часто АВУРТ развивается у пациентов в возрасте до 40 лет (средний возраст 28 лет), но также может диагностироваться у лиц старше 65 лет [4, 5]. Данная аритмия не относится к жизнеугрожающим, но влияет на качество жизни пациентов.

Согласно Российским клиническим рекомендациям по «Наджелудочковым тахикардиям» 2025 года первой линией лечения симптомных рецидивирующих АВУРТ является катетерная абляция (КА) (**ЕОК IV (УДД 2, УУР А)**) [4, 5].

Традиционно электрофизиологические процедуры принято выполнять под рентгеноскопическим контролем, что приводит к ионизирующему облучению пациента и медицинского персонала электрофизиологической (ЭФ) лаборатории [5, 6]. Вследствие стохастического эффекта облучения безопасной дозы и времени рентгенографии не существует. Индивидуальные средства защиты неудобны в ежедневной эксплуатации и в ряде случаев приводят к необратимым нарушениям функции опорно-двигательного аппарата [7, 8].

Руководствуясь принципу «ALARA» (As Low As Reasonably Achievable) рекомендуется минимизировать или исключить использование рентгеновского облучения при сохранении эффективности и безопасности процедуры [9].

Выполнение КА с нулевой рентгеноскопией в условиях систем трехмерного (3D) электроанатомического картирования осуществимо и безопасно. Первая успешная КА без рентгенографии была выполнена Drago F. и соавт. (2002) [10] при поддержке навигационной системы CARTO (Biosense Webster Inc., США). Данный метод применим и сопоставим по своей эффективности с классическими методами абляции аритмий, в частности АВУРТ [11-15].

Учитывая вышесказанное, на примере нашего клинического случая мы хотели представить метод одномоментной нефлюороскопической катетерной абляции АВУРТ и правопредсердной СВТ в условиях трёхмерной системы электроанатомического картирования.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Информация о пациенте

Пациентка И., 38 лет с подросткового возраста отмечает пароксизмы учащённого сердцебиения, возникающие в покое без явных провоцирующих причин, купирующиеся вагусными пробами. В течение последнего года пациентка стала отмечать кратковременные перебои в работе сердца иного характера.

Аритмический анамнез

С подросткового возраста (с 12 лет), со слов пациентки, впервые стала отмечать перебои в работе сердца ритмичного характера, продолжительностью до часа, купирующиеся самостоятельно. С возрастом пароксизмы тахикардии стали беспокоить чаще. В течение последнего года присоединились пароксизмы учащённого ритмичного сердцебиения отличные от первоначальных. Антиаритмической терапии (ААТ) не получала. Впервые на электрокардиограмме (ЭКГ) пароксизм АВУРТ с частотой желудочковых сокращений (ЧЖС) 180 ударов в мин зарегистрирован месяц назад (ЭКГ не предоставлена, данные из выписки), медикаментозная кардиоверсия без эффекта, выполнена электрическая кардиоверсия в условиях стационара. Пациентке рекомендовано электрофизиологическое исследование (ЭФИ) сердца и катетерная абляция аритмогенных зон.

ЭКГ (при поступлении): ритм синусовый, частота сердечных сокращений (ЧСС) 82 уд. в мин. Нормальное положение электрической оси сердца (ЭОС), PQ 120 мс, QRS 80 мс, QT 340 мс, QTc (по формуле Friderici) 393 мс.

Пациентка на момент госпитализации АТТ не принимает в течение месяца.

Клинический диагноз

Основной диагноз: (Международной классификации болезней (МКБ) 10 I47.1 Наджелудочковая тахикардия) Пароксизмальная атриовентрикулярная узловая реципрокная тахикардия. Последний пароксизм от 12.04.2026 г., состояние после электроимпульсной терапии от 12.04.2026 г.

Пациентке согласно клиническим рекомендациям были определены показания к проведению ЭФИ сердца и КА для лечения АВУРТ (**ЕОК IV (УДД 2, УУР А)**) [4, 5]. Пациентка дала письменное информированное согласие.

Протокол операции

На начало операции по ЭКГ регистрируется синусовая тахикардия с ЧСС 98 уд. в мин.

Под местной анестезией выполнена пункция правой бедренной вены (дважды). В условиях навигационной системы CARTO 3 (Biosense Webster Inc., США) с помощью орошаемого абляционно-картирующего электрода QDOT MICRO (Biosense Webster Inc., США) (**рис. 3(В)**) выполнена анатомическая реконструкция правого предсердия (ПП). Анатомическая реконструкция ПП включала воспроизведение коронарного синуса (КС). Как только абляционный катетер был проведен в КС, выполняли оптимизацию системы электроанатомического картирования и синхронизацию с дыханием. Далее выполнялась реконструкция верхней полой вены (ВПВ), нижней полой вены (НПВ), полости правого предсердия (ПП) и трикуспидального клапана (ТК). Также абляционный картирующий электрод обязательно позиционировался в область Пучка Гиса, при регистрации His-электрограмм делалась «жёлтая» отметка (**рис. 1**). Реконструкция КС осуществлялась с целью определения треугольника Коха, анатомические ориентиры которого представлены на рисунке 2(А). В КС установлен 10-ти полюсный диагностический электрод для последующего выполнения ЭФИ.

Механическая индукция АВУРТ с длительностью цикла (дц) 352 мс (**рис. 2(Б)**), купируемая частой стимуляцией 280 мс.

Электрофизиологическое исследование сердца проводилось в соответствии со стандартным протоколом [4, 5]. При проведении антеградной программируемой стимуляции с одним экстрасистимом (эс) из КС на эс 280 мс зарегистрировано скачкообразное удлинение интервала АН более 60 мс с единичными эхо-узловыми ответами (физиология двойного быстрого и медленного путей проведения АВ-узла определялась, как «скачок» АН на ≥ 50 мс). Антеградный эффективный рефрактерный период (АЭРП) предсердий 220 мс. Точка Венкенбаха 320 мс. При проведении ретроградной программируемой стимуляции проведение по Гис-Пуркинье системе.

При абляции АВУРТ ориентировались на анатомические и электрофизиологические критерии. В условиях навигационной системы выполнена серия радиочастотных (РЧ)-воздействий в области медленных путей АВ-соединения с возникновением медленного узлового ритма, индукции и купирования АВУРТ в момент абляции. При проведении антеградной программируемой стимуляции с одним эс проведение по АВ-соединению, медленные пути отсутствуют. АЭРП предсердий 280 мс. АВУРТ не индуцируется.

При частой стимуляции 320 мс индукция устойчивой эктопической СВТ с дц 456 мс с правым фронтом активации, по симптомности (со слов пациентки) аналогична аритмии, которая регуляр-

но беспокоит в течение последнего года. Выполнено построение вольтажной и активационной карты правого предсердия (рис. 3), с учетом морфологии и паттерная активации предсердного компонента по КС (рис. 4(Б)) и длительности цикла.

При анализе активационной карты зона ранней активации на СВТ с дц 456 мс регистрируется в области средней трети crista terminalis. В данной области согласно вольтажной карте регистрируются зоны фибротических изменений миокарда, отмеченные на рисунке 4(А) белым контуром. По абляционному электроду регистрируется опережение более 70 мс до предсердного компонента на КС, в upi-записи потенциал qs. В зоне интереса выполнена серия РЧ-воздействий с купирование СВТ в момент

аблации, по ЭКГ регистрируется устойчивая синусовая тахикардия 92 уд. в мин. Параметры аблации 35 Вт, 470с, орошение 8-15 мл/мин (режим автоматического контроля), общее время РЧ-воздействий составило 12 минут.

В течение 20 минут после аблации тахикардии (АВУРТ и СВТ) не индуцируются. Все этапы операции выполнены без рентгеноскопии в условиях системы 3D электроанатомического картирования.

Ранний послеоперационный период протекал без особенностей, по результатам суточного непрерывного мониторингирования ЭКГ в условиях реального времени нарушения ритма сердца не зарегистрированы. Пациентка отмечает отсутствие перебоев в работе сердца.

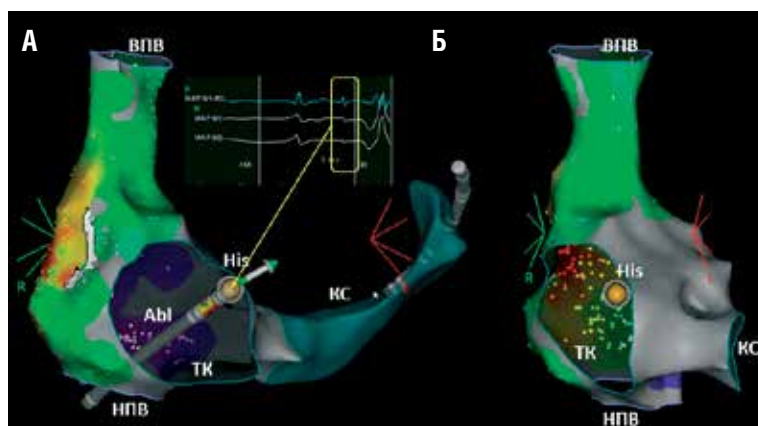


Рисунок 1. Анатомическая реконструкция абляционным картирующим катетером QDOT MICRO™ правого предсердия в условиях магнитной системы трехмерного электроанатомического картирования CARTO 3 (система CARTO 3; Biosense Webster Inc., США) (описание в тексте)

(А) проекция AP (переднезадняя), абляционный катетер расположен в области пучка Гиса, регистрация на эндограммах His-потенциала; (Б) проекция LAO. Пояснение: желтый «маркер» (His) – пучок Гиса; Abl – абляционный картирующий электрод, КС – коронарный синус; ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена, ТК – трикуспидальный клапан

Figure 1. Anatomical reconstruction using the QDOT MICRO™ ablation mapping catheter in the right atrium under the conditions of a magnetic system for three-dimensional electroanatomical mapping CARTO 3 (System CARTO 3; Biosense Webster Inc., USA) (description in the text)

(А) AP (anteroposterior) projection, the ablation catheter is positioned in the area of the His bundle, recording of the His-potential on endo-gram; (Б) LAO projection. Comment: yellow «marker» (His) – His-bundle; Abl – ablation mapping electrode; KC – coronary sinus; ВПВ – superior vena cava; НПВ – inferior vena cava; ТК – tricuspid valve

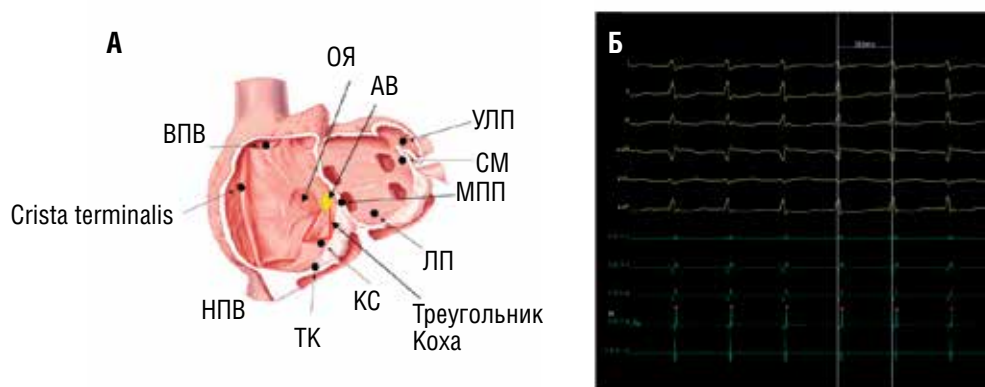


Рисунок 2. (А) Схематическое изображение анатомических областей наиболее часто расположенных аритмогенных субстратов суправентрикулярной тахикардии правого и левого предсердий, красным обозначены ориентиры треугольника Коха (септальная створка трикуспидального клапана, сухожилие Тодаро и линия соединяющая верхний сегмент устья КС с ТК. Компактная часть АВ-соединения расположена в проекции МПП обозначена «жёлтым» овалом (адаптировано из Tonchev IR et al. (2024) [27]); (Б) Интраоперационная запись электрофизиологического исследования сердца, представлена механическая индукция АВУРТ с дц 352 мс интервал VA по эндограммам КС 50 мс (<70 мс)

Пояснение: ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена; ТК – трикуспидальный клапан; КС – устье коронарного синуса; МПП – межпредсердная перегородка; ОЯ – овальная ямка; УЛП – ушко левого предсердия; ЛП – левое предсердие (задняя стенка); СМ – связка Маршала; АВ – компактная часть атриовентрикулярного узла

Figure 2. (А) Schematic representation of the anatomical areas of the most frequently located arrhythmogenic substrates of supraventricular tachycardia of the right and left atria, the landmarks of the Koch triangle are marked in red (septal flap of the tricuspid valve, Todaro tendon and the line connecting the upper segment of the mouth of the KC with the TK. The compact part of the AV junction is located in the МПП projection and is indicated by a «yellow» oval (adapted from Tonchev IR et al. (2024) [27]); (Б) Intraoperative recording of the electrophysiological study of the heart shows mechanical induction of AVNRT (АВУРТ) with a cycle length of 152 ms; the VA interval according to the endo-gram is 50 ms (<70 ms) Comment: ВПВ – superior vena cava; НПВ – inferior vena cava; ТК – tricuspid valve; КС – coronary sinus; МПП – interatrial septum; ОЯ – oval fossa; УЛП – left atrial appendage; ЛП – left atrial (posterior wall); СМ – Marshall's ligament; АВ – the compact part of the atrioventricular node

ОБСУЖДЕНИЕ

На примере нашего клинического случая с практической стороны, нулевая нагрузка ионизирующего облучения в ЭФ-лаборатории достижима и безопасна при одномоментной катетерной аблации АВУРТ и СВТ под контролем системы трехмерного электроанатомического картирования в опытном центре.

Катетерные аблации, выполняемые под рентгеноскопией имеют ряд ограничений, в частности, для обеспечения наилучшего позиционирования абляционного электрода в зоне интереса требуется рентгеноскопия, как минимум в двух проекциях, чтобы обеспечить пространственное расположение электрода в

сердечной камере. Рентгеноскопия исключает возможность отметить «маркером» зону интереса аблации или участки проводящей системы сердца, в качестве дополнительных ориентиров.

Системы трёхмерного электроанатомического картирования позволяют создавать «цифровой» двойник сердца пациента, благодаря которому воспроизводима точная взаимосвязь анатомических структур сердца. С помощью определенных опций, можно выделить область Гиса (рис. 1), что было представлено на примере нашего клинического случая. Данные «маркеры» по ряду нескольких работ, обеспечивают снижение риска интраоперационных повреждений проводящей системы сердца в момент аблации.

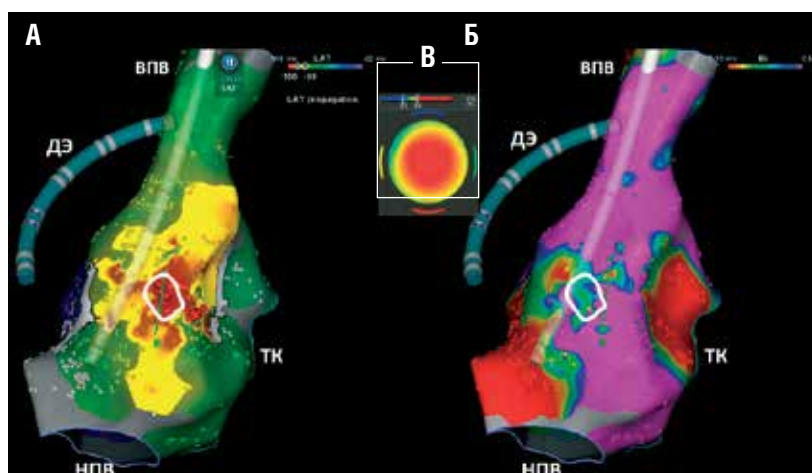


Рисунок 3. (А) Построение активационной карты правого предсердия на суправентрикулярной тахикардии с дц 456 мс в условиях магнитной системы трехмерного электроанатомического картирования CARTO 3 (система CARTO 3; Biosense Webster Inc., США) (описание в тексте); (Б) Построение вольтажной карты правого предсердия (0,1-0,5 мВ); (В) Усовершенствованный контроль аблации в момент нанесения радиочастотного воздействия абляционным электродом QDOT MICRO (Biosense Webster Inc., США).

Пояснение: белая область регистрации «ранней зоны» по абляционному картирующему электроду, Abl – абляционный картирующий электрод, ДЭ – диагностический 10-ти полюсный управляемый электрод, установленный в коронарном синусе, ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена, ТК – трикуспидальный клапан

Figure 3. (A) Activation map of the right atrium during supraventricular tachycardia with a cycle length of 456 ms under the conditions of a magnetic system for three-dimensional electroanatomical mapping CARTO 3 (System CARTO 3; Biosense Webster Inc., USA) (description in the text); (Б) Voltage map of a right atrial (0,1-0,5 mV); (B) Advanced ablation monitoring at the moment of applying radiofrequency energy with an ablation electrode QDOT MICRO (Biosense Webster Inc., USA).

Comment: the white area represents the registration of the «early zone» using an ablation mapping electrode; Abl – ablation mapping electrode; ДЭ – a diagnostic 10-pole electrode installed in the coronary sinus; ВПВ – superior vena cava; НПВ – inferior vena cava; ТК – tricuspid valve

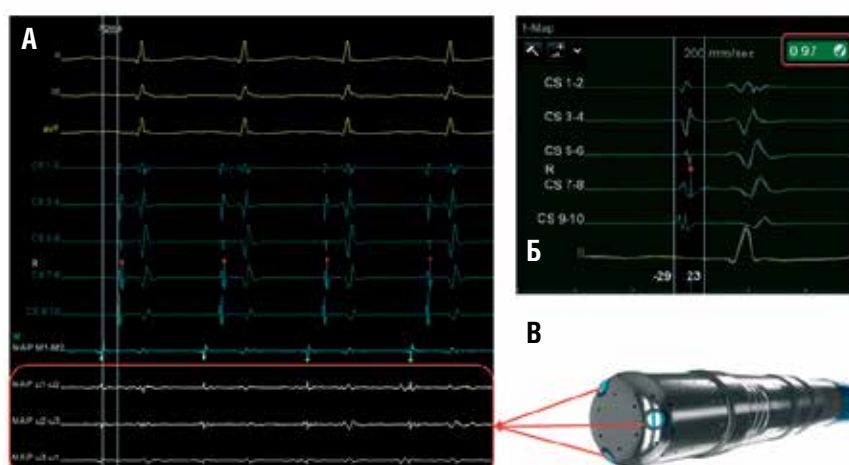


Рисунок 4. (А) регистрация по абляционному картирующему электроду опережения более 70 мс относительно коронарного синуса; (Б) шаблон морфологии предсердного компонента (паттерн активации) суправентрикулярной тахикардии с дц 456 мс по эндограммам диагностического электрода, установленного в коронарном синусе (описание в тексте); (В) Абляционный картирующий ирригационный электрод последнего поколения QDOT MICRO™. Впервые опубликовано на сайте [28].

Пояснение: красные стрелки указывают на три микроэлектроды с записью эндокардиальных сигналов

Figure 4. (A) registration using an ablation mapping electrode with a lead of more than 70 ms relative to the coronary sinus; (Б) Morphological pattern of the atrial component (activation pattern) of supraventricular tachycardia with a cycle length of 456 ms, based on endograms from a diagnostic electrode placed in the coronary sinus (description in the text); (B) The latest-generation ablation mapping irrigation electrode QDOT MICRO™. First published on the website [28]

Comment: the red arrows point to three microelectrodes with recordings of endocardial signals

С другой стороны, системы навигационного картирования, также имеют некоторые ограничения. Точность анатомического ориентирования зависит от неподвижности электродов в магнитном поле после валидации/инициализации системы, стабильность катетеров находится в явной зависимости от дыхания. В случае с несоблюдением данных условий, оперирующему хирургу может потребоваться повторная реконструкция, что может удлинять время операции. Также, важно отметить, высокую стоимость данных систем картирования [8].

Lehar F. и соавт. (2022) впервые представили рандомизированное клиническое исследование (РКИ) по эффективности и безопасности выполнения РЧА АВУРТ при нулевой рентгенографии. В своей работе, авторы показали, что данный метод осуществим, безопасен и значимо нивелирует ионизирующее облучение, исключая в будущем его неблагоприятные воздействия в отношении медицинского персонала и пациента. Исследование показало, что отсутствие рентгенографической поддержки никак не влияет на эффективность и безопасность КА [14].

Описанные данные РКИ наглядно представлены на примере нашего клинического случая успешной катетерной абляции правопредсердных СВТ при нулевой рентгенографии. Эти наблюдения также согласуются с результатами более ранних обсервационных исследований [8, 13, 18, 19] и единственным метаанализом Thamtharuk A. и соавт. (2024) [21], которые подтвердили безопасность, эффективность и осуществимость процедур, проводимых исключительно с помощью 3D-навигационных систем.

Риск перипроцедуральных осложнений был значительно выше в группе рентгенографии, в сравнении с группой нулевой рентгенографии, хотя это различие не достигло статистической значимости. Этот эффект не был связан с каким-либо конкретным центром или врачом. В настоящее время в литературе имеются противоречивые результаты, соответствующие вышеупомянутым явлениям. Аналогичная частота рецидивов наблюдалась в исследованиях Casella M. и соавт. (2016) [16] и Earley M.J. и соавт. (2006) [20]. Напротив, в крупном проспективном исследовании Chen G. и соавт. (2020) [18] не сообщалось о какой-либо разнице в долгосрочной эффективности.

Piros K. и соавт. (2023) [15] впервые сравнили процедуральные характеристики трёх широко используемых систем навигационного картирования CARTO 3, EnSite NavX и Rhythmia при катетерной абляции АВУРТ в условиях нулевой рентгенографии. Эффективность, безопасность и время операции во всех группах исследования были сопоставимы, что обосновывает клиническое применение каждой из систем в условиях нулевой рентгенографии. Мы использовали систему CARTO3, что позволило выполнить точное анатомическое картирование ПП, определить анатомические ориентиры и выполнить безопасное РЧ-воздействие в проекции медленных путей АВ-соединения. В условиях системы 3D электроанатомического картирования по результатам активационного картирования на СВТ с дц 456 мс, мы смогли точно диагностировать зону ранней активации в области crista terminalis, где выполнили эффективное РЧ-воздействие с купированием тахикардии на первых секундах абляции.

Earley M.J. и соавт. (2006) в своей работе сообщили, что пожизненный риск злокачественных новообразований может быть снижен вдвое при использовании систем трехмерного электроанатомического картирования. Абляция АВУРТ (эффективная доза облучения для лечения данной аритмии составила 1,3 мЗв в опытном центре) [20], при этом авторы указали, что доза ионизирующего излучения 2,9 мЗв, соответствует пожизненному риску злокачественных новообразований, равному 1:8700 [20]. Доказано, что снижение (полное устранение) луче-

вой нагрузки на пациентов и медицинский персонал способно уменьшить на 96% риск развития онкологических заболеваний и увеличить продолжительность жизни [8, 16].

В группе риска находятся не только пациенты, но и операционная бригада, появляется все больше доказательств того, что радиационное облучение приводит к сосудистым заболеваниям, когнитивным нарушениям и опухолям головного мозга, щитовидной железы у врачей, которые проводят интервенционные процедуры под флюороскопическим контролем. Кроме того, ношение свинцовой защиты было связано с усталостью и жалобами на заболевания опорно-двигательного аппарата [29, 30]. Учитывая эти хорошо известные опасности, важно изучить и усовершенствовать методы КА в условиях нулевой рентгенографии, чтобы исключить неблагоприятные последствия продолжительной лучевой нагрузки медицинского персонала. Это особенно важно для групп высокого риска: детей [10, 12, 25, 26], беременных женщин репродуктивного возраста и пожилых людей [17, 23].

В последние два десятилетия нефлюороскопические системы трехмерного электроанатомического картирования стали использоваться при лечении сложных аритмий для определения стратегии абляции. Совсем недавно были широко исследованы нефлюороскопические системы 3D-картирования для полного или почти полного устранения радиационного воздействия во время процедур абляции, как у пациентов педиатрического профиля [24, 25, 26], так у взрослых пациентов [11-15] и беременных женщин [17, 23].

Мы считаем, что КА в условиях нулевой рентгенографии являются экономически обоснованными и целесообразными для внедрения в широкую клиническую практику по следующим причинам: (1) обеспечивают более высокие показатели эффективности процедуры в отдаленном периоде наблюдения, что снижает частоту повторных госпитализаций; (2) суммарное снижение ионизирующего облучения приводит к меньшему количеству осложнений, что особенно важно для детей и беременных женщин. Экономическая обоснованность высокой стоимости систем 3D электроанатомического картирования ранее была изучена в работе Filgueiras-Rama D. и соавт. (2013) [22] и Casella M. и соавт. (2018) [8].

Таким образом, в сравнении с использованием флюороскопического подхода, абсолютное устранение воздействия ионизирующего излучения как на пациента, так и на медицинский персонал может быть достигнуто с помощью радиочастотной катетерной абляции АВУРТ с использованием метода нулевой флюороскопии без ущерба показателей эффективности и безопасности процедуры.

Согласно результатам ряда работ и на примере нашего клинического случая, отсутствует обоснованность пользы проведения КА правопредсердных СВТ в условиях непрерывной рентгенографии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, системы трехмерного электроанатомического картирования являются важным и перспективным методом визуализации при выполнении катетерных абляций, они лежат в основе прогрессивного улучшения качества операций, повышения их безопасности и способны нивелировать долю неблагоприятной лучевой нагрузки на пациента и медицинский персонал.

Однако необходимы последующие РКИ, оценивающие безопасность нефлюороскопического подхода в сравнении с классическими рентгенографическими методами визуализации на большей когорте пациентов.

Прогноз для пациента – благоприятный.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/ REFERENCES:

1. Etaaе F, Elayi CS, Catanzarro J, et al. Gender associated disparities in atrioventricular nodal reentrant tachycardia: A review article. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2021;32(6):1772-1777. <https://doi.org/10.1111/jce.15078>
2. Katriotis DG. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Heart Rhythm.* 2026 Feb;23(2):485-493. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2025.04.009>
3. Brugada J, Katriotis DG, Arbelo E, et al; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). Erratum in: *Eur Heart J.* 2020;41(44):4258. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz827>
4. Попов С.В., Давтян К.В., Шубик Ю.В., и др. Наджелудочковые тахикардии. Клинические рекомендации 2025. Российский кардиологический журнал. 2025;30(7):6448. (In Russ.) Popov S.V., Davtyan K.V., Shubik Yu.V., et al. 2025 Clinical practice guidelines for Supraventricular tachycardias. *Russian Journal of Cardiology.* 2025;30(7):6448. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6448>
5. Kosiuk J, Fiedler L, Ernst S, et al. Fluoroscopy usage in contemporary interventional electrophysiology: Insights from a European registry. *Clin Cardiol.* 2021;44(1):36-42. <https://doi.org/10.1002/clc.23411>
6. Streptos D, Rempakos A, Alexandrou M, et al. How to Improve Radiation Protection in Interventional Cardiology Procedures. *Circ Cardiovasc Interv.* 2025;18(4):e014808. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.124.014808>
7. Klein LW, Tra Y, Garratt KN, et al; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. Occupational health hazards of interventional cardiologists in the current decade: Results of the 2014 SCAI membership survey. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;86(5):913-24. <https://doi.org/10.1002/ccd.25927>
8. Casella M, Dello Russo A, Russo E, et al. X-Ray Exposure in Cardiac Electrophysiology: A Retrospective Analysis in 8150 Patients Over 7 Years of Activity in a Modern, Large-Volume Laboratory. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(11):e008233. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008233>
9. Giaccardi M, Anselmino M, Del Greco M, et al. Radiation awareness in an Italian multispecialist sample assessed with a web-based survey. *Acta Cardiol.* 2021;76(3):307-311. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1733303>
10. Drago F, Silvetti MS, Di Pino A, et al. Exclusion of fluoroscopy during ablation treatment of right accessory pathway in children. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2002;13(8):778-82. <https://doi.org/10.1046/j.1540-8167.2002.00778.x>
11. Fernández-Gómez JM, Morilla-Vázquez P, Morales Edel R, et al. Exclusion of fluoroscopy use in catheter ablation procedures: six years of experience at a single center. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2014;25(6):638-44. <https://doi.org/10.1111/jce.12385>
12. Scaglione M, Ebrille E, Caponi D, et al. Single center experience of fluoroless AVNRT ablation guided by electroanatomic reconstruction in children and adolescents. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2013;36(12):1460-7. <https://doi.org/10.1111/pace.12183>
13. Gist K, Tigges C, Smith G, Clark J. Learning curve for zero-fluoroscopy catheter ablation of AVNRT: early versus late experience. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011;34(3):264-8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2010.02952.x>
14. 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. *Europace.* 2022;24(10):1636-1644. <https://doi.org/10.1093/europace/euac049>
15. Piros K, Perge P, Salló Z, et al. Zero fluoroscopy ablation for atrioventricular nodal reentrant tachycardia and typical atrial flutter is equally safe and effective with EnSite NavX, Carto3, and Rhythmia mapping systems. *Front Cardiovasc Med.* 2023;10:1185187. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1185187>
16. Casella M, Dello Russo A, Pelargonio G, et al. Near zero fluoroscopic exposure during catheter ablation of supraventricular arrhythmias: the NO-PARTY multicentre randomized trial. *Europace.* 2016;18(10):1565-1572. <https://doi.org/10.1093/europace/euv344>
17. Walsh KA, Galvin J, Keaney J, et al. First experience with zero-fluoroscopic ablation for supraventricular tachycardias using a novel impedance and magnetic-field-based mapping system. *Clin Res Cardiol.* 2018;107(7):578-585. <https://doi.org/10.1007/s00392-018-1220-8>
18. Chen G, Wang Y, Proietti R, et al. Zero-fluoroscopy approach for ablation of supraventricular tachycardia using the Ensite NavX system: a multicenter experience. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;20(1):48. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01344-0>
19. Haegeli LM, Stutz L, Mohsen M, et al. Feasibility of zero or near zero fluoroscopy during catheter ablation procedures. *Cardiol J.* 2019;26(3):226-232. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2018.0029>
20. Earley MJ, Showkathali R, Alzetani M, et al. Radiofrequency ablation of arrhythmias guided by non-fluoroscopic catheter location: a prospective randomized trial. *Eur Heart J.* 2006;27(10):1223-9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi834>
21. Thamthanaruk A, Nokkhuntong V, Pajareya P, et al. Comparing Low-to-Zero Fluoroscopic Navigation Systems for AVNRT Catheter Ablation: A Network Meta-Analysis. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2024;47(12):1574-1585. <https://doi.org/10.1111/pace.15096>
22. Filgueiras-Rama D, Estrada A, Shachar J, et al. Remote magnetic navigation for accurate, real-time catheter positioning and ablation in cardiac electrophysiology procedures. *J Vis Exp.* 2013;(74):3658. <https://doi.org/10.3791/3658>
23. Mladoniczky S, Nagy Z, Földesi C, et al. Case series of catheter-based arrhythmia ablation in 13 pregnant women. *Clin Cardiol.* 2023;46(8):942-949. <https://doi.org/10.1002/clc.24072>
24. Ramos-Maqueda J, Álvarez M, Cabrera-Ramos M, et al. Results of catheter ablation with zero or near zero fluoroscopy in pediatric patients with supraventricular tachyarrhythmias. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2022;75(2):166-173. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.11.024>
25. Miyake CY, Mah DY, Atallah J, et al. Nonfluoroscopic imaging systems reduce radiation exposure in children undergoing ablation of supraventricular tachycardia. *Heart Rhythm.* 2011;8(4):519-25. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.12.022>
26. Scaglione M, Ebrille E, Caponi D, et al. Single center experience of fluoroless AVNRT ablation guided by electroanatomic reconstruction in children and adolescents. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2013;36(12):1460-7. <https://doi.org/10.1111/pace.12183>
27. Tonchev IR, Chieng D, Hawson J, et al. P-Wave Morphology From Common Nonpulmonary Vein Trigger Sites Following Pulmonary Vein and Posterior Wall Isolation. *JACC Clin Electrophysiol.* 2024;10(3):527-536. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2023.11.007>
28. <https://www.jnjmedtech.com/en-EMEA/product/qdot-micro-catheter>
29. Malchair F, Dabin J, Deleu M, et al. Review of skin dose calculation software in interventional cardiology. *Phys Med.* 2020;80:75-83. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.09.023>
30. Nobre C, Oliveira-Santos M, Paiva L, et al. Fusion imaging in interventional cardiology. *Rev Port Cardiol (Engl Ed).* 2020;39(8):463-473. English, Portuguese. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2020.03.014>