

Рубрика: клиническая электрофизиология

© С.Ю. СЕРГУЛАДЗЕ, О.В. СОПОВ, Г.Р. МАЦОНАШВИЛИ, Т.Р. МАЦОНАШВИЛИ, Н.М. ШИШКИНА, И.В. ПРОНИЧЕВА, Ж.Х. ТЕМБОТОВА, Е.В. ЛЮБКИНА, М.Л. ДВАЛИ

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2025

УДК 612.178.6-089

DOI: 10.15275/annaritmol.2025.3.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАРДИОНЕЙРОАБЛАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПАРОКСИЗМАЛЬНЫМИ СИНКОПАЛЬНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

Тип статьи: оригинальная статья

С.Ю. Сергуладзе, О.В. Сопов, Г.Р. Мацонашвили, Т.Р. Мацонашвили, Н.М. Шишкина, И.В. Проничева, Ж.Х. Темботова, Е.В. Любкина, М.Л. Двали

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Сергуладзе Сергей Юрьевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением, кардиохирург; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Сопов Олег Валентинович, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7071-0989

Мацонашвили Георгий Рафаэлович, канд. мед. наук, науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7754-4506

Мацонашвили Теймуразий Рафаэлович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7902-1784

Шишкина Надежда Михайловна, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-3260-1797

Проничева Ирина Владимировна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., кардиолог; orcid.org/0000-0003-2669-2474

Темботова Жанна Хасановна, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-4917-0102

Любкина Елена Валентиновна, канд. мед. наук, науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-4447-0325

Двали Михаил Леонидович, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0009-0001-3403-5485, e-mail: dvaliml@yandex.ru

Цель: оценить безопасность и клиническую эффективность катетерной кардионейроабляции (КНА) у пациентов с вазовагальными синкопальными состояниями кардиоингибиторного типа.

Материал и методы. Одноцентровое проспективное наблюдательное исследование включает 42 пациента (возраст 36 ± 12 лет; женщины – 62%) с частыми рефлекторными обмороками (медиана 4 в год), положительным наклонным тестом и документированными паузами > 3 с либо транзиторной атриовентрикулярной блокадой; рефрактерностью к консервативной терапии. КНА выполняли биатриально после интегрального картирования с таргетированием зон скопления парасимпатических ганглиев: в правом предсердии (нижняя часть межпредсердной перегородки) и в левом предсердии (около устья легочных вен, проекция коронарного синуса). Проводилась функциональная верификация мишеней – высокочастотная стимуляция и поэтапная экстракардиальная вагус-стимуляция посредством катетера, расположенного в правой яремной вене. Выполнялась радиочастотная абляция 25–35 Вт с открытой ирригацией; критерий завершения – исчезновение вагус-опосредованных ответов. Период наблюдения составил 12 мес; проведен анализ «свободы» от событий методом Каплана–Мейера.

Результаты. Процедура выполнена всем пациентам; среднее число зон абляции – 14 ± 4 на пациента. Частота синусового ритма в покое увеличилась с 60 ± 9 до 82 ± 11 уд/мин ($p < 0,001$), цикл Венкебаха сократился приблизительно с 420 до 340 мс ($p < 0,001$), атропиновая проба после КНА стала отрицательной у 100% пациентов. В первые 6 мес рецидивов синкопе не зарегистрировано; к 12-му месяцу синкопе отсутствовали у 39 (92,9%) пациентов (95% доверительный интервал 81,0–98,0); годовая «свобода» от событий по Каплану–Мейеру – 93%. Серьезных нежелательных явлений не отмечено; у 1 (2,4%) пациента преходящая синусовая тахикардия купирована краткосрочной терапией β -блокаторами; медиана госпитализации – 2 сут. По EQ5D – значимое улучшение через 12 мес ($p < 0,01$).

Заключение. У тщательно отобранных молодых пациентов с рефрактерными кардиоингибиторными вазовагальными синкопе КНА обеспечивает высокую годовую эффективность профилактики рецидивов при благоприятном профиле безопасности и может рассматриваться как альтернатива имплантации электрокардиостимулятора в рамках стандартизованного протокола.

Ключевые слова: кардионейроабляция, синкопальные состояния, вазовагальные синкопе, парасимпатическая денервация, ганглионарные сплетения, катетерная абляция

OUTCOMES OF CARDIONEUROABLATION IN PATIENTS WITH PAROXYSMAL SYNCOPE

S.Yu. Serguladze, O.V. Sopov, G.R. Matsonashvili, T.R. Matsonashvili, N.M. Shishkina, I.V. Pronicheva, Zh.Kh. Tembotova, E.V. Lyubkina, M.L. Dvali

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Sergey Yu. Serguladze, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department, Cardiac Surgeon; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Oleg V. Sopov, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7071-0989

Georgiy R. Matsonashvili, Cand. Med. Sci., Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7754-4506

Teimurazy R. Matsonashvili, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7902-1784

Nadezhda M. Shishkina, Cardiologist; orcid.org/0000-0002-3260-1797

Irina V. Pronicheva, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Cardiologist; orcid.org/0000-0003-2669-2474

Zhanna Kh. Tembotova, Cand. Med. Sci., Cardiologist; orcid.org/0000-0002-4917-0102

Elena V. Lyubkina, Cand. Med. Sci., Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4447-0325

Mikhail L. Dvali, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0009-0001-3403-5485, e-mail: dvaliml@yandex.ru

Objective: to assess the safety and clinical efficacy of catheter cardioneuroablation (CNA) in patients with vasovagal syncope of the cardioinhibitory type.

Materials and methods. Single-center prospective observational study of 42 patients (36 ± 12 years; women 62%) with frequent reflex syncope (median 4/year), a positive tilt-table test, and documented pauses > 3 s or transient atrioventricular block; all were refractory to conservative therapy. CNA was performed biatrially after integrated mapping, targeting clusters of parasympathetic ganglia: in the right atrium (inferior interatrial septum) and in the left atrium (around the pulmonary vein ostia and the coronary sinus projection). Functional target verification included high-frequency stimulation and stepwise extracardiac vagal stimulation via a catheter positioned in the right internal jugular vein. Radiofrequency ablation was delivered at 25–35 W with open irrigation; the procedural endpoint was abolition of vagally mediated responses. Followup was 12 months; event-free survival was analyzed by the Kaplan–Meier method.

Results. The procedure was completed in all patients; the mean number of ablation sites was 14 ± 4 per patient. Resting sinus rate increased from 60 ± 9 to 82 ± 11 bpm ($p < 0.001$); Wenckebach cycle length shortened from ~ 420 to 340 ms ($p < 0.001$); the atropine test became negative in 100% post-CNA. No syncope recurrences occurred within the first 6 months; by 12 months, 39 (92.9%) patients were syncope-free (95% confidence interval 81.0–98.0); Kaplan–Meier one-year event-free survival was 93%. No serious adverse events were observed; 1/42 (2.4%) had transient sinus tachycardia resolved with short-term β -blocker therapy. Median length of stay was 2 days. EQ-5D scores improved significantly at 12 months ($p < 0.01$).

Conclusion. In carefully selected young patients with refractory cardioinhibitory vasovagal syncope, CNA provides high one-year effectiveness in preventing recurrences with a favorable safety profile and may be considered an alternative to pacemaker implantation within a standardized protocol.

Keywords: cardioneuroablation, syncope, vasovagal syncope, parasympathetic denervation, ganglionated plexi, catheter ablation

Введение

Вазовагальные синкопе (ВВС) – наиболее распространенная форма транзиторной потери сознания рефлекторного генеза, индуцируемая эмоциональным стрессом или ортостатической нагрузкой при отсутствии структурной патологии сердца [1, 2]. По данным эпидемиологических исследований, хотя бы однократный эпизод вазовагального обморока в жизни переносят

20–40% населения; характерно бимодальное возрастное распределение с пиками в пубертатном возрасте, а также после 60 лет, при несколько большей встречаемости у женщин [1]. Несмотря на благоприятный прогноз в отношении летальности, рецидивы сопровождаются травмами, выраженным стрессом и снижением качества жизни [1, 3]. Следовательно, частые вагус-опосредованные синкопальные эпизоды

представляют существенную клиническую проблему у пациентов молодого и среднего возраста, особенно при невозможности избежать триггеров.

Терапия первой линии при рефлекторных синкопе включает модификацию образа жизни: обучение распознаванию предвестников, физические контрманиевры против ортостатической гипотонии, адекватную гидратацию и устранение провоцирующих факторов [1]. При недостаточной эффективности немедикаментозных мероприятий применяются фармакологические подходы (мидодрин, этилэфрин, β -адреноблокаторы, ингибиторы обратного захвата серотонина и др.), однако контролируемые исследования демонстрируют ограниченную клиническую эффективность этих средств [1, 2]; наиболее убедительные результаты показаны для мидодрина, при этом его эффект остается неполным [1]. У части пациентов с частыми и травматичными эпизодами на фоне выраженной брадикардии/асистолии рассматривается имплантация двухкамерного электрокардиостимулятора; согласно рекомендациям, ЭКС показан при документированной асистолии во время спонтанных синкопе у лиц старше 40 лет [1]. В молодом возрасте пожизненная стимуляция сомнительна ввиду рефлекторной природы пауз и отсутствия влияния электродной стимуляции на гипотензивный компонент реакции [1, 2].

Кардионейроабляция (КНА) – интервенционная методика целенаправленной редукции парасимпатического влияния на сердце путем абляции кластеров автономных ганглиев, иннервирующих синусный и атриовентрикулярный (АВ) узлы [2, 4]. Концепция эндокардиальной модификации вегетативной иннервации предложена в 2005 г. группой исследователей при катетерной абляции ганглионарных сплетений у пациентов с нейрокардиогенными обмороками и функциональными брадиаритмиями; в дальнейшем методика претерпела значительные изменения [4]. Отдельные центры сообщили об успешном применении подхода у больных с ВВС кардиоингибиторного типа, а также при синдроме гиперчувствительного каротидного синуса и функциональной атриовентрикулярной (АВ) блокаде [4–6]. Описаны правопредсердная тактика и расширенная биатриальная модификация с включением левых предсердных сплетений, воздействие на которые считается необходимым для полноценной денервации как АВ-, так и синусного узлов [2, 5, 6]. Накопленные об-

сервационные данные свидетельствуют о предотвращении рецидивов примерно у 90% пациентов при наблюдении в срок 1–2 года [3, 6]; метаанализ 37 исследований (более 1500 пациентов) показал среднюю частоту рецидивов около 9% после КНА [3]. Отмечены устойчивое повышение базовой частоты сердечных сокращений (ЧСС) и снижение вариабельности ритма как маркеры долговременного уменьшения вагусного тонуса [2, 5].

Вместе с тем текущая доказательная база по эффективности и безопасности кардионейроабляции остается ограниченной преимущественно нерегистровыми сериями случаев и наблюдательными регистрами без рандомизации [7]. Лишь в 2022 г. опубликовано первое рандомизированное одноцентровое исследование ($n=48$), показавшее достоверное снижение частоты рецидивов синкопе при 2-летнем наблюдении после КНА по сравнению с контролем (8% против 54%; $p=0,0004$) [8]. Отсутствие плацебо-контролируемых многоцентровых испытаний и прямых сравнений с электрокардиостимуляцией ограничивает обобщаемость результатов и темпы внедрения метода. Дополнительную вариабельность вносит отсутствие стандартизации техники и конечных точек: используются различные стратегии картирования ганглиев (анатомические ориентиры, фракционированные потенциалы, высокочастотная стимуляция) и разные критерии эффективности (острое учащение ЧСС, отрицательная атропиновая проба, снижение ответа на экстракардиальную вагус-стимуляцию и др.) [2]. Сохраняется и неопределенность в отношении долговременной устойчивости эффекта, учитывая потенциальную реиннервацию через несколько месяцев. В этой связи представление детально описанного собственного опыта с четкими критериями отбора, унифицированными техническими подходами и анализом клинической эффективности и безопасности остается актуальным. Настоящая работа представляет результаты проспективного наблюдательного исследования исходов катетерной КНА у 42 пациентов с пароксизмальными вазовагальными синкопальными состояниями.

Материал и методы

Проведено одноцентровое проспективное нерандомизированное исследование (серия последовательных случаев). Критерии включения: 1) клинически верифицированные рефлекторные (вазовагальные) синкопе с частыми

пароксизмами утраты сознания (≥ 3 эпизодов за последний год) на фоне типичных триггеров (эмоциональный стресс, болевая стимуляция, длительное вертикальное положение и т. п.); 2) документированная брадикардия, пауза синусового ритма ≥ 3 с либо транзиторная АВ-блокада II–III степени во время спонтанного эпизода или асистолическая реакция при наклонном тесте, свидетельствующие о выраженном кардиоингибиторном компоненте; 3) отсутствие значимой структурной патологии сердца по данным ЭхоКГ/магнитно-резонансной томографии, ишемической болезни сердца, тяжелых клапанных пороков, кардиомиопатий и первичных «электрических» заболеваний (длинный интервал QT, синдром брадикардия–тахикардия и др.); 4) неэффективность стандартной немедикаментозной профилактики и, при ее применении, отсутствие эффекта фармакотерапии (мидодрин и др.). Критерии исключения: ортостатическая гипотензия или психогенные псевдосинкопе (по данным наклонного тестирования и комплексного обследования), хроническая дисфункция синусного либо АВ-узла органического генеза, необходимость имплантации ИКД/ЭКС по иным показаниям, тяжелая сопутствующая патология, повышающая перипроцедурные риски. Все участники предоставили информированное согласие; протокол одобрен локальным этическим комитетом.

Вмешательство выполняли в рентгенооперационной под внутривенной седацией и анальгезией. Проводили профилактическую антикоагуляцию гепарином 70 ЕД/кг с целевым активированным временем свертывания >250 с. Обеспечивали внутрисердечный электрофизиологический мониторинг: регистрировали синусовый ритм, АВ-проведение, измеряли комбинированный тренд частоты ЧСС (CHRT) и эффективный рефрактерный период АВ-узла до и после внутривенного введения атропина (2 мг). Через правую бедренную вену устанавливали два катетера в правое предсердие (ПП) (навигационные электроды высокоплотного картирования межпредсердной перегородки и области устьев полых вен; высокочастотная стимуляция, (HFS) 20–50 Гц, 10–20 В, 5 с). Трансептальную пункцию проводили под флюороскопическим контролем.

Мишени определяли комбинированно: 1) анатомически – зоны предполагаемой концентрации ганглиев (правый нижний – вдоль заднеперегородочного отдела ПП кзади от овальной ямки;

левый верхний – крыша ЛП вокруг устьев левых легочных вен; левый нижний – вблизи устья нижней легочной вены (ЛВ) и коронарного синуса) [2, 5]; 2) функционально – локальная высокочастотная стимуляция HFS с оценкой вагус-опосредованного ответа (замедление синусового ритма $>50\%$ и/или возникновение АВ-блокады) как критерия присутствия ганглионарного сплетения [2]. Все точки с положительным результатом HFS, а также ключевые анатомические зоны подвергали радиочастотной экспозиции.

Абляцию выполняли ирригационным катетером 3,5 мм (Thermocool SmartTouch): мощность 30 Вт, длительность 30–40 с на очаг, с контролем контактной силы (>8 г) и температурным лимитом ≤ 43 °С. Последовательность: правое предсердие (заднеперегородочные отделы) → левое предсердие (околоустьевые зоны ЛВ, проекция воздействий ПП). Для предотвращения повреждения синусного и АВ-узлов соблюдали дистанцию ≥ 2 см от записи их активности.

Критерии эффективности этапов: 1) прирост синусовой ЧСС $>20\%$ от исходного уровня; 2) укорочение PR-интервала или улучшение АВ-проведения (повышение частоты возникновения блокады Венкебаха); 3) исчезновение вагусных ответов при повторной HFS в ранее положительных точках. Завершающим тестом служила экстракардиальная стимуляция правого блуждающего нерва через катетер в правой яремной вене (20 Гц, 20 В): до абляции она вызывала выраженную синусовую брадикардию и АВ-блокаду II–III степени, после – у всех пациентов ответ отсутствовал, что свидетельствовало о достаточной парасимпатической денервации [9, 10]. При сохранении вагус-ответов продолжали обработку дополнительных участков до полного угасания рефлексов. Повторная атропиновая проба по завершении не вызывала увеличения ЧСС >5 уд/мин ни у одного пациента (исходно средний прирост составлял 37%), что подтверждало редукцию вагусного тонуса.

Послеоперационное ведение включало антикоагуляцию ривароксабаном 15 мг или варфарином в течение 3 мес (с учетом трансептального доступа и абляции в ЛП) [2]; краткосрочный прием НПВС – 3–5 дней для профилактики перикардита. «Позитивные» хронотропные препараты (теофиллин, орципреналин) не назначались, поскольку постпроцедурная брадикардия рассматривалась как целевой эффект вмешательства.

Наблюдение и конечные точки. После выписки пациенты находились под проспективным динамическим наблюдением в течение 12 мес. Контрольные визиты были на 1-м, 3-м, 6-м и 12-м месяцах с фиксацией эпизодов синкопе/пресинкопе и регистрацией нежелательных явлений. Все участники вели дневники симптомов; для объективизации событий проводились регламентированные телефонные опросы. При каждом визите выполняли стандартную ЭКГ в 12 отведениях и суточное холтеровское мониторирование с оценкой средней, минимальной и максимальной ЧСС, эпизодов пауз >3 с и параметров АВ-проводения. Через 12 мес повторяли активную ортостатическую пробу (наклонный стол) для оценки рефлекторной реактивности. Первичная конечная точка эффективности – отсутствие рецидивов синкопе любого типа на протяжении периода наблюдения. Вторичные конечные точки: 1) отсутствие пресинкопальных эпизодов; 2) динамика показателей ритма (средняя ЧСС, вариабельность RR по стандартному отклонению интервалов между нормальными сердечными сокращениями (SDNN)) и АВ-проводимости (порог Венкебаха) относительно исходных значений; 3) наличие/отсутствие парасимпатических ответов при провокационных тестах (атропин, проба Вальсальвы, массаж каротидного синуса); 4) потребность в повторных вмешательствах (реабилитация, имплантация ЭКС); 5) частота процедурных осложнений; 6) изменение качества жизни по опроснику EQ-5D.

Статистический анализ. Обработку данных выполняли с использованием Python v3.8 (pandas, lifelines) и R v4.2 (stats, survival). Нормальность распределений проверяли с помощью критерия Шапиро–Уилка. Переменные с нормальным распределением представляли как $M \pm SD$; сравнение парных измерений «до/после» – с использованием парного t-теста. При ненормальном распределении данные описывали медианой и межквартильным размахом (Q1; Q3); сравнение – по критерию Вилкоксона. Категориальные показатели приводили в виде абсолютных значений и долей (%); 95% доверительный интервал (ДИ) для долей рассчитывали методом Клоппера–Пирсона. Кумулятивную «свободу» от синкопе оценивали методом Каплана–Мейера; при наличии подгрупп планировалось применение лог-рангового критерия. Все тесты двусторонние; уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты

Клиническая характеристика пациентов.

В исследование включены 42 пациента, которым выполнена КНА и завершено как минимум 12-месячное наблюдение; исходные параметры представлены в таблице 1. Средний возраст пациентов составил 36 ± 12 лет (диапазон 18–56 лет), преобладали лица молодого трудоспособного возраста; женщин было 26 (61,9%). У 30 (71%) пациентов синкопальные события классифицированы как кардиоингибиторные (документированы асистолические паузы >3 с в момент обморока), у 12 (29%) – как смешанные (кардиоингибиторно-вазодепрессорные, со снижением ЧСС и АД без полного асистолического эпизода). Длительность анамнеза варьировала от 1 до 20 лет (медиана 4 года). До включения пациенты многократно консультировались, нередко с ранее выставленным диагнозом «нейроциркуляторная астения», без достижения стойкого эффекта. Частота эпизодов до вмешательства составляла в среднем 4–5 обмороков в год (медиана 4 эпизода в год); у 11 (26%) пациентов отмечены травматические события (падения, ушибы, дорожно-транспортные эпизоды).

Наклонный тест выполнен 40 пациентам: положительная реакция получена у 38 (95%) пациентов (у 22 – асистолическая пауза, у 16 – смешанная вазовагальная реакция); у 2 – отрицательный тест при наличии документированной спонтанной паузы >3 с по ЭКГ-мониторированию. Атропиновая проба была положительной у всех: введение 2 мг атропина повышало ЧСС более чем на 30% от исходного уровня, что косвенно свидетельствовало о сохранной функции синусового узла и преобладании вагусного тонуса [2].

До направления на КНА все пациенты обучены немедикаментозным стратегиям (увеличение потребления соли/жидкости, избегание триггеров, физические контрманевры в продромальный период). Фармакотерапию проводили у 19 (45%) пациентов: мидодрин (до 15–30 мг/сут) назначался 16 больным и отменялся ввиду недостаточного эффекта или нежелательных явлений; 5 пациентам ранее назначались β -блокаторы – без клинического улучшения. Имплантация ЭКС ранее не проводилась; при этом 7 пациентам она была рекомендована по месту жительства, однако все отказались, мотивируя решение молодым возрастом. Таким образом, на момент принятия решения о катетерной абляции пациенты оставались симптомными (многократные

синкопальные эпизоды) на фоне истощения доступных консервативных мер.

Ход процедуры и интраоперационные эффекты. Вмешательство успешно выполнено у всех 42 пациентов; конверсии к изолированной правопредсердной тактике и отказов от аблации не потребовалось. Средняя длительность процедуры составила 145 ± 30 мин, рентгеноскопии – 28 ± 9 мин. Осложнений сосудистого доступа и катетеризации (кровотечений, гематом, тампонады) не зарегистрировано. На этапе электрофизиологического исследования подтверждены сохранная функция синусового и АВ-узлов в покое (исходная ЧСС 60 ± 9 уд/мин, скорректированный CHRT 276 ± 42 мс); у 5 пациентов наблюдалась преходящая АВ-блокада II типа Морганьи при ЧСС 120–130 уд/мин.

Аблация проводилась согласно протоколу с выполнением биатриальной денервации: доля воздействий в правом предсердии – в среднем 45%, в левом – 55%. Медианное число аппликаций на пациента – 14 (13–21). Наиболее частыми мишенями являлись области правого нижнего ганглионарного сплетения (100% пациентов), а также левых верхнего (100%) и нижнего (95%) сплетений; по решению оператора в 33% случаев обрабатывалась маргинальная зона вокруг устья ушка левого предсердия при подозрении на вовлечение соответствующего сплетения.

При высокочастотной стимуляции у одного пациента индуцировалось в среднем 12 ± 4 выраженных вагус-опосредованных ответов (замедление синусового ритма вплоть до паузы и/или возникновение АВ-блокады), топографически совпадавших с анатомическими кластерами.

Последовательные РЧ-аппликации приводили к элиминации парасимпатических эффектов: уже после 3–5 точек отмечалось существенное уменьшение либо исчезновение ответа на повторную HFS. По завершении полного объема (биатриальная денервация) ЧСС в покое возросла с 60 ± 9 до 82 ± 11 уд/мин ($p < 0,001$), медианное укорочение интервала PP составило 290 мс. Интервал PR сократился с 168 ± 20 до 152 ± 18 мс ($p < 0,01$); улучшение АВ-проведения подтверждено уменьшением цикла Венкебаха примерно на 80 мс (почти до 340 мс, $p < 0,001$) и сокращением эффективного рефрактерного периода АВ-узла на 70–80 мс, что соответствует редукции вагусного влияния. У всех пациентов восстановилась нормальная дыхательная модуляция синусового ритма (до аблации у 30% пациентов регистрировалась выраженная дыхательная аритмия). Повторная атропиновая проба через 20 мин после последней аппликации не вызывала клинически значимого хронотропного эффекта (средний прирост ЧСС $+4$ уд/мин против исходных $+22$ уд/мин; $p < 0,001$). Экстракардиальная стимуляция правого блуждающего нерва после завершения аблации не индуцировала замедления синусового ритма или ухудшения АВ-проводимости у всех 42 пациентов, тогда как до аблации вызывала выраженные вагус-эффекты у 100% больных. Критерии острой эффективности денервации достигнуты у всех пациентов.

В таблице 2 приведены ключевые показатели процедуры и эффекты КНА.

Клинические исходы через 6 и 12 мес. В течение первых 6 мес после КНА рецидивов

Таблица 1

Базовые клиничко-демографические характеристики пациентов (n=42)

Показатель	Значение
Возраст, лет	36 ± 12 (18–56)
Женский пол, n (%)	26 (61,9)
Длительность анамнеза синкопе, лет	4 (2–8)
Частота обмороков, эпизодов в год	4 (3–6)
Тип вазовагальной реакции, n (%)	
кардиоингибиторный	30 (71)
смешанный	12 (29)
Положительный HUT-тест (тест с наклоном головы), n (%)	38 (95)
Асистола при HUT или спонтанно, n (%)	34 (81) (остальные – смешанная реакция)
Атропиновый тест положительный, n (%)	42 (100) (прирост ЧСС $> 30\%$)
Предшествующая терапия	Физические меры – 42 (100%); мидодрин – 16 (38%); β -блокаторы – 5 (12%); ЭКС ранее – 0 (0%)

Таблица 2

Процедурные параметры и острые эффекты кардионейроабляции

Параметр	Значение
Биатриальный подход к абляции (правое + левое предсердие), n (%)	42 (100)
Общее время процедуры, мин	145±30
Длительность флюороскопии, мин	28±9
Радиочастотная абляция (суммарно), мин	12,1±3,4
Число абляционных аппликаций на пациента	14 (11–18)
Внекардиальная вагус-стимуляция (для контроля эффекта), n (%)	42 (100)
Отрицательный результат ECVS (после абляции ответа нет), n (%)	42 (100)
ЧСС в покое до КНА, уд/мин	60±9
ЧСС в покое после КНА, уд/мин	82±11 (p<0,001 vs до)
PR-интервал до vs после, мс	168±20 vs 152±18 (p=0,004)
Цикл Венкебаха до vs после, мс	418±87 vs 338±41 (p<0,001)
Атропиновый тест положительный до КНА, n (%)	42 (100)
Атропиновый тест положительный после КНА, n (%)	0 (0)
Острый синусовый эффект КНА	+22±8 уд/мин к ЧСС (через 20 мин после последней аппликации)
Острый АВ-эффект КНА	Исчезновение индуцируемой АВ-блокады (II–III степени) при HFS у 42 (100%) пациентов

Примечание. ECVS – внекардиальная стимуляция блуждающего нерва.

синкопе не зарегистрировано (0/42; «свобода» 100%; 95% ДИ 91,6–100%), что свидетельствует о превосходном краткосрочном эффекте. К 12-му месяцу отсутствие обмороков сохранялось у 39 из 42 пациентов (92,9%; 95% ДИ 79,5–97,6%). У трех пациентов зафиксированы рецидивы вазовагальные синкопе: на 7-м месяце (223-й день), на 11-м и на 12-м месяцах наблюдения. По данным анализа Каплана–Мейера медиана времени до рецидива не достигнута; одномесечная и шестимесечная «свобода» от синкопе составила 100%, годовичная – 93% (рис. 1). Все рецидивы протекали без травм и госпитализаций, с типич-

ными продромами и в вертикальном положении. Повторная абляция предложена всем трем пациентам; двое согласились и успешно прооперированы (результаты повторных вмешательств в основной анализ не включены). Остальные 39 пациентов оставались без пароксизмов потери сознания и в дальнейшем (медиана дополнительного наблюдения после 12 мес – 8 мес). Пресинкопальные явления (головокружение, потемнение в глазах без потери сознания) отмечали 5 (12%) пациентов в первые 6 мес и 2 (4,8%) к 12-му месяцу; примерно у 95% пациентов достигнуто клинически значимое устранение инвалидизирующей симптоматики.

Показатели ритма и вегетативной регуляции. По данным суточного мониторинга через 6 и 12 мес после КНА сохранялось умеренное учащение синусового ритма относительно исходного уровня: среднесуточная ЧСС на 6-м месяце – 81±8 уд/мин, на 12-м – 78±7 уд/мин против 68±7 уд/мин до вмешательства (p<0,001). В первые недели минимальная ЧСС во сне достигала 60–70 уд/мин, что сопровождалось ощущениями сердцебиения у 5 (12%) пациентов; через 6–12 мес у 4 из них ЧСС в покое несколько снизилась (≈60 уд/мин ночью), симптомы регрессировали без специфической терапии. У 1 (2,4%) пациента с исходной брадикардией (42 уд/мин) сформировалась выраженная синус-

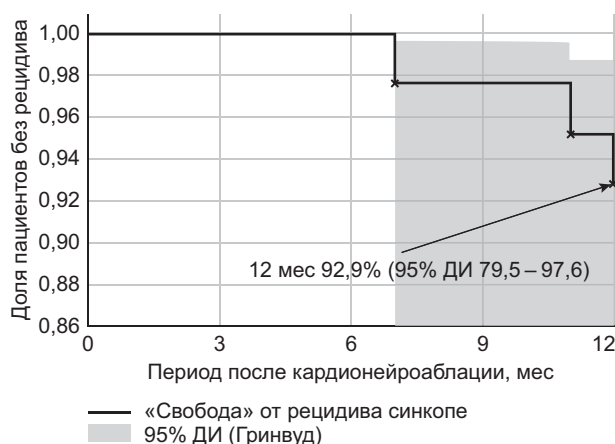


Рис. 1. Доля сохранения эффективности операции (кривая Каплана–Мейера)

совая тахикардия (90–110 уд/мин днем) с ощущением пульсации и утомляемостью; назначение малой дозы β -блокатора (бисопролол 2,5 мг) привело к клинической стабилизации.

Вариабельность ритма существенно уменьшилась: SDNN за сутки снизилось с 151 ± 40 мс до 68 ± 25 мс к 12 мес (примерно -55% ; $p < 0,001$), высокочастотный компонент (HF) уменьшился более чем на порядок, что отражает стойкое подавление парасимпатического влияния на синусный узел. У 4 (9,5%) пациентов на 12-м месяце отмечена тенденция к частичному восстановлению HRV по сравнению с 6-м месяцем (рост SDNN с ≈ 60 до ≈ 80 мс), что может указывать на начальные признаки реиннервации; рецидивов синкопе при этом не было (рис. 2, 3).

Повторный наклонный тест через 12 мес выполнен 30 пациентам: у 27 (90%) получен отрицательный результат (без выраженной гипотензии или брадикардии); у 3 пациентов зафиксированы продромы и умеренная гипотензия без асистолии, что свидетельствует о трансформации ответа с кардиоингибиторного на преимущественно вазодепрессорный. Совокупность данных указывает на существенную модификацию рефлекторной реактивности после КНА: купирование вагусного компонента предупреждает асистолические паузы при возможном сохранении склонности к ортостатически индуцированной гипотензии у ограниченной группы больных.

Осложнения и безопасность. Перипроцедурных серьезных осложнений не зафиксировано. У 1 (2,4%) пациента при манипуляциях в левом предсердии возникла транзиторная блокада правой ножки пучка Гиса с самостоятельным восстановлением в течение 30 мин (вероятно, механическое раздражение проводящей системы; без последствий). Еще у 1 (2,4%) пациента

в первые сутки отмечены признаки перикардита (шум трения, минимальный выпот до 5 мм по ЭхоКГ), купированные НПВП (ибупрофен 600 мг/сут в течение 7 дней) без рецидива. В одном случае развилась выраженная синусовая тахикардия в покое, потребовавшая низких доз β -блокатора. Других нежелательных явлений не наблюдалось: АВ-блокада II–III степени интра- или постпроцедурно не регистрировалась, дисфункции синусного узла с необходимостью временной/постоянной стимуляции не было; симптоматических тромбоэмболий (инсульт, тромбоэмболия легочной артерии) за период наблюдения не отмечено (0%; 95% ДИ 0–8,4%). Совокупная частота серьезных осложнений (тампонада, стойкая АВ-блокада и др.) составила 0% (95% ДИ 0–8,4%), что сопоставимо или ниже показателей при стандартных абляциях наджелудочковых аритмий [2]. Это может быть связано с меньшей суммарной экспозицией радиочастотной энергии (медиана 11,5 мин на пациента при КНА против $\sim 47,5$ мин при абляции ФП) и более молодым контингентом без тяжелой коморбидности. Ни одному пациенту после КНА не потребовалась имплантация электрокардиостимулятора или иных устройств.

Повторные вмешательства. В течение наблюдения 3 (7,1%) пациентам выполнена реабляция по поводу рецидива синкопе. Интраоперационно выявлялись восстановленные вагус-ответы в отдельных зонах (преимущественно в правом предсердии), которые подвергались дополнительной обработке; последующее 6-месячное наблюдение показало отсутствие обмороков у всех трех пациентов.

Качество жизни. Несмотря на то что формализованная оценка не была первичной задачей протокола, субъективные отчеты на 12-м месяце

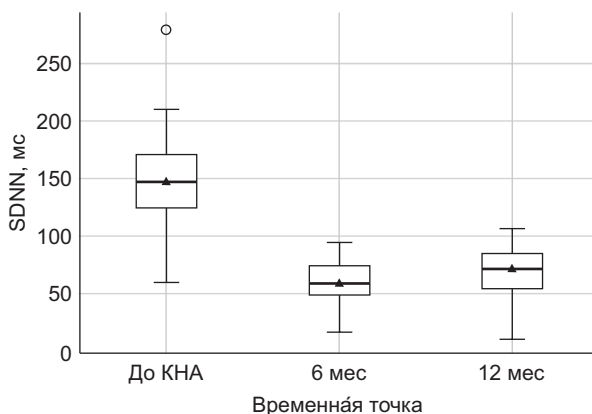


Рис. 2. Тенденция к вариабельности ритма (SDNN)

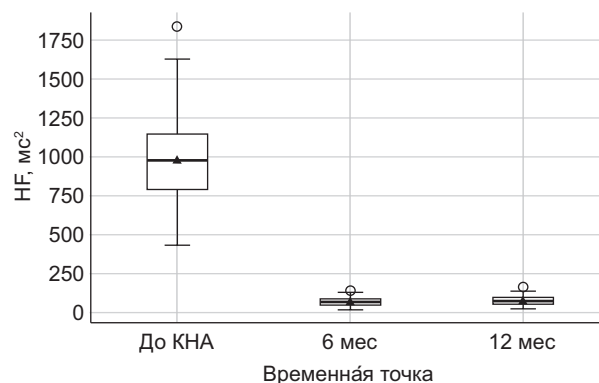


Рис. 3. Тенденция высокочастотного компонента (HF) вариабельности ритма

свидетельствуют о выраженной позитивной динамике: 35 (83%) пациентов отметили значимое повышение ежедневной активности и уверенности (утрата страха внезапной потери сознания), 5 (12%) – умеренное улучшение; 2 (5%) изменений не отметили (исходно редкие эпизоды, после КНА – изредка пресинкопе). Из 7 пациентов с профессиональными ограничениями (например, запрет на вождение) 6 вернулись к полной трудовой занятости спустя год. Эти наблюдения согласуются с данными рандомизированного исследования, в котором после КНА показатели качества жизни достоверно улучшались, тогда как в группе контроля изменений не отмечалось [8]. Таким образом, помимо профилактики травоопасных синкопальных эпизодов КНА способствует социальной и профессиональной реабилитации пациентов.

Обсуждение

В представленном одноцентровом проспективном исследовании продемонстрирована высокая клиническая эффективность кардионейроабляции у тщательно отобранных пациентов с рецидивирующими вазовагальными синкопе кардиоингибиторного типа. Первичная конечная точка (отсутствие синкопальных эпизодов) достигнута у 100% пациентов через 6 мес и у ~93% через 12 мес наблюдения (у 39 пациентов синкопе отсутствовали). Полученные результаты сопоставимы с лучшими данными мировой литературы: в метаанализе 2025 г. (37 исследований, $n=1585$) совокупная частота рецидивов после КНА составила ~8,9% [3], а в крупнейших одноцентровых сериях «свобода» от синкопе в течение 1–3 лет достигала 85–95% [6, 11]. В частности, W. Sun et al. (Китай, 2016 г.; 57 пациентов) сообщили о 91,2% «свободе» от синкопе при медиане наблюдения ~36 мес [12]; T. Aksu et al. (Турция, 2019 г.) продемонстрировали эффективность электроанатомически ориентированной КНА у пациентов с ВВС [13]; P. Debruyne et al. (Бельгия, 2021 г.) сообщили о 95% снижении частоты обмороков после правосторонней КНА [14]. Первое рандомизированное исследование (R. Piotrowski et al., 2023 г.; $n=48$) подтвердило преимущество КНА перед оптимизированной немедикаментозной терапией: за 2 года рецидивы отмечены у 8% пациентов после абляции против 54% в контрольной группе [8]. Несмотря на ограниченный размер выборки, различия статистически значимы и укрепляют позицию КНА

как эффективной опции у рефрактерных пациентов. Наши данные согласуются с указанными наблюдениями: все пациенты оценили вмешательство положительно, большинство отметили выраженное клиническое улучшение.

Сравнение вариантов техники показывает преимущество биатриального подхода при вовлечении синоатриального узла. Хотя избирательно правопредсердная стратегия рассматривалась для снижения инвазивности (без транссептального доступа) [6], P. Debruyne et al. показали возможность унифокальной правосторонней абляции при нейрогенно-опосредованных синкопе и функциональной дисфункции синусного узла [15], однако совокупные данные свидетельствуют о том, что при асистолической вазовагальной реакции изолированное воздействие на правые плексусы может быть недостаточным [2, 6]. Существенная доля парасимпатической иннервации синусного узла обеспечивается левыми предсердными плексусами, прежде всего верхнепередними в области устьев правых легочных вен [2, 5, 6]; добавление левых ганглионарных сплетений повышает полноту денервации. В настоящей серии всем пациентам выполнялась биатриальная КНА; острые маркеры эффективности (рост ЧСС, отрицательный результат внекардиальной стимуляции блуждающего нерва (ECVS)) достигнуты у 100% пациентов, годовая «свобода» от синкопе составила ~93%, а доля рецидивов ~7%. Сопоставимые преимущества биатриальной тактики продемонстрированы в многоцентровом исследовании D. Viveros Filártiga et al. (2024 г.): при биатриальной абляции годовая «свобода» от синкопе была выше, чем при вмешательстве в одном предсердии [16]; результаты исследования ROMAN2 также показали различия острых эффектов правого и левого предсердного подходов [17]. В нашем исследовании у 2 из 3 пациентов с рецидивами при реабляции выявлялись сохраняющиеся вагус-триггерные участки в левом предсердии (околоустьевые зоны левых ЛВ), что подчеркивает их критическую роль. В то же время у отдельных групп (изолированная синусовая дисфункция при сохранной АВ-проводимости) правопредсердная абляция может быть достаточной [6]. Оптимальный объем вмешательства целесообразно определять индивидуально по интраоперационным критериям: сохранение вагус-опосредованных эффектов (например, АВ-блокада при ECVS) после обработки право-

го предсердия служит показанием к дополнению абляции в левом предсердии [2, 17].

Методика картирования ганглионарных сплетений. Обсуждаемым остается выбор стратегии таргетирования. Используются три подхода: 1) эмпирическая анатомическая абляция заранее известных зон концентрации вегетативных сплетений; 2) абляция участков с фракционированными потенциалами, трактуемыми как маркеры активности ганглиев; 3) функциональный поиск с применением высокочастотной стимуляции в сочетании с фармакологическими вегетативными пробами [2]. В настоящем протоколе применялась комбинированная схема, совмещающая анатомически ориентированное воздействие и HFS-наведение. Данные литературы неоднородны: ряд авторов указывают на ограниченную воспроизводимость HFS и риск ложноположительных/ложноотрицательных ответов (вплоть до индукции ФП или отсутствия эффекта при глубоко расположенном ганглии) [2]. Сторонники эмпирической тактики подчеркивают ее простоту и более широкий охват потенциальных мишеней ценой большего числа аппликаций [2]. В сравнительном исследовании С. Li et al. (2025 г.) анатомическая абляция охватывала больше точек (≈ 15 против 12 при HFS) при сопоставимой клинической эффективности [18]. Оптимальной представляется комбинированная тактика: HFS верифицирует функциональную значимость мишеней, тогда как анатомическое ориентирование предотвращает зависимость от провокационных тестов. Важным элементом функционального контроля в нашем протоколе служила внекардиальная стимуляция блуждающего нерва (ECVS) как финальный тест достаточности денервации. По данным бразильского исследования, использование ECVS ассоциировано с меньшей частотой рецидивов синкопе; в группе пациентов ($n=48$) отсутствие ECVS сопровождалось почти пятикратным ростом риска повторных событий [9, 10]. Наши наблюдения подтверждают информативность ECVS: у всех трех пациентов с последующими рецидивами при первичной процедуре фиксировалась полная блокада ответа, что позволяет предположить позднюю частичную реиннервацию; при отсутствии ECVS исходный риск неполной денервации, вероятно, был бы выше. Рекомендуем при технической возможности включать ECVS в стандартный протокол КНА.

Патофизиологические механизмы и долговременная устойчивость эффекта. Клиническое улучшение после КНА обусловлено стойким снижением парасимпатического влияния на сердце: абляция ганглионарных сплетений прерывает рефлекторные дуги, ответственные за выраженную вагусную активацию в ответ на триггеры. Это предотвращает крайние проявления рефлекса – остановку синусного узла и/или АВ-блокаду – и, тем самым, купирует кардиоингибиторный компонент реакции. Вазодепрессорный компонент может сохраняться, однако при отсутствии выраженной брадикардии падение АД, как правило, не достигает порога синкопального события. Отмеченные нами повышение ЧСС в покое и снижение вариабельности RR-интервалов подтверждают успешную парасимпатическую денервацию на уровне эффектора [2, 5]. При более длительном наблюдении описаны поздние рецидивы; в исследовании J.C. Pachon et al. (2011 г.) рецидивы синкопе отмечены у 3 из 43 пациентов [19]. В то же время у части пациентов через 12 мес наблюдается умеренное восстановление показателей HRV, что интерпретируется как признаки частичной реиннервации [20]. Экспериментальные и клинические данные указывают на возможность восстановления автономных влияний в течение месяцев–лет после вегетативных абляций [20]. С учетом годовичного горизонта наблюдения вопрос долговременной устойчивости эффекта остается открытым; планируется продление мониторинга до 3–5 лет. Перспективной задачей является валидация критериев ранней реиннервации (повторные автономные тесты – наклонный тест, вариабельность ритма сердца и др.) через 12 мес [11, 20]; при их наличии можно рассматривать превентивную реабилитацию до клинического рецидива, что, однако, на текущем этапе следует считать экспериментальным подходом.

Безопасность. Полученные данные подтверждают благоприятный профиль безопасности КНА: серьезные осложнения не зарегистрированы. Это согласуется с освещенными сериями случаев, в которых частота осложнений составляет, как правило, менее 1–2% [6, 11, 21]. Потенциальные риски сопоставимы с таковыми при стандартных предсердных абляциях: сосудистые осложнения, кровотечения, тампонада, повреждение диафрагмального нерва, тромбоэмболии, эзофагеальная язва (при воздействии на заднюю стенку ЛП), повреждение артерии

синусного узла [2, 7]. В настоящем исследовании подобных событий не отмечено. Отдельного внимания требует постпроцедурная симптомная синусовая тахикардия (ССТ) как возможное следствие избыточной денервации: ожидаемое учащение ЧСС у части пациентов переходит в клинически значимую ССТ и требует терапии [2, 21]. По данным литературы, частота симптомной тахикардии после КНА варьирует от 2 до 27% [21]; в крупной серии часть пациентов нуждалась в медикаментозной коррекции (β -блокаторы/ивабрадин) [21]. В нашем исследовании ССТ отмечена у 1 (2,4%) пациента, что соответствует указанному диапазону; у остальных пациентов субъективные симптомы либо отсутствовали, либо носили транзиторный характер и регрессировали в течение 2–6 мес [14]. В целом переносимость вмешательства хорошая; пациентам следует заранее разъяснять вероятность тахикардии и проводить симптоматическую терапию при необходимости. Требуется также проводить мониторинг потенциальных отдаленных эффектов относительной симпатикотонии: теоретически устранение вагусной модуляции может быть неблагоприятно при сопутствующей патологии (например, у больных ХСН нежелателен стойкий подъем ЧСС) [2]. В нашей когорте подобных случаев не наблюдалось, что, вероятно, связано с исходно сохранным соматическим статусом. В клинической практике решение о КНА у больных с ХСН следует принимать с осторожностью из-за риска утраты защитной вагусной модуляции [2].

Ограничения. Основное ограничение – отсутствие контрольной группы: представлена серия случаев без параллельного сравнения с результатами консервативной терапии. С учетом рефрактерности синкопе у больных можно предполагать сохранение эпизодов без аблации, однако причинно-следственные выводы ограничены. Невозможна и прямая оценка сравнительной эффективности КНА против альтернативы (например, ЭКС у пожилых с асистолическими обмороками). Дополнительные ограничения – умеренный объем выборки ($n=42$), одноцентровый дизайн и выполнение процедур опытным оператором, что сдерживает внешнюю валидность; в менее подготовленных условиях эффективность может быть ниже. Тем не менее, по данным мультицентрового регистра, даже первые КНА у разных операторов показывают приемлемые исходы (~80% успеха) [22]. В исследовании

не оценивались вариабельность артериального давления и расширенные показатели автономной регуляции помимо сердечного ритма, что ограничивает физиологическую интерпретацию степени денервации. Горизонт наблюдения – 12 мес; стойкость эффекта на более длительных интервалах остается неоцененной. В литературе сообщается о благоприятных 2–3-летних результатах [12, 14, 19], а также о единичных поздних рецидивах (≥ 3 лет), вероятно, вследствие реиннервации. Для окончательной оценки места КНА в терапии вазовагальных синкопе необходимы рандомизированные контролируемые исследования с длительным (≥ 3 –5 лет) наблюдением и крупные международные регистры. Ряд проектов уже инициирован (регистры CANNOT, CLEAN в Европе, ROMAN в Польше и др.) [2, 17, 22]; их результаты позволят уточнить эффективность и безопасность метода в отдаленном периоде.

Практическая значимость. Несмотря на отмеченные ограничения, полученные данные подтверждают, что кардионейроаблация может эффективно предотвращать рецидивы рефлекторных обмороков у тщательно отобранных пациентов. Она имеет наибольшую клиническую ценность у молодых больных с частыми травматичными эпизодами при исчерпанной стандартной терапии и нежелательности имплантации ЭКС. КНА устраняет ключевой патофизиологический механизм (вагус-опосредованную брадикардию) без применения имплантируемого устройства, обладает благоприятным профилем безопасности и не требует длительной госпитализации. Ее выполнение возможно в центрах интервенционной аритмологии, владеющих техникой транссептального доступа и работы в левом предсердии (аналогично аблации фибрилляции предсердий). Обязательна мультидисциплинарная преоперационная верификация рефлекторного генеза синкопе: исключение альтернативных причин (аритмии и проводниковые нарушения иного генеза, эпилепсия, острое нарушение мозгового кровообращения и др.), оптимизация немедикаментозной терапии и документирование асистолических пауз/АВ-блокады. Эффективность КНА прогнозируема при доказанной вагус-опосредованной природе событий и сохранной структуре/функции миокарда [23, 24]. Дальнейшее развитие метода связано с унификацией технологии (рекомендации и согласованные позиции EHRA/HRS) и накоп-

лением операционного опыта, что позволит расширить показания [2, 22]. Перспективны расширенные показания (синдром каротидного синуса, функциональные высокоградные АВ-блокады у пожилых) при доминировании парасимпатической гиперактивности [23], а также исследование криостратегий (криобаллон в устьях ЛВ) для комбинированной изоляции вен и денервации при сочетании ФП и рефлекторных синкопе [25–27]. В целом КНА занимает нишу патогенетической нейромодуляции при рефлекторных брадикардических обмороках, позволяя избежать неоправданной электрокардиостимуляции у молодых пациентов.

Заключение

Кардионейроабляция – инновационный метод лечения вазовагальных синкопе с выраженным кардиоингибиторным компонентом, демонстрирующий высокую клиническую эффективность. В настоящем проспективном исследовании однолетняя «свобода» от синкопе составила 93%, что сопоставимо с результатами ЭКС при отсутствии рисков, связанных с имплантируемыми устройствами. Профиль безопасности благоприятный; умеренное постпроцедурное учащение синусового ритма носило транзиторный характер. КНА является ценным вариантом для пациентов молодого и среднего возраста с рефрактерными вазовагальными обмороками, устраняет первопричину вагус-опосредованной брадикардии. Необходимы многоцентровые рандомизированные исследования с длительным наблюдением для подтверждения устойчивости эффекта, уточнения критериев отбора пациентов и стандартизации методики. Уже сегодня процедура позволяет существенно улучшить качество жизни и снизить риск травматизации, одновременно сокращая потребность в пожизненной электрокардиостимуляции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список / References

1. Brignole M., Moya A., de Lange F.J., Deharo J.C., Elliott P.M., Fanciulli A. et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *Eur. Heart J.* 2018; 39 (21): 1883–1948. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037
2. Aksu T., Brignole M., Calò L., Deharo J.C., De Pooter J., Debruyne P. et al. Cardioneuroablation for the treatment of reflex syncope and functional bradyarrhythmias: A Scientific Statement of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of

the ESC, with HRS/APHRS/LAHRS endorsement. *Europace*. 2024; 26 (8): euae206. DOI: 10.1093/europace/euae206

3. Ababei A., Ursu C.G., Bistriceanu M.I.A., Andreescu D.I., Iurea I.M., Budeanu B. et al. Cardioneuroablation for vasovagal syncope: an updated systematic review and single-arm meta-analysis. *Biomedicines*. 2025; 13 (7): 1758. DOI: 10.3390/biomedicines13071758
4. Pachon J.C., Pachon E.I., Pachon J.C., Lobo T.J., Pachon M.Z., Vargas R.N.A. et al. “Cardioneuroablation” – new treatment for neurocardiogenic syncope, functional AV block and sinus dysfunction using catheter RF ablation. *Europace*. 2005; 7 (1): 1–13. DOI: 10.1016/j.eupc.2004.10.003
5. Pachon J.C., Pachon E.I., Aksu T., Gopinathannair R., Kautzner J., Yao Y., Kusumoto F. Cardioneuroablation: Where are we at? *Heart Rhythm O₂*. 2023; 4 (6): 401–413. DOI: 10.1016/j.hroo.2023.02.007
6. Li L., Po S., Yao Y. Cardioneuroablation for treating vasovagal syncope: current status and future directions. *Arrhythm. Electrophysiol. Rev.* 2023; 12: e18. DOI: 10.15420/aer.2023.02
7. Горев М.В., Рзаев Ф.Г., Вахрушев А.Д., Михайлов Е.Н. Кардионейроабляция в лечении нейрокардиогенных обмороков и функциональных брадиаритмий: обзор литературы. *Российский кардиологический журнал*. 2024; 29 (4S): 6206. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6206
8. Gorev M.V., Rzaev F.G., Vakhruшев A.D., Mikhailov E.N. Cardioneuroablation in the treatment of neurocardiogenic syncope and functional bradyarrhythmias. A literature review. *Russian Journal of Cardiology*. 2024; 29 (4S): 6206 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6206
9. Piotrowski R., Baran J., Sikorska A., Krynski T., Kulakowski P. Cardioneuroablation for reflex syncope: Efficacy and effects on autonomic cardiac regulation – a prospective randomized trial. *JACC Clin. Electrophysiol.* 2023; 9 (1): 85–95. DOI: 10.1016/j.jacep.2022.08.011
10. Pachon-M.J.C., Pachon-M.E.I., Pachon C.T., Lobo T.J., Pachon-M.J.C., Vargas R.N.A. et al. Long-term outcomes of cardioneuroablation with and without extra-cardiac vagal stimulation confirmation in severe cardioinhibitory neurocardiogenic syncope. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2024; 35 (4): 641–650. DOI: 10.1111/jce.16188
11. Chen W., Gao L., Zhang R., Sun Y., Wan J., Wang Z. et al. Extracardiac vagal stimulation-assisted cardioneuroablation: dynamically evaluating the impact of sequential ganglionated plexus ablation on vagal control of SAN and AVN. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022; 9: 927636. DOI: 10.3389/fcvm.2022.927636
12. Kulakowski P. Cardioneuroablation for asystolic reflex syncope: how to identify the best candidate and how to predict success. *Arrhythm. Electrophysiol. Rev.* 2025; 14: e17. DOI: 10.15420/aer.2025.25
13. Sun W., Zheng L., Qiao Y., Shi R., Hou B., Wu L. et al. Catheter ablation as a treatment for vasovagal syncope: long-term outcome of endocardial autonomic modification of the left atrium. *J. Am. Heart Assoc.* 2016; 5 (7): e003471. DOI: 10.1161/JAHA.116.003471
14. Aksu T., Guler T.E., Mutluer F.O., Bozyel S., Golcuk S.E., Yalin K. Electroanatomic-mapping-guided cardioneuroablation versus combined approach for vasovagal syncope: a cross-sectional observational study. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2019; 54 (2): 177–188. DOI: 10.1007/s10840-018-0421-4
15. Debruyne P., Rossenbacker T., Janssens L., Van Driessche T., De Pooter J., Stroobandt R. Durable physiological changes and decreased syncope burden 12 months after unifocal right-sid-

- ed ablation under computed tomographic guidance in patients with neurally mediated syncope or functional sinus node dysfunction. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2021; 14 (6): e009747. DOI: 10.1161/CIRCEP.120.009747
15. Debruyne P., Rossenbacker T., Janssens L., Van Driessche T., De Pooter J., Stroobandt R. Unifocal right-sided ablation treatment for neurally mediated syncope and functional sinus node dysfunction under computed tomographic guidance. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2018; 11 (10): e006604. DOI: 10.1161/CIRCEP.118.006604
 16. Viveros Filártiga D., Francia P., Penela D., Falosconi G., Soto-Iglesias D., Franco Ocon F. et al. Differential and synergistic effects of left and right atrial approaches for cardio-neuroablation. *Europace.* 2024; 26 (Suppl. 1): euae102.289. DOI: 10.1093/europace/euae102.289
 17. Piotrowski R., Baran J., Sikorska A., Niedzwiedz M., Krynski T., Kulakowski P. et al. Cardioneuroablation: comparison of acute effects of the right vs. left atrial approach in patients with reflex syncope (ROMAN2). *Europace.* 2024; 26 (2): euae042. DOI: 10.1093/europace/euae042
 18. Li C., Hu Y., Li Y., Zeng Z., Yu W., Zhou Z. et al. Effects of cardioneuroablation for vasovagal syncope: ganglionated plexus localization by tentative anatomical ablation and high-frequency electrical stimulation. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2025; 25 (1): 505. DOI: 10.1186/s12872-025-04933-z
 19. Pachon J.C., Pachon E.I., Cunha Pachon M.Z., Lobo T.J., Pachon J.C., Santillana T.G. Catheter ablation of severe neurally mediated reflex (neurocardiogenic or vasovagal) syncope: cardioneuroablation long-term results. *Europace.* 2011; 13 (9): 1231–1242. DOI: 10.1093/europace/eur163
 20. Pachon M.E., Pachon-Mateos J.C., Higuti C., Santillana P.T., Lobo T., Pachon C. et al. Long-term evaluation of the vagal denervation by extracardiac vagal stimulation after cardioneuroablation. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2020; 13 (11): e008703. DOI: 10.1161/CIRCEP.120.008703
 21. Prata A.A., Katsuyama E., Scardini P., Antunes V., Granja J., Coan A.C. et al. Cardioneuroablation in patients with vasovagal syncope: an updated systematic review and meta-analysis. *Heart Rhythm.* 2025; 22 (2): 526–535. DOI: 10.1016/j.hrthm.2024.07.103
 22. Tung R., Pujol-Lopez M., Locke A.H., Alyesh D.M., Sundaram S., Shah A.D. et al. Cardioneural ablation for functional bradycardia and vasovagal syncope: outcomes from the U.S. multicenter CNA registry. *JACC Clin. Electrophysiol.* 2025; 11 (8): 1683–1695. DOI: 10.1016/j.jacep.2025.04.012
 23. Aksu T., Vitulano N., De Pooter J., Debruyne P., Stavrakis S., Brugada J. et al. Procedural and intermediate-term results of electroanatomical-guided cardioneuroablation in vagally induced AV block. *Europace.* 2024; 26 (7): euae164. DOI: 10.1093/europace/euae164
 24. Barrio-López M.T., Álvarez-Ortega C., Minguito-Carazo C., Franco E., García-Granja P.E., Alcalde-Rodríguez Ó. et al. Predictors of clinical success of cardioneuroablation in patients with syncope: results of a multicenter study. *JACC Clin. Electrophysiol.* 2024; 10: 2711–2724. DOI: 10.1016/j.jacep.2024.07.027
 25. Herweg B., Patel R.S., Noujaim S., Spano J., Mencer N., Vijayaraman P. Cryoballoon cardioneuroablation: New electrophysiological insights. *Heart Rhythm O₂.* 2024; 5 (4): 209–216. DOI: 10.1016/j.hroo.2024.03.004
 26. Тарашвили Э.Г., Ступаков С.И. Показания к катетерной абляции при фибрилляции предсердий: сравнение клинических рекомендаций разных стран. *Анналы аритмологии.* 2024; 21 (2): 113–121. DOI: 10.15275/annaritmolog.2024.2.6
 27. Tarashvili E.G., Stupakov S.I. Indications for catheter ablation for atrial fibrillation: comparison of clinical recommendations from different countries. *Annaly Aritmologii.* 2024; 21 (2): 113–121 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmolog.2024.2.6
 27. Ревшвили А.Ш., Попов В.А., Анищенко М.М., Малышенко Е.С., Попова Н.В., Козырин К.А., Шаранда А.В. Радиочастотная изоляция устьев легочных вен для профилактики впервые возникшей фибрилляции предсердий при операциях коронарного шунтирования: результаты рандомизированного клинического исследования PULVAB. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2025; 67 (3): 332–345. DOI: 10.24022/0236-2791-2025-67-3-332-345
 - Revishvili A.Sh., Popov V.A., Anishchenko M.M., Malysheko E.S., Popova N.V., Kozyrin K.A., Sharanda A.V. Radiofrequency isolation of pulmonary vein ostia for the prevention of new-onset atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: results of the PULVAB randomized clinical trial. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2025; 67 (3): 332–345 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2025-67-3-332-345

Поступила 14.08.2025

Принята к печати 28.08.2025