

Радиочастотная абляция при лечении рецидивирующих желудочковых тахикардий с применением ЭКМО: клинические наблюдения

И. Ю. Шолин^{1*}, Д. Д. Устинов², Д. Г. Киселев², И. Л. Ильич²,
М. Б. Раимов³, М. В. Кецкало¹, А. С. Шилова³

¹ Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В. И. Кулакова Минздрава России, Россия, 117997, г. Москва, ул. Академика Опарина, д. 4

² Городская клиническая больница № 12 им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения г. Москвы Россия, 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26

³ Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы, Россия, 115446, г. Москва, Коломенский проезд, д. 4

Для цитирования: И. Ю. Шолин, Д. Д. Устинов, Д. Г. Киселев, И. Л. Ильич, М. Б. Раимов, М. В. Кецкало, А. С. Шилова. Радиочастотная абляция при лечении рецидивирующих желудочковых тахикардий с применением ЭКМО: клинические наблюдения. *Общая реаниматология*. 2026; 22 (1): 56–63. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2026-1-2670> [На русск. и англ.]

*Адрес для корреспонденции: Иван Юрьевич Шолин, scholin.i@mail.ru

Резюме

Вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА-ЭКМО) является важным инструментом поддержки кровообращения пациентов с тяжелыми желудочковыми аритмиями, у которых проведение радиочастотной абляции (РЧА) сопряжено с высоким риском острой гемодинамической нестабильности.

Цель: продемонстрировать возможность и эффективность применения ВА-ЭКМО в качестве механической поддержки кровообращения при проведении радиочастотной абляции у пациентов с непрерывно-рецидивирующим течением желудочковых тахиаритмий, позволяющей добиться контроля аритмии и улучшения выживаемости в данной когорте высокого риска, а также определить критерии отбора для ВА-ЭКМО.

Клиническое наблюдение. Анализировали 5 случаев развития непрерывно-рецидивирующей желудочковой тахикардии у мужчин (средний возраст 59 лет), госпитализированных в отделение реанимации. У всех пациентов отмечали множественные эпизоды желудочковой тахикардии на фоне неэффективности консервативной терапии. Четверем пациентам в условиях механической поддержки ВА-ЭКМО выполнили радиочастотную абляцию аритмогенного субстрата с полным устранением тахиаритмий. Пациентов успешно отлучили от ЭКМО и впоследствии выписали. У пятого пациента с фракцией выброса левого желудочка 17–20% на фоне дилатационной кардиомиопатии от инвазивной стратегии решили отказаться ввиду крайне высокого периоперационного риска, терминальной стадии сердечной недостаточности и неэффективности предполагаемой РЧА. После стабилизации состояния пациента перевели в федеральный центр для рассмотрения вопроса об ортотопической трансплантации сердца (ОТС).

Результаты. У всех пациентов, перенесших ЭКМО-ассистированную РЧА, достигли полного контроля аритмии без рецидивов на протяжении всего периода наблюдения. Успешное отлучение от ЭКМО и выписка из стационара подтвердили эффективность подобной стратегии. На примере одного наблюдения продемонстрировали ограничения метода при терминальном повреждении миокарда, когда РЧА признали паллиативной.

Заключение. Применение ЭКМО при проведении РЧА расширяет возможности лечения пациентов с тяжелой структурной патологией миокарда и высоким риском гемодинамической нестабильности. Ключевым условием успеха является тщательный отбор пациентов с учетом потенциала восстановления функции миокарда и локализованного характера аритмогенного субстрата.

Ключевые слова: экстракорпоральная мембранная оксигенация; рецидивирующая желудочковая тахикардия; электрический шок; радиочастотная абляция; механическая поддержка кровообращения

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ECMO-Assisted Radiofrequency Ablation for Recurrent Ventricular Tachycardia: Case Series

Ivan Y. Sholin^{1*}, Dulustaan D. Ustinov², Dmitry G. Kiselev², Ilya L. Ilyich²,
Murat B. Raimov³, Mikhail V. Ketskalov¹, Alexandra S. Shilova³

¹ V. I. Kulakov National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Ministry of Health of Russia, 4 Academic Oparin Str., 117997 Moscow, Russia

² V. M. Buyanov City Clinical Hospital, Moscow City Health Department,
26 Bakinskaya Str., 115516 Moscow, Russia

³ Yudin City Clinical Hospital, Moscow City Health Department,
4 Kolomensky Proezd, 115446 Moscow, Russia

Summary

Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) has emerged as a viable modality for supporting circulation in patients with severe ventricular arrhythmia and high risk of acute hemodynamic instability during radiofrequency ablation (RFA) procedure.

Objectives: (a) To demonstrate the feasibility and effectiveness of VA-ECMO as a mechanical circulatory support during radiofrequency ablation in patients with sustained-recurrent ventricular tachyarrhythmia, which allows to achieve control of arrhythmia and improves survival in this high-risk cohort; (b) to determine the patient-selection criteria for VA-ECMO.

Case reports. We analyzed 5 cases of sustained -recurrent ventricular tachycardia in patients (all men, mean age 59 years) who were hospitalized in the intensive care unit. All patients had multiple episodes of ventricular tachycardia despite continuous conservative therapy. Four patients underwent radiofrequency ablation of the arrhythmogenic substrate with VA-ECMO support, resulting in complete elimination of tachyarrhythmia. The patients were successfully weaned from ECMO and subsequently discharged. In the fifth patient with left ventricular ejection fraction of 17–20% due to dilated cardiomyopathy the invasive procedure was excluded due to the terminal stage of heart failure, extremely high perioperative risk, and anticipated RFA failure. After patient's condition stabilized, he was referred to a tertiary center for orthotopic heart transplantation (OHT).

Results. All patients who underwent ECMO-assisted RFA achieved complete control of arrhythmia without recurrence during the entire follow-up period. Successful weaning from ECMO and discharge from the hospital confirmed the effectiveness of this strategy. One case demonstrated the limitations of the method, i. e. in a patient with terminal myocardial damage RFA was considered palliative.

Conclusion. ECMO support during ablation procedure allows the use of RFA in patients with severe structural myocardial pathology and high risk of hemodynamic instability. Scrupulous selection of patients with localized arrhythmogenic substrate and the potential for restoring myocardial function after RFA are the key components for procedural success.

Keywords: *extracorporeal membrane oxygenation; recurrent ventricular tachycardia; electrical storm; radiofrequency ablation; mechanical circulatory support*

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

Информация об авторах/Information about the authors:

Иван Юрьевич Шолин/Ivan Y. Sholin: <https://orcid.org/0000-0003-2770-2857>

Дьулустаан Дмитриевич Устинов/Dulustaan D. Ustinov: <https://orcid.org/0009-0008-4160-3795>

Дмитрий Григорьевич Киселев/Dmitry G. Kiselev: <https://orcid.org/0009-0005-4009-7251>

Илья Леонидович Ильич/Ilya L. Ilyich: <https://orcid.org/0000-0003-4169-1066>

Мурат Батырович Раимов/Murat B. Raimov: <https://orcid.org/0009-0007-4952-4015>

Михаил Валерьевич Кецкало/Mikhail V. Ketskalo: <https://orcid.org/0000-0001-6569-2106>

Александра Сергеевна Шилова/Alexandra S. Shilova: <https://orcid.org/0000-0002-4092-5222>

Read the full-text English version at www.reanimatology.com

Введение

Желудочковые тахикардии (ЖТ) остаются одной из самых опасных форм аритмий, связанных с высоким риском внезапной сердечной смерти [1].

По данным современных регистров, у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и постинфарктным кардиосклерозом устойчивые ЖТ развиваются у 5–10 % пациентов, а при выраженной хронической сердечной недостаточности (ХСН) и сниженной фракции выброса левого желудка (ФВ ЛЖ) — у 20–25 % [2].

Особое клиническое значение имеют непрерывно-рецидивирующие (резистентные) ЖТ — термин применяется к клиническим сценариям, когда устойчивая или рецидивирующая ЖТ не поддается стандартной неотложной терапии (адекватная антиаритмическая терапия обычно включает β -блокатор/амиодарон/лидокаин, при необходимости — и элек-

трическую кардиоверсию), сопровождается частыми разрядами имплантированного кардиовертера-дефибриллятора, или продолжается несмотря на оптимальную медикаментозную терапию и/или повторные попытки дефибрилляции. «Электрический шторм» (Electrical storm) определяется как ≥ 3 отдельных эпизодов устойчивой желудочковой тахикардии/фибрилляции желудочков в течение 24 ч, когда эпизоды разделены интервалом не менее 5 мин и требуется либо антитахикардическая электрокардиостимуляция, либо электрическая кардиоверсия/дефибрилляция. Их частота у пациентов с имплантированными устройствами (ИКД/АИКД) составляет около 10–20 % и такие состояния ассоциированы с 2–3-кратным ростом риска смертности в течение первого года [3–4].

Консервативную терапию применяют при впервые выявленной неустойчивой/устойчивой ЖТ, при потенциально обратимых причинах

(острый ИМ, электролитные нарушения, лекарственные взаимодействия), при поддающихся лечению провоцирующих факторах. Несмотря на широкое применение антиаритмических препаратов частота рецидивов ЖТ остается высокой. ИКД показан при вторичной профилактике после эпизода ЖТ/ФЖ, а также для первичной профилактики у пациентов с ФВ $\leq 35\%$ на фоне оптимальной терапии. Радиочастотная абляция (РЧА) в последние годы рассматривается как один из наиболее эффективных методов лечения. РЧА рекомендуется при рецидивирующих симптомах ЖТ (несмотря на консервативную терапию) и при «электрическом шторме» [5–6].

В крупном исследовании показано, что купирование ЖТ с помощью РЧА является успешным в 70–85% случаев [2], однако при тяжелой структурной патологии миокарда (рубцовые изменения, аневризмы, кардиомиопатии, миокардиты, ремоделирование желудочков, клапанные пороки, врожденные аномалии) эта процедура сопряжена с высоким риском острой гемодинамической нестабильности, т. к. подобные состояния сопровождаются снижением сократительной функции сердца, электрофизиологической неоднородностью ткани миокарда и сниженным резервом его адаптации к нагрузке [7].

Главная особенность при выполнении РЧА заключается в необходимости индукции устойчивой ЖТ для точного картирования, что может приводить к резкому падению сердечного выброса и коллапсу [8].

Для таких пациентов применяются два подхода:

- общая анестезия с подготовкой к возможной дефибрилляции;
- общая анестезия с профилактическим использованием устройств механической поддержки кровообращения (МПК): Impella, Tandem Heart, VA — ЭКМО, ВАБК.

Одним, и наиболее доступным из видов МПК, является ВА-ЭКМО, позволяющая поддерживать системную гемодинамику и проводить абляцию у больных с крайне высоким риском. Применение ЭКМО при РЧА у пациентов с высоким риском снижает вероятность осложнений и увеличивает долю успешных процедур [6].

Цель исследования — оценка эффективности и безопасности применения ВА-ЭКМО при проведении РЧА у пациентов с рефрактерными желудочковыми тахикардиями, а также определение критериев отбора пациентов для данного метода лечения.

Материал и методы

Провели ретроспективный анализ пяти случаев лечения пациентов с непрерывно-рецидивирующими желудочковыми тахикардиями (ЖТ), госпитализи-

рованных в ГКБ им. В. М. Буянова, ГКБ им. Н. И. Пирогова в 2024–2025 гг.

Критерии включения:

- наличие документированных эпизодов устойчивых или рецидивирующих ЖТ, подтвержденных ЭКГ или записями имплантированного кардиовертера-дефибриллятора (ИКД/АИКД);
- наличие симптомов сердечной недостаточности II–IV функционального класса (NYHA);
- неоднократные пароксизмы ЖТ, резистентные к медикаментозной терапии;
- согласие пациента на проведение инвазивного вмешательства (РЧА) или отказ в связи с высоким риском.

Предоперационное обследование. Всем пациентам выполнили:

- клиническое и биохимическое исследование крови;
- эхокардиографию для оценки фракции выброса (ФВ) и структурных изменений миокарда;
- электрокардиографию (ЭКГ) в 12 отведениях;
- анализ данных с имплантированных устройств (ИКД/АИКД);
- при необходимости — КАГ.

Анестезиологическое обеспечение. Все процедуры проводили под общей анестезией с контролем гемодинамики (Гарвардский стандарт) пациента: регистрацией показателей инвазивного АД через катетер в правой лучевой артерии, ЧСС, пульсоксиметрии, газового состава артериальной крови и лактата, параметров ИВЛ, капнографии.

Применение ЭКМО. Показанием для «профилактического» подключения ВА-ЭКМО считали наличие резистентной к антиаритмической терапии (ААТ) непрерывно-рецидивирующей ЖТ с необходимостью длительного индуцирования ЖТ при РЧА и/или «электрического шторма» с нестабильной гемодинамикой. Установку канюль для системы ЭКМО выполнили до начала индукции ЖТ по стандартному протоколу: для этого использовали левую общую бедренную вену и артерию при отсутствии анатомических ограничений. Правая общая бедренная вена была доступна для проведения электродов при выполнении РЧА. Дистальный конец венозной канюли располагали в правом предсердии, артериальной — на уровне общей подвздошной артерии.

ЭКМО проводили на аппарате Xenios Deltastream (Xenios AG, Германия) с оксигенатором HILITE 7000 LT (Medos, Германия), использовали канюли BioLine «Maquet» (Getinge Group, Германия). Поддержку кардиогемодинамики осуществляли на протяжении всей процедуры, с постепенным снижением агрессивности параметров после завершения абляции.

Витальные функции пациентов контролировали, используя монитор GE Carescape B650 (GE HealthCare, США). При анестезии применяли наркозно-дыхательный аппарат Dräger Perseus A500 (Dräger, Германия).

Электрофизиологическое исследование и РЧА. Для электроанатомического картирования в пред-

ставленной серии использовали трехмерную навигационную систему CARTO 3 (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США). Выбор системы был обусловлен доступностью оборудования и предпочтениями оперирующего электрофизиолога.

Для электрофизиологической диагностики и референсного мониторинга ритма в коронарный синус устанавливали декаполярный диагностический катетер. Для ускорения процесса картирования применяли мультиэлектродные картирующие катетеры (PentaRay, Biosense Webster).

В качестве абляционного катетера использовали орошаемые катетеры с датчиком контактной силы — Thermocool SmartTouch (Biosense Webster) с дистальным электродом размером 3,5 мм. Применение технологии измерения контактной силы позволяло оптимизировать эффективность и безопасность абляции, что особенно важно в условиях необходимости минимизации времени процедуры у пациентов с высоким риском гемодинамической нестабильности.

Основным методом картирования в данной серии являлось активационное картирование, выполняемое во время продолжающейся желудочковой тахикардии. Выбор этой стратегии был обусловлен уникальной возможностью, предоставляемой ЭКМО-поддержкой, — способностью поддерживать эффективное кровообращение при гемодинамически нестабильной ЖТ в течение времени, достаточного для построения детальной электроанатомической карты.

В отличие от других методик, активационное картирование обеспечивает прямую визуализацию механизма ре-ентри, что позволяет точно определить последовательность активации миокарда, выявить критические перешейки цикла тахикардии и провести целенаправленную абляцию с возможностью немедленной оценки ее эффективности при купировании аритмии.

Для проведения электродов в левый желудочек использовали транссептальный доступ путем пункции межпредсердной перегородки в области овальной ямки. Для индукции тахикардии выполняли программированную желудочковую стимуляцию по стандартному протоколу. Систематическое картирование правого и левого желудочков осуществляли путем последовательного перемещения абляционного катетера по эндокардиальной поверхности во время желудочковой тахикардии, с акцентом на области, соответствующие зонам рубцового поражения по данным предшествующих методов визуализации или эхокардиографии.

Помимо идентификации критической зоны (области наиболее ранней активации миокарда), проводили анализ поздних диастолических потенциалов и фрагментированных электрограмм. Наиболее ценной находкой являлась визуализация относительно узкого перешейка — коридора проведения между анатомическими или функциональными барьерами, через который проходит критическая

часть цикла ре-ентри. Абляция такого перешейка, как правило, приводила к немедленному купированию тахикардии.

Немедленными конечными точками радиочастотной абляции считали: купирование желудочковой тахикардии во время абляции с переходом в синусовый ритм или организованный стимулированный ритм; элиминацию всех целевых электрограмм (исчезновение изолированных диастолических и поздних потенциалов в зонах абляции); потерю захвата при стимуляции с выходом 10 мА и длительностью импульса 2 мс в аблированных зонах, что указывало на трансмуральное повреждение.

Отсроченную оценку эффективности проводили через 30 минут после завершения абляции (период ожидания для исключения транзитного эффекта оглушения миокарда). Выполняли повторную программированную желудочковую стимуляцию с использованием агрессивного протокола. Конечной целью являлась полная неиндуцируемость любых устойчивых ЖТ.

Конечные точки:

- успешность процедуры (отсутствие индуцируемой ЖТ после РЧА);
- отсутствие рецидивов ЖТ/срабатываний ИКД в раннем и среднесрочном периоде (6–12 мес.);
- осложнения, связанные с РЧА или ЭКМО (кровотечения, сосудистые повреждения, инсульт, инфекция);
- длительность нахождения в ОРИТ, в профильном отделении;
- летальность в госпитальном периоде.

Оценку риска госпитальных осложнений проводили с использованием прогностической шкалы EuroSCORE II [9], которая учитывает степень сопутствующих заболеваний, тяжесть клинического состояния пациента и вероятность хирургических осложнений, а также шкалы PAINESD [10].

Отлучение от ЭКМО проводили по следующей методике:

1. Определение условий, при которых возможно отлучение:
 - Стабильное АД_{ср.} ≥ 60–65 мм рт. ст. при низких/умеренных дозах вазопрессорной и/или инотропной поддержки;
 - Лактат в пределах референсных значений;
 - Диурез более 0,5 мл/кг в ч.
2. Фиксация базовых параметров: производительность ЭКМО (л/мин), число оборотов насоса ЭКМО — RPM (об./мин), среднее АД (мм рт. ст.), пульсовое АД (мм рт. ст.), лактат (ммоль/л), pH, PaO₂ (мм рт. ст.), PaCO₂ (мм рт. ст.), PvO₂ (мм рт. ст.), диурез (мл/ч), Эхо-КГ параметры (LVOT VTI, ФВЛЖ).
3. Уменьшение потока на 0,5 л/мин (или эквивалентно — уменьшение RPM на фиксированное число, соответствующее ~0,5 л/мин). Через 60 мин — повторное измерение параметров.
4. Последующее уменьшение на 0,5 л/мин каждые 30–60 мин, с повторной оценкой параметров.

5. Окончательная оценка при потоке ЭКМО 1–1,5 л/мин с прицельной оценкой Эхо-КГ. Условия: ФВ ЛЖ > 20–25%, LVOT VTI > 10 см, TAPSE > 10 см.

Статистическая обработка данных. Учитывая малый размер выборки ($n=5$), статистический анализ носил преимущественно описательный характер. Качественные показатели описали в виде абсолютных значений и процентных долей.

Для оценки связи между продолжительностью ЭКМО, длительностью нахождения в ОРИТ и отделении с возрастом пациента, длительностью операции и временем механической поддержки провели корреляционный анализ с вычислением коэффициента линейной корреляции Пирсона (r). Статистически значимыми считали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Статистическую обработку данных выполнили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2019 и встроенных функций для расчета коэффициентов корреляции.

Этический аспект. Получили письменное согласие пациентов на публикацию клинического наблюдения, а также подписанную форму «Информированное согласие пациента» (Приложение № 2, утверждено приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 12 ноября 2021 г. № 1051н).

Клинические наблюдения

Характеристику и клинические данные пациентов представили в табл. 1–3 и на рис. 1.

Пациенты 1–4 имели крайне высокий риск летальности, связанный с низкой фракцией выброса ЛЖ (31–27%), возрастом старше 60 лет и наличием «электрического шторма». Несмотря на высокие прогнозируемые показатели летальности, выполнение РЧА в сочетании с ВА-ЭКМО позволило добиться временной стабилизации гемодинамики, эффективного картирования и абляции аритмогенного субстрата. Это согласуется с современными рекомендациями, указывающими на необходимость превентивной механической поддержки при проведении РЧА у пациентов с высоким риском электрической нестабильности миокарда [6].

Пациент 5 имел наиболее неблагоприятный прогноз: ФВ ЛЖ 17–20%, зависимость от антиаритмической терапии (в/в лидокаин 1,5 мг/кг/час), что указывало на терминальную стадию хронической сердечной недостаточности при дилатационной кардиомиопатии (ДКМП) с диффузным постинфарктным и фиброзным ремоделированием миокарда. В подобных случаях аритмогенный субстрат часто является многофокусным или диффузным, что делает радикальную абляцию технически сложной или невозможной, поскольку требуется обширное воздействие на миокард, сопряженное с высоким риском процедурных осложнений без

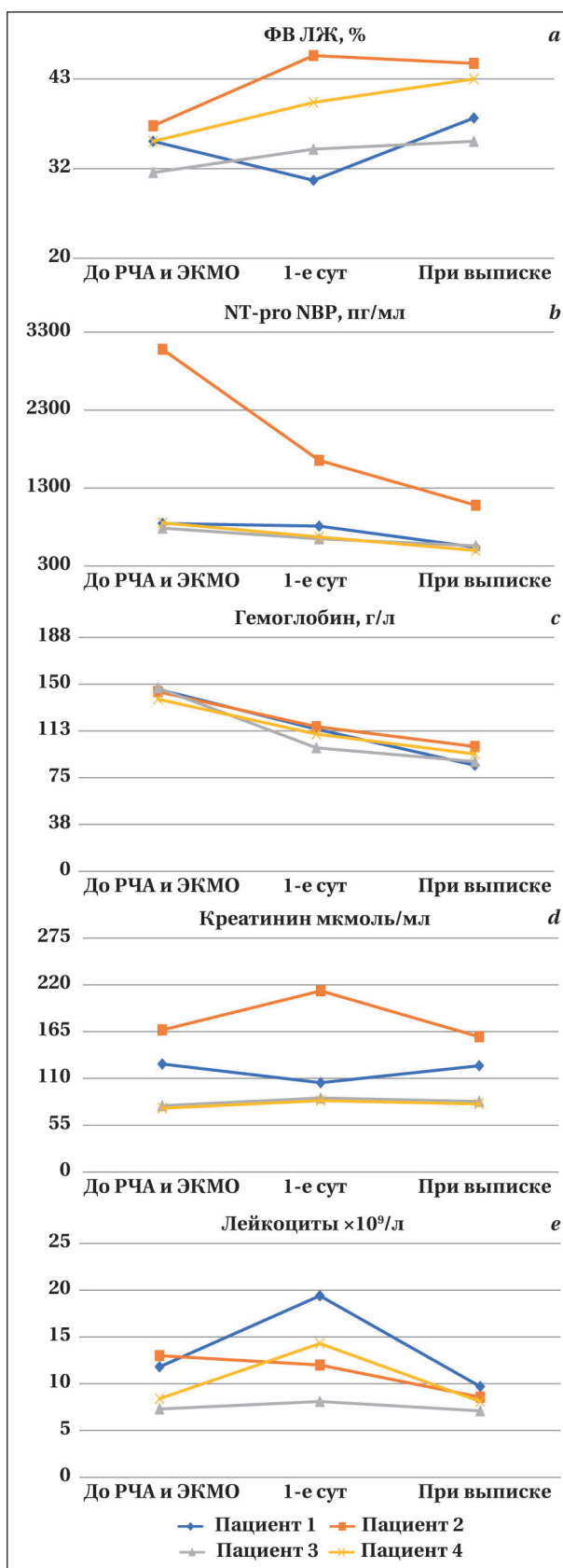


Рис. 1. Динамика основных инструментальных и лабораторных показателей на этапах анализа.

гарантии долгосрочного успеха [11, 12]. Несмотря на возможность временной стабилизации, проведение РЧА (даже с ЭКМО) рассматривали как

Таблица 1. Оценка операционного и процедурного риска.

Показатели	Значения показателей у пациентов № 1–5				
	1	2	3	4	5
Диагноз	ИБС: ПИКС. Аневризма ЛЖ. Закрытие ДМЖП протезом–заплатой (БАСЭКС-Pach), АКШ к ПНА и ЗМЖВ	ГБ III стадии. Пароксизмальная ЖТ	ИБС, ишемическая кардиомиопатия. ПИКС (1999 г., от 16.05.2024 г. 03.03.2025г.). Стентирование ПКА. Множественное поражение коронарного русла	Идиопатическая ЖТ	ИБС: ПИКС (неизвестной давности). КАГ и ЧКВ: стентирование ПНА от 2016 г. Сахарный диабет 2 типа. Дилатационная кардиомиопатия
Возраст, лет	62	71	64	36	63
ФВ, %	35	37	31	35	17-20
ИКД	да	да	да	нет	да
Тип ЖТ	ЭШ	ЭШ	ЭШ	ЭШ	ЭШ
EUROSCORE II, баллы	17,35	15,6	8	1,09	14
PAINESD, баллы	14	14	20	5	26
РЧА	да	да	да	да	нет
ЭКМО	да	да	да	да	нет
ОТС	нет	нет	нет	нет	да

Примечание. ФВ — фракция выброса левого желудочка, %; ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор; ЭШ — «электрический шторм»; РЧА — радиочастотная абляция; ЭКМО — экстракорпоральная мембранная оксигенация; ОТС — ортотопическая трансплантация сердца.

Таблица 2. Локализация аритмогенного субстрата и временные параметры процедуры гибридного лечения.

Показатели	Значения показателей у пациентов №1–4			
	1	2	3	4
Локализация	Заднебазальный отдел межжелудочковой перегородки, по границе аневризмы ЛЖ (от рубца/заплаты до митрального кольца)	Антеробазальная часть выходного отдела (саммит) левого желудочка	Межжелудочковая перегородка, аневризма ЛЖ и рубцовая зона	Межжелудочковая перегородка
Длительность операции, ч: мин	3:20	4:00	3:04	3:10
Длительность индуцирования ЖТ, полная механическая поддержка, ч: мин	2:20	3:00	2:00	2:00
Длительность ЭКМО, ч	48	120	24	24

Таблица 3. Конечные точки.

Показатели	Значения показателей у пациентов №1–4			
	1	2	3	4
Индуцируемая ЖТ после РЧА	нет	нет	нет	нет
Рецидивы ЖТ	нет	нет	нет	нет
Осложнения РЧА	нет	нет	нет	нет
Осложнения ЭКМО	нет	нет	нет	нет
Длительность нахождения в ОРИТ, сут	7	7	3	5
Длительность нахождения в отделении, сут	5	8	5	4
Летальность	нет	нет	нет	нет

паллиативную меру, не способную изменить долгосрочный прогноз. Учитывая крайне высокие значения EuroSCORE II и PAINESD (табл. 1), предполагаемую неэффективность РЧА, приняли решение отказаться от вмешательства и рассматривать ОТС как единственный радикальный метод лечения с благоприятным долгосрочным прогнозом.

Провели анализ корреляции (коэффициент Пирсона) между продолжительностью ЭКМО, длительностью нахождения в ОРИТ/отделении и такими параметрами, как возраст пациента, длительность операции и время механической поддержки (табл. 2, 3). Статистически значимой

зависимости продолжительности госпитализации от возраста пациентов не выявили ($p > 0,05$). В то же время наблюдали прямую умеренную корреляцию между длительностью нахождения в ОРИТ и общей длительностью процедуры ($r = 0,72$), а также временем полной механической поддержки во время индуцирования ЖТ ($r = 0,736$). Это позволяет предположить, что продолжительность восстановления определялась, в первую очередь, объемом и сложностью выполненного вмешательства, а не исходными характеристиками пациента.

Схема, изображенная на рис. 2, наглядно иллюстрирует ключевую патофизиологическую

концепцию: «электрический шторм» поддерживается за счет порочного круга, в котором аритмия усугубляет ишемию, а ишемия, в свою очередь, провоцирует новую аритмию. Стратегия гибридного лечения (ЭКМО+РЧА) эффективно разрывает эту петлю с двух сторон: РЧА устраняет электрофизиологическую причину (источник аритмии), а ВА-ЭКМО — гемодинамические последствия (снижение сердечного выброса и коронарной перфузии).

Обсуждение

Критериями отбора для стратегии ЭКМО плюс РЧА служили:

- Рефрактерность к медикаментозной терапии. Все пациенты получали амиодарон и лидокаин без стойкого эффекта. У 5-го пациента отмена инфузии лидокаина немедленно привела к рецидиву ЖТ, что свидетельствовало об исключительно симптоматическом эффекте препарата.
- Сохраненный потенциал восстановления: у пациентов 1–4, несмотря на тяжесть состояния, не было признаков полиорганной недостаточности или необратимых неврологических повреждений к моменту принятия решения. У 5-го пациента основным сдерживающим фактором стала диффузная природа повреждения миокарда на фоне ДКМП с тотальным снижением сократительной функции (ФВ 17–20%), что указывало на терминальную стадию ХСН, где РЧА была бы паллиативной мерой, а единственным радикальным решением — ОТС.

Сравнительный анализ: 5-е наблюдение является «контрольным» в рамках приведенной работы. Оно демонстрирует ограничения гибридной тактики у пациентов с терминальной стадией сердечной недостаточности и диффузным повреждением миокарда: попытка радикальной абляции при отсутствии локализованного субстрата малоперспективна и может ухудшить прогноз. Это доказывает, что стратегия ЭКМО при РЧА является не просто жизненно спасающей, но и патогенетически обоснованной, позволяющей купировать причину ЭШ только при наличии потенциально устранимого электрофизиологического субстрата.

Проведенный анализ демонстрирует, что стратегия гибридного лечения является высокоэффективным методом спасения жизни у пациентов с рефрактерной желудочковой тахикардией, позволяя добиться контроля над аритмией в 100% случаев в нашей когорте, где медикаментозная терапия оказалась неэффективной. Полученные результаты согласуются с данными современных исследований, подтверждающих,

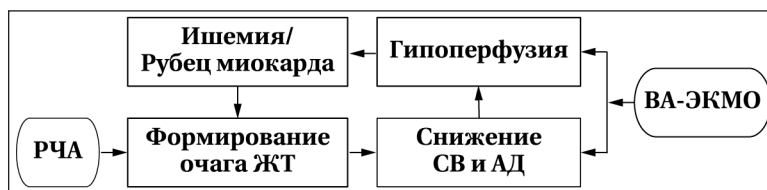


Рис. 2. Патофизиологическая петля «электрического шторма» и точка приложения ЭКМО и РЧА.

что попытки стабилизировать состояние подобных больных исключительно консервативными методами сопряжены с экстремально высокой летальностью, достигающей 40–70% [13].

Ключевым аспектом успеха является способность ВА-ЭКМО обеспечить стабильную гемодинамику и адекватную перфузию органов, в первую очередь миокарда, во время индукции ЖТ и длительного процесса картирования. Это создает условия для точного определения и последующей успешной абляции аритмогенного субстрата, что было невозможно у нестабильных пациентов в эпоху до широкого применения механической поддержки кровообращения. Как показали приведенные данные, у всех четырех прооперированных пациентов не фиксировали рецидивов ЖТ после процедуры, что напрямую коррелирует с выводом крупного мета-анализа J. Garg и соавт. [14] об улучшении выживаемости при использовании ЭКМО-поддержки во время РЧА.

Однако, как иллюстрирует 5-е наблюдение, применение данной тактики требует тщательного отбора пациентов. Высокие баллы по шкалам EuroSCORE II и PAINESD объективно отражают крайне высокий периоперационный риск у пациентов с терминальной стадией сердечной недостаточности на фоне дилатационной кардиомиопатии и служат важным инструментом принятия взвешенного решения [15].

Критически важным является оценка не только операционного риска, но и принципиальной возможности устранить аритмию с помощью абляции. При ДКМП с тотальным фиброзом и резко сниженной ФВ успех РЧА маловероятен. В подобных ситуациях, когда радикальное устранение аритмии может не улучшить прогноз основного заболевания, методом выбора может являться рассмотрение вопроса об ОТС.

Таким образом, приведенные наблюдения подтверждают выводы актуальных международных исследований о том, что создание программы «ЭКМО-поддержки» в кардиохирургическом стационаре является необходимым условием для оказания помощи наиболее тяжелой категории пациентов с жизнеугрожающими тахикардиями [16].

Дальнейшие проспективные исследования должны быть направлены на уточнение опти-

мальных временных рамок инициации ЭКМО и разработку точных алгоритмов отбора пациентов для данной высокотехнологичной помощи.

Заключение

Представленная серия клинических наблюдений наглядно иллюстрирует, что комбинированное использование ВА-ЭКМО и радиочастотной абляции является высокоэффективной и безопасной стратегией ведения пациентов с рефрактерным «электрическим штормом» и гемодинамической нестабильностью. Данный подход позволяет не только стабилизировать состояние пациента, но и провести радикальное устранение причины жизнеугрожающей аритмии, что невозможно при использовании только медикаментозной терапии. Ключевым фактором успеха является своевременное принятие решения о применении механической поддержки кровообращения, до развития необратимой полиорганной дисфункции.

Литература

- Martinez B. K., Baker W. L., Konopka A., Giannelli D., Coleman C. I., Kluger J., Cronin E. M. Systematic review and meta-analysis of catheter ablation of ventricular tachycardia in ischemic heart disease. *Heart Rhythm*. 2020; 17 (1): e206-e219. DOI: 10.1016/j.hrthm.2019.04.024. PMID: 31082362.
- Gomes D. A., Paiva M. S., Matos D., Bello A. R., Rodrigues G., Carmo J., Ferreira J. Outcomes of ventricular tachycardia ablation in patients with ischemic and non-ischemic cardiomyopathy: a propensity-score matched analysis. *Rev Port Cardiol*. 2024; 43 (6): 341–349. DOI: 10.1016/j.repc.2024.04.002. PMID: 38615878.
- Damonte J. I., Del Buono M. G., Thomas G. K., Mbuallungu J., Clark B., Montone R. A., Berrocal D. H. Arrhythmic recurrence and outcomes in patients hospitalized with first episode of electrical storm. *Am J Cardiol*. 2022; 172: 40–47. DOI: 10.1016/j.amjcard.2022.02.032. PMID: 35365289.
- Baldi E., Conte G., Zeppenfeld K., Lenarczyk R., Guerra J. M., Farkowski M. M., de Asmundis C., et al. Contemporary management of ventricular electrical storm in Europe: results of a European Heart Rhythm Association Survey. *Europace*. 2023; 25 (4): 1277–1283. DOI: 10.1093/europace/euac151. PMID: 36196613.
- Li L., Ding L., Wu L., Zheng L., Zhou L., Zhang Z., Xiong Y., et al. Efficacy of catheter ablation for ventricular tachycardia in ischemic cardiomyopathy patients without an ICD implantation. *Heart Rhythm*. 2024; 21 (11): 2148–2156. DOI: 10.1016/j.hrthm.2024.05.011. PMID: 38734226.
- Zeppenfeld K., Tfelt-Hansen J., de Riva M., Winkel B. G., Behr E. R., Blom N. A., Charron P., et al. 2022 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2022; 43 (40): 3997–4126. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac262. PMID: 36017572.
- Su S., Li L., Peng X., Zhou L., Zhang Z., Xiong Y., Zhang Z., et al. Outcomes in catheter ablation of sustained ventricular tachycardia in myocarditis compared with ischemic heart disease. *Rev Cardiovasc Med*. 2025; 26 (1): 25604. DOI: 10.31083/RCM25604. PMID: 39867181.
- Vallabhajosyula S., Vaidya V. R., Patlolla S. H., Desai V., Mulpuru S. K., Noseworthy P. A., Kapa S., et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for ventricular tachycardia ablation: a systematic

Наблюдение с отказом от инвазивного вмешательства подчеркивает важность индивидуального подхода и необходимости оценки перспективности РЧА на фоне терминальной сердечной недостаточности, когда аритмия является проявлением диффузного необратимого повреждения миокарда, а не локализованной проблемы. В таких условиях методом выбора может быть рассмотрение вопроса об ОТС.

Внедрение гибридных технологий (ЭКМО в сочетании с РЧА) требует тесного взаимодействия кардиологов-аритмологов, кардиохирургов и специалистов экстракорпоральных методов поддержки в условиях специализированного стационара и должно основываться на строгих критериях отбора, учитывающих патофизиологическую природу аритмии, операционные и перипроцедуральные риски.

- review. *ASAIO J*. 2020; 66 (9): 980–985. DOI: 10.1097/MAT.0000000000001125. PMID: 31977352.
- European system for cardiac operative risk evaluation. URL <http://www.euroscore.org/calc.html>
- Santangeli P., Muser D., Zado E. S., Magnani S., Khetpal S., Hutchinson M. D., Supple G., et al. Acute hemodynamic decompensation during catheter ablation of scar-related ventricular tachycardia: incidence, predictors, and impact on mortality. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2015; 8 (1): 68–75. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.002155. PMID: 25491601.
- Muser D., Santangeli P., Castro S. A., Pathak R. K., Liang J. J., Hayashi T., Magnani S., et al. Long-term outcome after catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2016; 9 (10): e004328. DOI: 10.1161/CIRCEP.116.004328. PMID: 27733494.
- Tung R., Xue Y., Chen M., Jiang C., Shatz D. Y., Besser S. A., Hu H., et al. First-line catheter ablation of monomorphic ventricular tachycardia in cardiomyopathy concurrent with defibrillator implantation: the PAUSE-SCD randomized trial. *Circulation*. 2022; 145 (25): 1839–1849. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060039. PMID: 35507499.
- Napp L. C., Basir M. B. Outcomes of mechanical circulatory support for ventricular tachycardia ablation in severe systolic heart failure. *J Interv Card Electrophysiol*. 2021; 61 (2): 431–433. DOI: 10.1007/s10840-021-00997-x. PMID: 33931793.
- Garg J., Kewcharoen J., Shah K., Turagam M., Bhardwaj R., Contractor T., Mandapati R., et al. Clinical outcomes of radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2023; 34 (1): 219–224. DOI: 10.1111/jce.15739. PMID: 36335616.
- Calcagno T., Cesmat A., Sipko J., Baranowski B., Bhargava M., Callahan T. D., Chung M. K., et al. Prolonged hospitalization after catheter ablation of ventricular tachycardia: predictors and outcomes. *Heart Rhythm*. 2025; 22 (11): 2857–2866. DOI: 10.1016/j.hrthm.2025.05.063. PMID: 40472946.
- Jentzer J. C., Noseworthy P. A., Kashou A. H., May A. M., Chrispin J., Kabra R., Arps K., et al. Multidisciplinary critical care management of electrical storm: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2023; 81 (22): 2189–2206. DOI: 10.1016/j.jacc.2023.03.424. PMID: 37257955.

Поступила 17.11.2025
Принята 04.02.2026