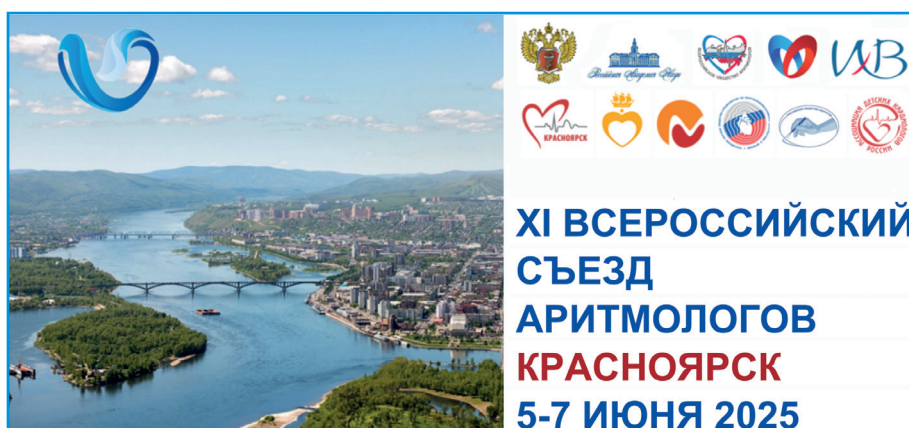




ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ВСЕРОССИЙСКОГО
НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО
КЛИНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ,
АРИТМОЛОГИИ И КАРДИОСТИМУЛЯЦИИ

ISSN 1561-8641 (print)
ISSN 2658-7327 (online)
ISSN 2713-3265 (english)

1 2025



ВЕСТАРНИК ЖУРНАЛ АРИТМОЛОГИИ

Journal of Arrhythmology

Сайт: <https://vestar.elpub.ru>
Включен в Scopus, ядро РИНЦ,
Перечень изданий и журналов
рекомендованных экспертным советом ВАК
Подписной индекс Почты России: ПМ033



ХІ ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД АРИТМОЛОГОВ КРАСНОЯРСК 5-7 ИЮНЯ 2025

ОРГАНИЗАТОРЫ

- Министерство Здравоохранения Российской Федерации
- Российская академия наук
- Общероссийская общественная организация «Всероссийское научное общество специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции» (ВНОА)
- Общероссийская общественная организация «Российское кардиологическое общество» (РКО)
- ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России
- ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Красноярск
- ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России
- ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России
- Общероссийская общественная организация «Российское научное общество специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению»
- Общероссийская общественная организация «Российское общество хирургов»
- Всероссийская общественная организация «Ассоциация детских кардиологов России»

НАУЧНАЯ ТЕМАТИКА СЪЕЗДА

Фундаментальная и трансляционная аритмология

- Анатомия и гистология проводящей системы сердца
- Морфологические аспекты нарушений ритма сердца
- Нейрофизиология и аритмии
- Визуализация в аритмологии и кардиологии
- Клинические и трансляционные исследования в аритмологии
- Генетические аспекты аритмий
- Молекулярная и клеточная аритмология
- Математическое моделирование в аритмологии
- Цифровая медицина и искусственный интеллект

Клиническая и интервенционная аритмология

- Новые методы диагностики аритмий
- Внезапная сердечная смерть
- Сердечная недостаточность и аритмии
- Фармакотерапия в аритмологии
- Картирование аритмий и катетерная абляция
- Имплантируемые антиаритмические устройства
- Детская кардиология и аритмология, наследственные заболевания
- Гериатрическая аритмология
- Антитромботическая терапия и профилактика инсульта
- Новые виды воздействия на проводящую систему сердца
- Кардионейроабляция и нейромодуляция
- Хирургическая аритмология

Глобальные аспекты аритмологии

- История аритмологии
- Организация аритмологической помощи
- Аритмология в последипломном образовании
- Вопросы медицинской статистики

В рамках съезда будет проводиться конкурс молодых ученых и вручение премии ВНОА. Съезд будет аккредитован в НМО. Участие – бесплатное.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

Место проведения: г. Красноярск, МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов 19.

СЪЕЗД В ВАШЕМ ЭЛЕКТРОННОМ КАЛЕНДАРЕ



ВЕСТНИК АРИТМОЛОГИИ VESTNIK ARITMOLOGII

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Том 32 № 1 (119) 2025

Издается с 1993 года

ГЛАВНЫЕ РЕДАКТОРЫ*:

А.Ш. Ревитшвили
Е.В. Шляхто

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕДАКТОРЫ:

М.М. Медведев
Е.Н. Михайлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Р.Е. Баталов	А.А. Костарева	Ю.В. Шубик	J. Kautzner
Ю.Н. Беленков	Д.С. Лебедев	E. Aliot	J. Kosiuk
Л.А. Бокерия	Л.Б. Митрофанова	I. Efimov	N. Marrouche
С.П. Голицын	С.В. Попов	J. Brachmann	A. Panfilov
Е.З. Голухова	А.Б. Романов	M. Haissaguerre	C. Pappone
Р.С. Карпов	М.А. Школьников	J. Jalife	P. Platonov

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.С. Абдрахманов	К.В. Давтян	И.М. Рощевская	А.В. Чапурных
А.В. Ардашев	А.А. Калемберг	С.Ф. Соколов	А.А. Чернова
Е.А. Артюхина	С.Г. Канорский	Б.А. Татарский	Ю.А. Шнейдер
А.Б. Выговский	В.В. Купцов	В.М. Тихоненко	В.А. Шульман
Т.П. Гизатулина	С.Е. Мамчур	Т.В. Трешкур	С.М. Яшин
О.Л. Гордеев	С.Ю. Никулина	М.С. Харлап	
Ю.Н. Гришкин	Ф.Г. Рзаев	В.А. Цырлин	

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕКРЕТАРЬ

Ю.О. Муравская

ПОМОЩНИК РЕДАКТОРА

Н.З. Гасимова

* - Аффилиации редакционной коллегии и редакционного совета журнала размещены на сайте <https://vestar.elpub.ru>

Рецензенты номера: Айвазьян С.А., Артюхина Е.А., Гасимова Н.З., Канорский С.Г., Колоцей Л.В., Медведев М.М., Миллер О.Н., Немков А.С., Приходько Н.А., Топчян А.Г., Чугунов И.А., Шубик Ю.В.

Журнал зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати № 016512 от 13 августа 1997 г.

Периодичность: 4 номера в год. **Подписной индекс каталога Почты России:** ПМ033. Свободная цена.

Материалы журнала распространяются под лицензией Creative Commons.

Журнал включен в Scopus, Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, Российский индекс научного цитирования (включен в ядро РИНЦ), двухлетний импакт-фактор РИНЦ - 0,403.

Электронная версия: <https://vestar.elpub.ru>, www.vestar.ru, www.elibrary.ru. Префикс DOI: 10.35336.

© Вестник аритмологии, 2024

Адрес редакции: 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2. Электронная почта: vestnik_aritmologii@mail.ru.

Сдано в набор 25.01.2025 г. Подписано в печать 16.02.2025 г. Отпечатано в ООО «Аргус СПб».

Адрес типографии: 198320, г. Санкт-Петербург, Красное Село, ул. Свободы, д. 57.

Бумага мелованная 110 г/м², формат 60х90 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,0. Заказ . Тираж 3000 экз.

Издательство НАО Институт кардиологической техники. Лицензия на осуществление издательской деятельности ЛР № 065572 выдана Комитетом Российской Федерации по печати 16.12.97 г.

Адрес издательства: 194214 г. Санкт-Петербург, Выборгское ш., д. 22А, НАО «ИНКАРТ»

Учредители журнала

ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2
НП «Санкт-Петербургское кардиологическое общество», 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2
НАО «Институт кардиологической техники», 194214, Санкт-Петербург, Выборгское ш., д. 22А

JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY
A PEER-REVIEWED SCIENTIFIC JOURNAL
Volume 32 No 1 (119) 2025
Founded in 1993

EDITORS-IN-CHIEF*:

A.Sh. Revishvili
E.V. Shlyakhto

DEPUTY EDITORS:

M.M. Medvedev
E.N. Mikhaylov

EDITORIAL BOARD:

R.E. Batalov	A.A. Kostareva	Yu.V. Shubik	J. Kautzner
Yu.N. Belenkov	D.S. Lebedev	E. Aliot	J. Kosiuk
L.A. Bokeriya	L.B. Mitrofanova	J. Brachmann	N. Marrouche
S.P. Golitsyn	S.V. Popov	I. Efimov	A. Panfilov
E.Z. Golukhova	A.B. Romanov	M. Haissaguerre	C. Pappone
R.S. Karpov	M.A. Shkolnikova	J. Jalife	P. Platonov

ADVISORY BOARD:

A.S. Abdrakhmanov	O.L. Gordeev	S.Yu. Nikulina	V.M. Tikhonenko
A.V. Ardashev	Yu.N. Grishkin	F.G. Rzaev	T.V. Treshkur
E.A. Artyukhina	A.A. Kalemberg	I.M. Roshchevskaya	V.A. Tsyrlin
A.V. Chapurnykh	S.G. Kanorskii	Yu.A. Shneider	A.B. Vygovsky
A.A. Chernova	M.S. Kharlap	S.F. Sokolov	S.M. Yashin
K.V. Davtyan	V.V. Kuptsov	V.A. Shulman	
T.P. Gizatulina	S.E. Mamchur	B.A. Tatarsky	

ASSOCIATE EDITOR

N.Z. Gasimova

EDITORIAL ASSISTANT

Yu.O. Muravskaja

* - Affiliations can be found on the website <https://vestar.elpub.ru>

Reviewers: Artyukhina E.A., Ayvazyan S.A., Chugunov I.V., Gasimova N.Z., Kanorskiy S.G., Kalatsei L.V., Medvedev M.M., Miller O.N., Nemkov A.S., Prihod'ko N.A., Shubik Yu.V., Topchyan A.G.

The journal was registered by the Committee of the Russian Federation for Press № 016512 on August 13, 1997.

Periodicity - 4 issues per year. **Subscription index of the Russian Post catalog:** PM033.

The journal is distributed according to the Creative Commons license.

The Journal is listed by the Scopus, Supreme Examination Board (VAK), indexed by the Russian Science Citation Index (RSCI core). Two-year RSCI impact factor: 0.403. Electronic version: <https://vestar.elpub.ru>, www.vestar.ru, www.elibrary.ru. DOI prefix: 10.35336.

© Journal of Arrhythmology, 2024

Editorial office address: 197341, St. Petersburg, 2 Akkuratova str. E-mail: vestnik_aritmologii@mail.ru.

Put in the set on 25/01/2025. Signed in print 16/02/2025.

Printing house address: 198320, St. Petersburg, Krasnoe Selo, ul. Svobody, 57.

Coated paper 110 g/m², format 60x90 1/8. Offset printing. Conditional printed sheets 9.0. Order. edition 3000 copies.

Publishing House NAO «Institute of Cardiology Technic».

Publishing License LR No. 065572 issued by the Press Committee of the Russian Federation on December 16, 1997

Publishing house address: 194214 St. Petersburg, Vyborgskoye sh., 22A, NAO «INCART»

Founders

Almazov National Medical Research Centre, 2. Akkuratova str., 197341 St. Petersburg
NP «St. Petersburg Cardiology Society», 2. Akkuratova str., 197341 St. Petersburg
NAO «Institute of Cardiology Technic», 22A Vyborgskoye shosse, 194214 St. Petersburg

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Л.Е.Коробченко, Т.А.Любимцева, К.В.Давтян, А.Г.Топчян, Г.Ю.Симонян, С.Е.Сердюк, С.В.Королев, А.Я.Косоногов, К.А.Косоногов, Е.С.Тарасюк, К.А.Любенков, А.С.Шульга, Е.А.Артюхина, А.Ш.Ревшвили, Д.В.Крыжановский, Р.Е.Баталов, С.Ю.Усенков, Д.Н.Хомутигин, Г.В.Колунин, В.Е.Харац, А.А.Нечепуренко, И.Ш.Сагитов, Н.И.Грачев, Н.Л.Шариков ¹³ , С.Ю.Четверяков, Д.И.Перчаткин, Ю.В.Вирстюк, Ф.Г.Рзаев, Д.С.Лебедев, Е.Н.Михайлов РОССИЙСКИЙ РЕГИСТР КРИБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ: ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕДУРЫ И ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ.....	5
С.Н.Азизов, Р.Д.Хузиахметов, В.А.Белов, А.Т.Коженев, В.В.Ляшенко КРАТКОСРОЧНЫЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОД КОНТРОЛЕМ МОДУЛЯ «ABLATION INDEX»	17
А.В.Белокурова, А.В.Мамарина, Н.Ю.Хорькова, Т.П.Гизатулина ФАКТОРЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ К ЛИЗИСУ ТРОМБА УШКА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ 12-МЕСЯЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ.....	24
Д.И.Лебедев, И.В.Двадцатов, А.В.Евтушенко ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОПОРНЫХ КОЛЕЦ В СРОКИ ДО 12 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ.....	32
А.Б.Глумсков, С.С.Дурманов, В.В.Базылев ОТДАЛЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ВЛИЯЮЩИХ НА ФУНКЦИЮ ТРИКУСПИДАЛЬНОГО КЛАПАНА И ПРАВЫХ КАМЕР СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С ДВУМЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫМИ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА	38
Н.В.Макарова, С.С.Дурманов, С.В.Сивущина, В.В.Базылев ЕСТЕСТВЕННОЕ ТЕЧЕНИЕ И ВЕРОЯТНОСТЬ СПОНТАННОГО ЗАКРЫТИЯ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ.....	46
Е.С.Ливадный, С.Е.Мамчур, Н.С.Бохан СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ КРИБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН, ДОПОЛНЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ВЕРХНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ СО СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКОЙ ИЗОЛЯЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ.....	56
Ю.В.Шубик, А.Б.Корнеев, А.Н.Морозов ГЕМОДИНАМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭКТОПИЧЕСКИХ СОКРАЩЕНИЙ: ВЛИЯНИЕ ИНТЕРВАЛОВ СЦЕПЛЕНИЯ	64

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Ю.Г.Щукина, Э.И.Кондори Леандро, Д.С.Лебедев, Е.Н.Михайлов СУПРЕССИЯ ФЛЕКАИНИДОМ РЕФРАКТЕРНОЙ К КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ И ДРУГИМ АНТИАРИТМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ	e1
---	----

ОБЗОР

А.М.Баймуханов, Е.И.Котляревская, А.В.Мелехов, Г.Е.Гендлин КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАДЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ И ПОДХОДЫ К ЕЕ ЛЕЧЕНИЮ	e6
---	----

ИЗОБРАЖЕНИЯ НОМЕРА

М.М.Медведев, А.Б.Парижский К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА	e15
--	-----

CONTENT

ORIGINAL ARTICLES

L.E.Korobchenko, T.A.Lyubimtseva, K.V.Davtyan, A.G.Topchyan, G.Yu.Simonyan, S.E.Serduk, S.V.Korolev, A.Ya.Kosonogov, K.A.Kosonogov, E.S.Tarasyuk, K.A.Lubenkov, A.S.Shulga, E.A.Artyukhina, A.Sh.Revishvili, D.V.Kryzhanovskii, R.E.Batalov, S.Yu.Usenkov, D.N.Khomutinin, G.V.Kolunin, V.E.Kharats, A.A.Nechepurenko, I.Sh.Sagitov, N.I.Grachev, N.L.Sharikov, S.Yu.Chetverikov, D.I.Perchatkin, Yu.V.Virstyuk, F.G.Rzaev, D.S.Lebedev, E.N.Mikhaylov RUSSIAN REGISTRY OF CRYOBALLOON ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION: CHARACTERISTICS OF THE PROCEDURE AND FEATURES OF PATIENT'S MANAGEMENT	5
S.N.Azizov, R.D.Khuziakhmetov, V.A.Belov, A.T.Kozhenov, V.V.Lyashenko SHORT- AND LONG-TERM RESULTS OF CATHETER ABLATION FOR ATRIAL FIBRILLATION UNDER THE GUIDANCE OF THE "ABLATION INDEX" MODULE.....	17
A.V.Belokurova, A.V.Mamarina, N.Yu.Khorkova, T.P.Gizatulina FACTORS ASSOCIATED WITH RESISTANCE TO RESOLUTION OF LEFT ATRIAL APPENDAGE THROMBUS IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION: 12-MONTH FOLLOW-UP RESULTS	24
D.I.Lebedev, I.V.Dvadtsatov, A.V.Evtushenko ASSESSMENT OF THE RISK OF ATRIAL FIBRILLATION AFTER MITRAL VALVE RECONSTRUCTION USING VARIOUS TYPES OF SUPPORT RINGS UP TO 12 MONTHS AFTER OPERATION.....	32
A.B.Glumskov, S.S.Durmanov, V.V.Bazylev LONG-TERM EVALUATION OF FACTORS POTENTIALLY AFFECTING TRICUSPID VALVE AND RIGHT HEART CHAMBER FUNCTION IN PATIENTS WITH TWO ENDOCARDIAL RIGHT VENTRICULAR PACING LEADS	38
N.V.Makarova, S.S.Durmanov, S.V.Sivushchyna, V.V.Bazylev NATURAL HISTORY AND PROBABILITY OF SPONTANEOUS CLOSURE OF ARTERIOVENOUS FISTULAS AFTER RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION.....	46
E.S.Livadny, S.E.Mamchur, N.S.Bokhan COMPARISON OF THE EFFICACY AND SAFETY OF PULMONARY VEIN CRYOBALLOON ABLATION ALONE AND WITH ADDITIONAL ISOLATION OF THE SUPERIOR VENA CAVA IN PATIENTS WITH PERSISTENT ATRIAL FIBRILLATION.....	56
Yu.V.Shubik, A.B.Korneev, A.N.Morozov HEMODYNAMIC SIGNIFICANCE OF VENTRICULAR ECTOPIC BEATS: THE IMPACT OF COUPLING INTERVALS	64
CASE REPORT	
Yu.G.Shchukina, E.I.Condori Leandro, D.S.Lebedev, E.N.Mikhaylov SUPPRESSION BY FLECAINIDE OF PREMATURE VENTRICULAR CONTRACTIONS REFRACTORY TO CATHETER ABLATION AND OTHER ANTIARRHYTHMIC DRUGS: A CASE REPORT	e1
REVIEW	
A.M.Baimukanov, E.I.Kotlyarevskaya, A.V.Melekhov, G.E.Gendlin CLINICAL SIGNIFICANCE OF PREMATURE ATRIAL CONTRACTIONS AND APPROACHES TO ITS TREATMENT	e6
IMAGES	
M.M.Medvedev, A.B.Parizhskiy ON THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF ELECTROCARDIAC SIGNAL REGISTRATION	e15

РОССИЙСКИЙ РЕГИСТР КРИОБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ:
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕДУРЫ И ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Л.Е.Коробченко¹, Т.А.Любимцева¹, К.В.Давтян², А.Г.Топчян², Г.Ю.Симонян², С.Е.Сердюк², С.В.Королев³,
А.А.Косоногов⁴, К.А.Косоногов⁴, Е.С.Тарасюк⁵, К.А.Любенков⁵, А.С.Шульга⁵, Е.А.Артюхина⁶,
А.Ш.Ревшвили⁶, Д.В.Крыжановский⁷, Р.Е.Баталов⁸, С.Ю.Усенков⁸, Д.Н.Хомутигин⁹, Г.В.Колунин⁹,
В.Е.Харац⁹, А.А.Нечепуренко¹⁰, И.Ш.Сагитов¹¹, Н.И.Грачев¹², Н.Л.Шариков¹³, С.Ю.Четверяков¹³,
Д.И.Перчаткин¹⁴, Ю.В.Вирстюк¹⁵, Ф.Г.Рзаев¹⁶, Д.С.Лебедев¹, Е.Н.Михайлов¹

¹ФГБУ «НМИЦ имени В.А.Алмазова» Минздрава России, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова 2;

²ФГБУ «НМИЦ терапии и профилактической медицины» МЗ РФ, Россия, Москва, Петроверигский пер., 10;

³ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА», Россия, Москва, Ореховый бульвар. дом 28;

⁴ГБУЗ «Городская клиническая больница №5» Нижегородского района Нижнего Новгорода, Россия, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 34; ⁵ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Россия, Благовещенск, ул. Горького, 95; ⁶ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневского» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, 27; ⁷ГБУЗ «Городская больница №26» Санкт-Петербурга, Россия, Санкт-Петербург, ул. Костюшко, 2; ⁸НИИ кардиологии - филиал ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН», Россия, Томск, ул. Киевская, 111-А; ⁹ГБУЗ Тюменской области «Областная клиническая больница № 1», Россия, Тюмень, ул. Котовского, 55; ¹⁰ФГБУ «Федеральный Центр Сердечно-сосудистой Хирургии» Минздрава России, Россия, Астрахань, ул. Покровская Роща, 4; ¹¹ГБУЗ «Республиканский кардиологический центр» Республики Башкортостан, Россия, Уфа, ул. Степана Кувыкина, 96; ¹²ГБУЗ «Приморская краевая клиническая больница № 1», Россия, Владивосток, ул. Алеутская, 53; ¹³БУ «Окружная клиническая больница» Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, Россия, Ханты-Мансийск, ул. Калинина, д.40; ¹⁴СПб ГБУЗ «Городская Покровская больница» Россия, Санкт-Петербург, Большой пр. ВО, 85; ¹⁵ЧУЗ ЦКБ «РЖД-медицина», Россия, Москва, ул. Будайская, 2, с. 4; ¹⁶ГБУЗ «ГКБ им. И.В.Давыдовского», Россия, Москва, ул. Яузская, 11

Цель. Изучить характеристику процедуры криобаллонной аблации (КБА) фибрилляции предсердий (ФП) и особенности ведения данной категории пациентов в реальной клинической практике в России.

Материал и методы исследования. «Проспективный регистр криоаблации фибрилляции предсердий» - наблюдательное, проспективное, национальное, многоцентровое исследование, проводившееся в центрах Российской Федерации с 01.2017 по 12.2019 с целью изучения эффективности и безопасности КБА ФП в реальной клинической практике. В регистр включались пациенты старше 18 лет, направленные на выполнение КБА ФП, подписавшие добровольное информированное согласие. Существенных ограничений по критериям включения, методике выполнения процедуры и послеоперационному наблюдению протокол исследования не предусматривал. Сбор данных пациентов производился до процедуры КБА ФП, во время госпитализации и при прохождении 12-месячной контрольной точки.

Результаты. Учреждениями-участниками регистра в исследование было включено 980 пациентов, из которых 976 (99,6%) (ср. возраст 59,7±9,2 года, 545 (55,8%) мужчин) была выполнена КБА ФП (первичная процедура - 840 (86,1%), повторная - 136 (13,9%)). У 828 (84,8%) пациентов была пароксизмальная форма ФП, а у 145 (15,1%) - персистирующая (4,4±3,7 мес). Среднее время операции составило 108,1±33,3 минуты, среднее время флюороскопии составило 24,9±13,6 мин. Большинство процедур проходили под общей анестезией. Осложнения после КБА ФП встречались у 53 (5,4%) пациентов. Самым частым осложнением 20 (37,7%) стал парез диафрагмального нерва, который был ассоциирован с достижением более низких температур при КБА правых легочных вен ($\tau=0,08$; $p<0,05$). Проведена оценка динамики антиаритмической и антикоагулянтной терапии. Была выявлена группа пациентов без адекватной антикоагулянтной терапии в послеоперационном периоде. Из-за выраженных ограничений во время COVID-19, 12-месячную контрольную точку прошли 374 (38,3%) пациента. Из них, документально-подтвержденный рецидив аритмии имел место у 85 (22,7%) пациентов. При многофакторном регрессионном анализе, были выявлены следующие предикторы рецидива аритмии: первая процедура (OR: 3,96; $p=0,023$), мужской пол (OR: 1,77; $p=0,014$), большая продолжительность процедуры (OR: 1,01; $p=0,007$).

Закключение. КБА - эффективная и относительно безопасная процедура лечения пароксизмальной и персистирующей ФП. Данные реальной клинической практики отображают невысокую долю серьезных осложнений КБА ФП. Впервые получены данные о динамике медикаментозной терапии, включая антикоагулянтную и антиаритмическую терапию. Требуется внимание специалистов, выполняющих катетерные аблации ФП и наблюдение пациентов, поскольку выявлены отклонения в ведении пациентов от представленных в клинических рекомендациях подходов.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; криобаллонная абляция; регистровое исследование

Конфликт интересов: отсутствует

Финансирование: работа частично выполнена в рамках государственного задания (Регистрационный номер НИОКТР 124021600052-5).

Рукопись получена: 15.12.2024 **Исправленная версия получена:** 23.12.2024 **Принята к публикации:** 27.12.2024

Ответственный за переписку: Коробченко Лев Евгеньевич, E-mail: lev.korobchenko@gmail.com

Л.Е.Коробченко - ORCID ID 0000-0001-7185-0983, Т.А.Любимцева - ORCID ID 0000-0002-8651-7777, К.В.Давтян - ORCID ID 0000-0003-3788-3997, А.Г.Топчян - ORCID ID 0000-0001-7605-6316, Г.Ю.Симонян - ORCID ID 0000-0002-1118-5376, С.Е.Сердюк - ORCID ID 0000-0003-4479-6963, С.В.Королев - ORCID ID 0000-0001-5513-2332, А.Я.Косоногов - ORCID ID 0000-0002-0961-3546, К.А.Косоногов - ORCID ID 0000-0001-7482-4983, Е.С.Тарасюк - ORCID ID 0000-0002-8353-7510, К.А.Любенков - ORCID ID 0000-0002-6506-2646, А.С.Шульга - ORCID ID 0000-0003-0854-2990, Е.А.Артюхина - ORCID ID 0000-0001-7065-0250, А.Ш.Ревিশвили - ORCID ID 0000-0003-2855-303X, Д.В.Крыжановский - ORCID ID 0000-0002-5021-9129, Р.Е.Баталов - ORCID ID 0000-0003-1415-3932, С.Ю.Усенков - ORCID ID 0000-0001-9553-9647, Д.Н.Хомутигин - ORCID ID 0000-0003-4006-9339, Г.В.Колунин - ORCID ID 0000-0002-9376-897X, В.Е.Харац - ORCID ID 0000-0002-6297-7859, А.А.Нечепуренко - ORCID ID 0000-0001-5722-9883, И.Ш.Сагитов - ORCID ID 0000-0002-5830-5056, Н.И.Грачев - ORCID ID 0000-0001-6100-3625, Н.Л.Шариков - ORCID ID 0000-0002-4517-1642, С.Ю.Четвериков - ORCID ID 0000-0001-8377-202X, Д.И.Перчаткин - ORCID ID 0000-0003-2865-7760, Ю.В.Вирстюк - ORCID ID - 0009-0006-7632-5620, Ф.Г.Рзаев - ORCID ID 0000-0002-4094-7771, Д.С.Лебедев - ORCID ID 0000-0002-2334-1663, Е.Н.Михайлов - ORCID ID 0000-0002-6553-9141

Для цитирования: Коробченко ЛЕ, Любимцева ТА, Давтян КВ, Топчян АГ, Симонян ГЮ, Сердюк СЕ, Королев СВ, Косоногов АЯ, Косоногов КА, Тарасюк ЕС, Любенков КА, Шульга АС, Артюхина ЕА, Ревিশвили АШ, Крыжановский ДВ, Баталов РЕ, Усенков СЮ, Хомутигин ДН, Колунин ГВ, Харац ВЕ, Нечепуренко АА, Сагитов ИШ, Грачев НИ, Шариков НЛ, Четвериков СЮ, Перчаткин ДИ, Вирстюк ЮВ, Рзаев ФГ, Лебедев ДС, Михайлов ЕН. Российский регистр криобаллонной абляции фибрилляции предсердий: характеристика процедуры и особенности ведения пациентов. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 5-16. <https://doi.org/10.35336/VA-1447>.

RUSSIAN REGISTRY OF CRYOBALLOON ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION: CHARACTERISTICS OF THE PROCEDURE AND FEATURES OF PATIENT'S MANAGEMENT

L.E.Korobchenko¹, T.A.Lyubimtseva¹, K.V.Davtyan², A.G.Topchyan², G.Yu.Simonyan², S.E.Serduk², S.V.Korolev³, A.Ya.Kosonogov⁴, K.A.Kosonogov⁴, E.S.Tarasyuk⁵, K.A.Lubnikov⁵, A.S.Shulga⁵, E.A.Artyukhina⁶, A.Sh.Revishvili⁶, D.V.Kryzhanovskii⁷, R.E.Batalov⁸, S.Yu.Usenkov⁸, D.N.Khomutinin⁹, G.V.Kolunin⁹, V.E.Kharats⁹, A.A.Nechepurenko¹⁰, I.Sh.Sagitov¹¹, N.I.Grachev¹², N.L.Sharikov¹³, S.Yu.Chetverikov¹³, D.I.Perchatkin¹⁴, Yu.V.Virstyuk¹⁵, F.G.Rzaev¹⁶, D.S.Lebedev¹, E.N.Mikhaylov¹

¹FSBI "Almazov NMRC" of the MH RF, 2nd Akkuratova str., Saint Petersburg, Russia; ²FSBI "NMRC for Therapy and Preventive Medicine" of the MH RF, 10th Petroverigsky Lane, Moscow, Russia; ³FSBI "Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the FMBA", Russia, Moscow, 28th Orekhovy Boulevard; ⁴State budgetary medical centre "City Clinical Hospital N5" of the Nizhny Novgorod district of Nizhny Novgorod, Russia, Nizhny Novgorod, 34th Nesterova str.; ⁵Federal state budgetary educational institution of higher education "Amur State Medical Academy" of the MH RF, Russia, Blagoveshchensk, 95th Gorky str.; ⁶FSBI "Vishnevsky NMRC for Surgery" of the MH RF, Russia, Moscow, 27th Bolshaya Serpukhovskaya str.; ⁷State budgetary medical centre "City Hospital N26" of St. Petersburg, Russia, St. Petersburg, 2nd Kostiusko str.; ⁸Scientific Research Institute of Cardiology - branch of the FSBI "Tomsk National Research Medical Center of the RAS", Russia, Tomsk, 111-A Kievskaya str.; ⁹State budgetary medical centre "Regional Clinical Hospital N1" of Tyumen region, Russia, Tyumen, 55th Kotovsky str.; ¹⁰FSBI "Federal Center of Cardiovascular Surgery" of the MH RF, Astrakhan, 4th Pokrovskaya Grove str.; ¹¹State budgetary medical centre "Republican Center of Cardiology" of the Republic of Bashkortostan, Russia, Ufa, 96th Stepan Kuvykin str.; ¹²Primorsky Regional Clinical Hospital N1, Vladivostok, 53th Aleutskaya str., Russia; ¹³Budgetary Institution "District Clinical Hospital" of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra, Russia, Khanty-Mansiysk, Kalinina str., 40; ¹⁴State budgetary medical centre "City Pokrovskaya Hospital" of Saint Petersburg, Russia, St. Petersburg, 85th Bolshoy pr. VI; ¹⁵Commercial Institution of Healyh "Russian Railway Company-medicine", Russia, Moscow, 2c4 Budayskaya str.; ¹⁶State budgetary medical centre "I.V.Davydovsky City Hospital", Russia, Moscow, 11th Yauzskaya str.

Aim. To study the characteristics of the atrial fibrillation (AF) cryoballoon ablation (CBA) procedure and features of patient's management in real clinical practice in Russia.

Methods. "Prospective Atrial Fibrillation Cryoablation Registry" is an observational prospective national multi-center study. It was conducted from 01.2017 to 12.2019 in centers of Russian Federation. The registry included patients over the age of 18 who were agreed to participate this study and had indications for CBA of AF. The study protocol did

not provide for significant restrictions on inclusion criteria, procedure technique and postoperative follow-up. The data was collected prior to the CBA of AF, during hospitalization for CBA and on the 12-month follow-up.

Results. Participating centers enroll 980 patients according to inclusion criteria. CBA of AF was performed in 976 (99.6%) (mean age 59.7 ± 9.2 years, 545 (55.8%) men) primary procedure - 840 (86.1%), re-ablation - 136 (13.9%). Paroxysmal AF occurred in 828 (84.8%) patients and persistent AF (mean time of persistence 4.4 ± 3.7 months) - in 145 (15.1%) patients. The average procedure time was 108.1 ± 33.3 minutes and mean fluoroscopy time was 24.9 ± 13.6 min. Most of the procedures were performed under general anesthesia. Complications after AF CBA occurred in 53 (5.4%) patients. The most common complication was paresis of the phrenic nerve - 20 (37.7%) cases which were associated with lower temperatures of CBA application of the right pulmonary veins ($\tau=0.08$; $p<0.05$). The features of antiarrhythmic and anticoagulant therapy were evaluated. A group of patients without adequate anticoagulant therapy in the postoperative period was identified. Due to COVID-19 restrictions only 374 (38.3%) patients completed 12-month follow-up. The recurrence of arrhythmia was occurred in 85 (22.7%) patients. Multivariate regression analysis revealed the following predictors of arrhythmia recurrence: the first procedure (OR 3.96; $p=0.023$), male sex (OR 1.77; $p=0.014$), duration of the procedure (min) (OR 1.01; $p=0.007$).

Conclusion. CBA is an effective and relatively safe procedure for the treatment of paroxysmal and persistent AF. Data from real clinical practice show a low proportion of serious complications of AF CBA. Data on the dynamics of drug therapy, including anticoagulant and antiarrhythmic therapy, were obtained. The attention of specialists performing AF catheter ablation and patient monitoring is required, since errors in patient management have been identified.

Keywords: atrial fibrillation; cryoballoon ablation; registry

Conflict of interest: none.

Funding: the work was partially completed within the framework of the state assignment (Registration number 124021600052-5).

Received: 15.12.2024 **Revision received:** 23.12.2024 **Accepted:** 27.12.2024

Corresponding author: Lev E. Korobchenko, E-mail: lev.korobchenko@gmail.com

L.E.Korobchenko - ORCID ID 0000-0001-7185-0983, T.A.Lyubimtseva - ORCID ID 000-0002-8651-7777, K.V.Davtyan - ORCID ID 0000-0003-3788-3997, A.G.Topchyan - ORCID ID 0000-0001-7605-6316, G.Yu.Simonyan ORCID ID 0000-0002-1118-5376, S.E.Serduk - ORCID ID 0000-0003-4479-6963, S.V.Korolev - ORCID ID 0000-0001-5513-2332, A.Ya.Kosonogov - ORCID ID 0000-0002-0961-3546, K.A.Kosonogov - ORCID ID 0000-0001-7482-4983, E.S.Tarasjuk - ORCID ID 0000-0002-8353-7510, K.A.Lubnikov - ORCID ID 0000-0002-6506-2646, A.S.Shulga - ORCID ID 0000-0003-0854-2990, E.A.Artyukhina - ORCID ID 0000-0001-7065-0250, A.Sh.Revishvili - ORCID ID 0000-0003-2855-303X, D.V.Kryzhanovskii - ORCID ID 0000-0002-5021-9129, R.E.Batalov - ORCID ID 0000-0003-1415-3932, S.Yu.Usenkov - ORCID ID 0000-0001-9553-9647, D.N.Khomutinin - ORCID ID 0000-0003-4006-9339, G.V.Kolunin - ORCID ID 0000-0002-9376-897X, V.E.Kharats - ORCID ID 0000-0002-6297-7859, A.A.Nechepurenko - ORCID ID 0000-0001-5722-9883, I.Sh.Sagitov - ORCID ID 0000-0002-5830-5056, N.I.Grachev - ORCID ID 0000-0001-6100-3625, N.L.Sharikov - ORCID ID 0000-0002-4517-1642, S.Yu.Chetverikov - ORCID ID 0000-0001-8377-202X, D.I.Perchatkin - ORCID ID 0000-0003-2865-7760, Yu.V.Virstyuk - ORCID ID - 0009-0006-7632-5620, F.G.Rzaev - ORCID ID 0000-0002-4094-7771, D.S.Lebedev - ORCID ID 0000-0002-2334-1663, E.N.Mikhaylov - ORCID ID 0000-0002-6553-9141

For citation: Korobchenko LE, Lyubimtseva TA, Davtyan KV, Topchyan AG, Simonyan GYu, Serduk SE, Korolev SV, Kosonogov AY, Kosonogov KA, Tarasyuk EU, Lubnikov KA, Shulga AS, Artyukhina EA, Revishvili AS, Kryzhanovskii DV, Batalov RE, Usenkov SY, Khomutinin DN, Kolunin GV, Kharats VE, Nechepurenko AA, Sagitov IS, Grachev NI, Kharats VE, Chetveryakov SY, Perchatkin DI, Virstyuk YuV, Rzaev FG, Lebedev DS, Mikhailov EN. Russian registry of cryoballoon ablation of atrial fibrillation: characteristics of the procedure and features of patient's management. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 5-16. <https://doi.org/10.35336/VA-1447>.

Фибрилляция предсердий (ФП) - самая частая аритмия, встречающаяся в клинической практике. Расчетная встречаемость ФП составляла 50 млн. человек в общей популяции в 2020 году. При этом, с каждым годом, число вновь выявленных случаев продолжает расти [1]. ФП ассоциирована с развитием неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, так, риски инсульта, инфаркта миокарда и сердечной недостаточности увеличивались в 2,4, 1,5 и 5 раз, соответственно [2, 3].

В настоящий момент накапливаются данные о положительном влиянии стратегии контроля синусового ритма на прогноз у пациентов с ФП. В связи с чем усилились позиции клинических рекомендаций по контролю синусового ритма. На сегодняшний день, интервен-

ционные катетерные процедуры прочно заняли свое место в арсенале методов лечения пациентов с ФП, а электрическая изоляция легочных вен (ИЛВ) является конечной точкой катетерной абляции [4, 5].

Криобаллонная абляция (КБА) - одна из методик ИЛВ, которая показало превосходство над ААТ в исследованиях STOP-AF и CRYO-FIRST в качестве первой линии лечения ФП, при этом, эффективность и безопасность в сравнении с радиочастотной (РЧ) аблацией были эквивалентны в ряде исследований [6-9]. С технической точки зрения, при КБА используется баллонный катетер, позиционируемый в устье ЛВ и охлаждаемый до отрицательных температур путем наполнения внутреннего контура баллона криорефри-

жерантом (оксид азота). Охлаждение миокарда до -40°C вызывает внутриклеточное образование кристаллов льда, что способствует повреждению кардиомиоцитов с последующим развитием реактивного воспаления и заместительного фиброза, изолирующего ЛВ [10].

С целью изучения эффективности и безопасности КБА ФП в реальной клинической практике в 2016 году был инициирован «Перспективный регистр криоаблации фибрилляции предсердий», начавший свою работу в январе 2017 года. «Перспективный регистр криоаблации фибрилляции предсердий» - наблюдательное, проспективное, национальное, многоцентровое исследование, проводившееся в лечебных учреждениях Российской Федерации. Проект зарегистрирован в международной системе научных исследований ClinicalTrials.gov, идентификационный номер NCT 03040037. Целью исследования явилось изучение клинической характеристики пациентов, направляемых на КБА, параметров процедуры и ее эффективности в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования

Пациенты включались в регистр с января 2017 года по декабрь 2019 года, критериями включения в исследование были: (1) показание для выполнения КБА ФП у пациентов старше 18 лет, (2) подписанное информированное добровольное согласие. В рамках исследования, КБА ФП выполнялась как первично, так и в качестве повторной процедуры у пациентов с пароксизмальной (ПФП) и персистирующей (ПерФП) формой ФП.

Сбор и хранение данных осуществлялся с помощью программного обеспечения «Юниверс MDM» (ООО «Юниверс Дата», Санкт-Петербург). Особенности сбора клинко-демографической информации были описаны ранее [11]. Все пациенты, принявшие участие в исследовании, подписали добровольное информированное согласие. Локальные этические комитеты каждого из центров-участников одобрили протокол исследования. Исследование проводилось в соответствии с Хельсинской декларацией и законодательством Российской Федерации.

Цель и конечные точки

Целью данного регистра являлось изучение характеристик процедуры КБА ФП и особенностей ведения пациентов в реальной клинической практике в России. Первичной конечной точкой стало описание клинко-демографических особенностей пациентов, направленных на КБА ФП.

Вторичными конечными точками являлись: (1) оценка эффективности и безопасности данной процедуры в центрах с различным уровнем опыта лечения фибрилляции предсердий (2) описание технических аспектов проведения процедуры, (3) острые и хронические осложнения КБА, (4) выявление предикторов рецидива ФП за период наблюдения.

Характеристика процедуры

При сборе данных центров-участников проекта следует отметить, что предоперационная подготовка,

протоколы анестезии и выполнения КБА ФП не были строго регламентированы, ведение пациентов осуществлялось на основании клинических рекомендаций и внутренних протоколов учреждений-участников. В исследовании принимали участие операторы, имеющие различный опыт интервенционного лечения ФП (менее и более 100 процедур в год) и КБА (менее и более 50 процедур в год).

Период наблюдения

Период наблюдения составил 12 месяцев, окончание данного периода - основная контрольная точка послеоперационного наблюдения. Пациенты проходили контрольную точку путем личного визита или с помощью дистанционных технологий. За рецидив аритмии принимали любую наджелудочковую тахикардию, длительностью более 30 секунд, зарегистрированную с помощью 12-канальной ЭКГ, монитора ЭКГ, телефонного мониторинга или имплантированных петлевых регистраторов, выявленную после 90-дневного слепого периода. С учетом ограничений, связанных с пандемией COVID-19, значительная доля пациентов не смогла пройти контрольную точку и была исключена из оценки отдаленной эффективности процедуры, динамики медикаментозной терапии и определении предикторов рецидива аритмии. Однако, данные этих пациентов учитывались в характеристиках общей популяции и процедуры КБА ФП.

Статистический анализ

Описательная статистика переменных представлена как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение, за исключением категориальных переменных - отражены в виде процентов. Для определения распределения на соответствие Гауссовскому использовался критерий Колмогорова-Смирнова. Для сравнения переменных Гауссовского распределения использовался t-критерий Стьюдента, для переменных иного распределения - критерий Уилкоксона, категориальные переменные сравнивались с помощью критерия χ^2 . Для выявления ассоциации переменных использовался тест Кендалла. С целью поиска предикторов рецидива аритмии

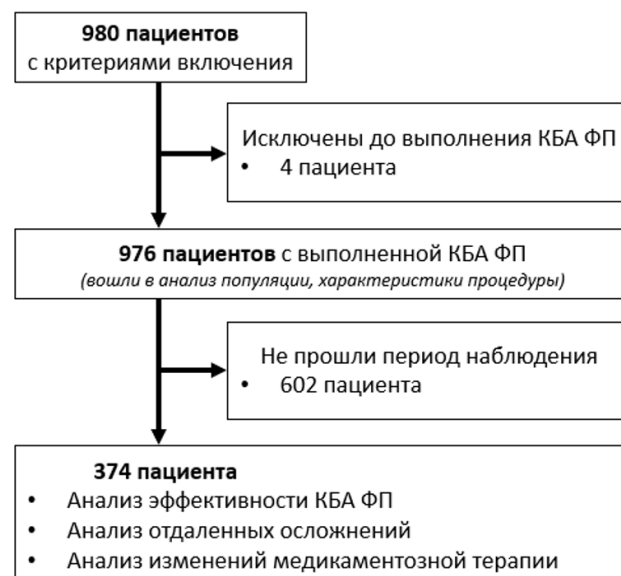


Рис. 1. Схема исследования, где КБА - криоаблационная аблация, ФП - фибрилляция предсердий.

использовался логистический регрессионный анализ. Анализ рецидивов аритмии выполнялся с помощью метода Каплана-Майера, стандартная ошибка рассчитывалась по формуле Гринвуда. Значение $p < 0,05$ рассматривалось, как статистически-значимое. Расчеты выполнялись в программе RStudio с использованием языка программирования R (©2023 Posit Software, PBC formerly RStudio, PBC).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика популяции

Для участия в регистре были приглашены 33 медицинских учреждения Российской Федерации, где на 2017 год имелась техническая возможность прове-

дения КБА ФП. Приняли участие в регистре 15 (46%) учреждений. В регистр было включено 980 пациентов, из них у 976 (99,6%) была выполнена КБА ФП, 4 пациента были исключены из анализа. Контрольную точку наблюдения в 12 месяцев прошли 374 (38,3%) пациентов. Схема исследования представлена на рис. 1. Среднее количество пациентов, включенных каждым учреждением, составило $65,3 \pm 83,2$ человека. Первичная процедура ИЛВ была выполнена у 840 (86,1%), повторная абляция ФП имела место в 136 (13,9%) случаях.

Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Группа исследования включала 545 (55,8%) женщин. У 828 (84,8%) пациентов была ПФП, а у 145 (15,1%) - Пер-ФП ($4,4 \pm 3,7$ мес), данные о 3 (0,1%) пациентах не были указаны. Большинство пациентов имели ожирение - 395 (40,5%) и избыточный вес - 380 (38,9%). Самым частым сопутствующим заболеванием была артериальная гипертензия (АГ) - 744 (76,2%). Большинство пациентов имели сохранную фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) 870 (89,1%).

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов-участников исследования

	Общая популяция, n=976	Рецидивы аритмии, n=134
Возраст, М±SD (мин-макс)	59,7±9,2 (27-80)	59,6±9,1 (29-72)
Женщин, n (%)	545 (55,8)	53 (39,6)
ИМТ <25 кг/м ² , n (%)	143 (14,7)	14 (10,4)
ИМТ 25-30 кг/м ² , n (%)	380 (38,9)	79 (59,0)
ИМТ ≥30 кг/м ² , n (%)	395 (40,5)	41 (30,6)
Нет данных о ИМТ	58 (5,9)	-
Пароксизмальная ФП, n (%)	828 (84,8)	116 (86,6)
Персистирующая ФП, n (%)	145 (15,1)	15 (11,2)
Нет данных о характере ФП, n (%)	3 (0,01)	3 (2,2)
Первичная абляция ФП, n (%)	840 (86,1)	124 (92,5)
Повторная абляция ФП, n (%)	136 (13,9)	10 (7,5)
Артериальная гипертензия, n (%)	744 (76,2)	101 (75,4)
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	183 (18,8)	28 (20,9)
Сахарный диабет, n (%)	81 (8,3)	16 (11,9)
Стентирование в анамнезе, n (%)	59 (6,0)	7 (5,2)
ОНМК/ТИА, n (%)	53 (5,4)	9 (6,7)
ХОБЛ, n (%)	44 (4,5)	7 (5,2)
Острый инфаркт миокарда, n (%)	34 (3,5)	5 (3,7)
Кардиомиопатия, n (%)	20 (2)	3 (2,2)
ХСН I-II ФК (НУНА), n (%)	188 (19,3)	25 (18,7)
ХСН III-IV ФК (НУНА), n (%)	4 (0,4)	-
ФВ ЛЖ ≤40%, n (%)	4 (0,4)	-
ФВ ЛЖ 41-49%, n (%)	28 (2,9)	4 (3,0)
ФВ ЛЖ ≥50%, n (%)	870 (89,1)	126 (94,0)
Нет данных о ФВ ЛЖ, n (%)	74 (7,6)	4 (3,0)
ЛП ≤40 мм, n (%)	319 (32,3)	35 (26,1)
ЛП 41-50 мм, n (%)	403 (41,3)	69 (51,5)
ЛП >50 мм, n (%)	86 (8,8)	4 (3,0)
Нет данных о размере ЛП, n (%)	168 (17,2)	26 (19,4)

Пимечание: ИМТ - индекс массы тела; ФП - фибрилляция предсердий; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА - транзиторная ишемическая атака; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ФК - функциональный класс; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ЛП - левое предсердие.

Характеристика процедуры

Особенности процедуры КБА ФП представлены в табл. 2 и 3. Большая часть КБА ФП выполнялась опытными операторами: опыт абляции ФП >100 процедур в год - 754 (77,3%) пациента, опыт КБА ФП > 50 процедур в год - 804 (82,4%) пациента. Общая анестезия в виде наркоза использовалась в 448 (45,9%) случаях, 185 (19,0%) процедур выполнены под местной анестезией и седацией. В 196 (20,1%) проводилась предоперационная визуализация (мультиспиральная компьютерная томография или магнитно-резонансная томография).

Большинство процедур 778 (79,7%) выполнялись без использования электроанатомических систем картирования, при этом, с целью навигации в 134 (14%) случаях использовалось чреспищеводная эхокардиография, а в 479 (49%) случаев - внутрисердечная эхокардиография. Мониторинг функции диафрагмального нерва путем сти-

муляционного картирования проводился у 889 (91,1%) пациентов, а контроль температуры пищевода с помощью специального датчика у 16 (1,6%) пациентов. Среднее время процедуры составило $108,1 \pm 33,3$ минуты (рис. 2). При этом, достоверных корреляций длительности процедуры с опытом оператора получено не было.

Абляция устья левой верхней легочной вены (ЛВЛВ) была выполнена 955 (97,8%) пациентов, у одного пациента ЛВЛВ была изолирована ранее, интраоперационной изоляции удалось достичь у 952 (99,7%), при этом, в 743 (77,8%) случаях была выполнена одна аппликация, в 178 (18,6%) случаях - две и в 34 (3,6%) случаях - три аппликации. Средняя температура, достигнутая при абляции ЛВЛВ составила $-47,5 \pm 10,0$ °C.

Абляция левой нижней легочной вены (ЛНЛВ) была выполнена у 947 (97,0%) пациентов, у 4 пациентов данная вена была изолирована ранее и у 8 воздействие на вену не выполнялось. У 772 (81,4%) была выполнена одна аппликация, у 147 (15,6%) - две, а у 28 (3,0%) - три аппликации, изоляции легочной вены удалось добиться у 933 (98,5%) пациентов. Средняя температура абляции: $-44,8 \pm 9,3$ °C.

Абляция правой верхней легочной вены (ПВЛВ) проводилась у 951 (97,4%) пациента и была успешной в 935 (98,3%) случаев, также у 4 пациентов ПВЛВ была изолирована ранее, а у 1 пациента воздействие в этой вене не выполнялось. Одна аппликация была выполнена у 807 (84,9%), две - у 119 (12,5%), три - у 25 (2,6%). Средняя температура при КБА ПВЛВ составила $-48,4 \pm 9,5$ °C.

В 941 (96,4%) случае проводилась абляция правой нижней легочной вены (ПНЛВ), при этом вена была изолирована у 917 (97,4%) пациентов, у 4 пациентов ПНЛВ была изолирована ранее, а у 1 пациента абляция не выполнялась. У 791 (84,1%), 123 (13,1%) и 27 (2,8%) пациентов абляция выполнялась один, два и три раза, соответственно. Средняя температура во время КБА составила $-41,9 \pm 8,9$ °C.

В 8 случаях присутствовало общее устье левых легочных вен, а в 2 случаях - единое устье правых легочных вен.

Большая часть процедур выполнялась с использованием традиционных протоколов КБА ФП (время воздействия 240 или 180 с), и только в 4% случаев использовались индивидуальные протоколы с использованием подхода «время до изоляции» (time-to-isolation) легочной вены. Дополнительный РЧ-воздействия для достижения ИЛВ наносились в 9 (0,9%) случаях.

Осложнения

Осложнения после КБА ФП встречались у 53 (5,4%) пациентов (табл. 4). Самым частым осложнением в 20 (37,7%) случаях стал транзиторный парез диафрагмального нерва, который был ассоциирован с достижением более низких температур при КБА правых легочных вен ($\tau=0,08$; $p<0,05$). Не было зарегистрировано случаев персистирующего паралича диафрагмы. Трое пациентов умерли в

течение 30 дней после процедуры, данные о причине смерти отсутствуют.

Пневмоторакс является нетипичным для КБА ФП осложнением, однако, на основании данных регистра, установить точную причину его развития у одного больного не удалось. Однако, регистр не учитывал варианты хирургического доступа, у данного пациента могла иметь место пункция подключичной вены с целью постановки центрального венозного катетера или дополнительных электродов.

Антиаритмическая терапия

На предоперационном этапе антиаритмическую терапию (ААТ) получали 880 (90,1%) пациентов (табл. 5). Наиболее часто используемой группой препаратов были бета-адреноблокаторы - 213 (21,8%) пациентов; комбинированная ААТ, включающая бета-адреноблокатор и препарат Ic или III класса - 210 (21,5%) пациентов, а так же препараты III класса (соталол - 189 (19,4%), амиодарон - 132 (13,5%)). Самой редко используемой

Таблица 2.

Характеристика процедуры КБА ФП

	ОП, n=976
Продолжительность процедуры, мин.	$108,1 \pm 33,3$
Продолжительность флюороскопии, мин.	$24,9 \pm 13,6$
Продолжительность аппликации	
180 секунд, n (%)	332 (34,0)
240 секунд, n (%)	601 (61,6)
Индивидуально, n (%)	43 (4,4)
Анестезия	
Седация, n (%)	330 (33,1)
Местная анестезия, n (%)	185 (19,0)
Наркоз, n (%)	448 (45,9)
Нет данных, n (%)	13 (1,3)
Навигация	
Carto, n (%)	2
NavX, n (%)	3
Astrocard, n (%)	22 (2,3)
Другая НС, n (%)	28 (2,9)
Без использования НС, n (%)	778 (79,7)
Нет данных, n (%)	143 (14,7)

Примечание: ОП - общая популяция; НС - навигационная система.

Таблица 3.

Изоляция легочных вен, n (%)

	ЛВЛВ	ЛНЛВ	ПВЛВ	ПНЛВ
Всего	955 (97,8)	947 (97,0)	951 (97,4)	941 (96,4)
1 аппликация	743 (77,8)	772 (81,4)	807 (84,9)	791 (84,1)
2 аппликации	178 (18,6)	147 (15,6)	119 (12,5)	123 (13,1)
3 аппликации	34 (3,6)	28 (3,0)	25 (2,6)	27 (2,8)
ИИ	952 (99,7)	933 (98,5)	935 (98,3)	917 (97,4)

Примечание: ЛВЛВ, ЛНЛВ, ПВЛВ и ПНЛВ - левые и правые, верхние и нижние легочные вены, соответственно; ИИ - интраоперационная изоляция.

группой препаратов были блокаторы натриевых каналов (Ic класс; на момент включения в регистр в России были доступны пропафенон, лаппаконитина гидробромид, диэтиламинопропионилэтоксикарбониламинофенотиазина гидрохлорид) - суммарно 136 (13,9%). Из 321 пациента, получавшего препараты III класса, противопоказаний к назначению IC не было у 153 пациентов.

У 96 (9,8%) пациентов КБА ФП была выбрана в качестве лечения первой линии (не получали ААТ до КБА ФП). Средний возраст данной подгруппы составил $58,1 \pm 10,8$ лет. У преобладающего большинства пациентов регистрировалась ПФП - 67 (69,8%) против 6 (6,3%) ПерФП. В данной подгруппе регистрировались следующие сопутствующие

заболевания: АГ - 54 (56,3%), среди других сопутствующих заболеваний у 2-х пациентов был инфаркт миокарда в анамнезе, у 2-х пациентов хроническая сердечная недостаточность (ФВ ЛЖ - 54%) и у 8 пациентов заболевания периферических сосудов. Средний диаметр левого предсердия в данной группе составлял $40,7 \pm 7,3$ мм.

Антикоагулянтная терапия (АКТ)

До проведения КБА ФП, АКТ принимал 831 (85,1%) пациент, не принимали - 145 (14,9%) человек. При этом, среди пациентов, не принимавших АКТ, был 41 (28,3%) пациент высокого, 43 (29,7%) пациента промежуточного риска и 61 (42,1%) пациент низкого риска. В 399 (40,9%) случаях абляция выполнялась на фоне продолжения терапии НОАК, 51 (5,2%) пациенту - на фоне продолжения терапии варфарином с достижением целевых цифр МНО, в 330 (33,8%) случаях проводилась мост-терапия с НМГ, в 196 (20,1%) случаях данных о режиме периоперационной АКТ не было. На этапе 12-месячного контроля 171 (45,7%) пациент продолжал получать АКТ, а 203 (54,3%) пациентам АКТ была отменена (табл. 6). При этом, среди пациентов, не получавших АКТ, был 201 (99%) пациент промежуточного или высокого риска тромбоэмболических событий (79 человек - высокий риск, 122 - промежуточный).

Рецидивы аритмии

12-месячную контрольную точку прошли 374 (38,3%) пациента. Из них, документально-подтвержденный рецидив аритмии имел место у 85 (22,7%) пациентов (рис. 3). Также, имели место 16 ранних зарегистрированных эпизодов аритмии, попавших в слепой период, которые не учитывались при оценке отдаленной эффективности. Данных о последующих рецидивах в группе данных пациентов нет.

Наблюдалась тенденция к более стойкому удержанию синусового ритма у пациентов с ПФП, по сравнению с ПерФП: $78,1 \pm 2,3\%$ (95% ДИ: 73,7-82,7%) и $72,0 \pm 6,4\%$ (95% ДИ: 60,6 - 85,6%), соответственно, однако, критериев статистической значимости достигнуто не было, $p=0,32$. «Бонусные аппликации» (дополнительная КБА-аппликация после достижения ИЛВ с первой аппликацией) чаще встречалась в группе рецидива аритмии 47,0% против 40,5%, однако статистической значимости получено не было ($p=0,152$).

Ассоциация с рецидивом аритмии изучалась для всех параметров, внесенных в базу данных. После построения корреляционной матрицы факторов, из анализа были исключены коррелировавшие пары. Одновариантный анализ выявил три фактора, имевших статистически значимые корреляции с рецидивом аритмии - первичная абляция, мужской пол и длительность процедуры. Многовариантный регрессионный

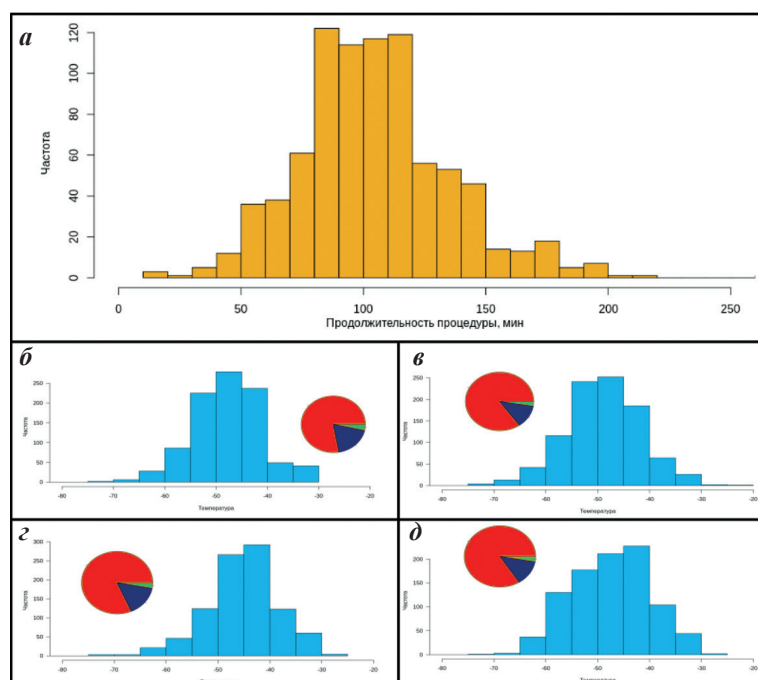


Рис. 2. Особенности КБА легочных вен: а - гистограмма распределения времени процедуры; б-д - гистограммы распределения температуры и круговые диаграммы количества нанесенных аппликаций (красный - 1 аппликация, синий - 2 аппликации, зеленый - 3 аппликации) при КБА ЛВЛВ, ПЛВЛВ, ЛНЛВ и ПНЛВ, соответственно.

Таблица 4.

Осложнения КБА ФП

Преходящий парез диафрагмального нерва, n (%)	20 (37,8)
Гематома, n (%)	12 (22,6)
Гемоперикард, n (%)	5 (9,4)
Артериовенозная фистула, n (%)	3 (5,7)
Смерть в течение 30 дней, n (%)	3 (5,7)
Псевдоаневризма бедренной артерии, n (%)	2 (3,8)
Кровохарканье, n (%)	2 (3,8)
Предсердно-пищеводная фистула, n (%)	2 (3,8)
Пневмоторакс, n (%)	1 (1,9)
Гемоторакс, n (%)	1 (1,9)
Тампонада сердца	1 (1,9)
Транзиторная ишемическая атака, n (%)	1 (1,9)
Всего	53 (100)

анализ показал, что все три фактора были независимо ассоциированы с рецидивом аритмии, однако отношение шансов было минимально для длительности вмешательства (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Перспективный регистр криоаблации фибрилляции предсердий - национальное проспективное исследование эффективности и безопасности КБА ФП в реальной клинической практике. Характеризуя выборку регистра, следует обратить внимание на доминирующее количество пациентов без значимой структурной патологии сердца с сохраненной ФВ ЛЖ, отсутствием или незначительной дилатацией левого предсердия, подавляющей встречаемостью ПФП (84,8%) и первичной процедуры аблации ФП (86,1%), что согласуется с данными аналогичных работ [12, 13].

Невысокая представленность ПерФП в регистре, по-видимому, связана с представлением о меньшей эффективности КБА ФП при данной форме аритмии, поскольку, изначально, КБА ФП была изучена у пациентов с ПФП [7-9] (а также одобрена FDA для лечения ПФП [14]). Однако, также известно, что ИЛВ показала влияние на прогноз у пациентов с ПерФП, что послужило поводом для проведения STOP Persistent AF trial [15], показавшего безопасность использования КБА ФП при ПерФП с эффективностью удержания синусового ритма около 55% на протяжении 12-месяцев, что в дальнейшем подтверждалось в регистровых исследованиях [16]. Более высокая эффективность удержания синусового ритма в национальном регистре, по-видимому, связана с недостаточным контролем и малым количеством ПерФП в итоговой группе наблюдения (15 пациентов). Принимая решение об интервенционном лечении ПерФП, следует помнить, что КБА ФП является эффективным и безопасным методом, не уступающим радиочастотной аблации и может рассматриваться, в том числе, для данной категории пациентов [17].

Показательно, что небольшой части пациентов - 96 (9,8%) КБА выполнялась в качестве терапии первой линии (ранее не получали ААТ). По данным Cryo AF Global Registry, количество таких пациентов в общемировой практике приближается к половине всех КБА ФП (42%) [13]. Известно, что ранний контроль ритма сердца снижает частоту возникновения сердечно-сосудистых событий, а ранняя катетерная аблация имеет большую эффективность и замедляет прогрессирование заболевания [4, 18]. Раннее направление на катетерную аблацию способно улучшить прогноз и качество жизни пациентов.

Около половины (45,9%) всех процедур в регистре выполнялись под наркозом. Существуют исследования, показавшие преимущество выполнения процедуры под седацией за счет меньшего анестезиологического времени. Тем не менее, на сегодняшний день не суще-

ствует консенсуса по поводу анестезиологического пособия при выполнении катетерной аблации ФП, и выбора в пользу наркоза или седации. В большей степени это зависит от опыта и внутренних протоколов каждого конкретного учреждения, что также демонстрируют данные литературы [6, 19].

Предоперационная визуализация (мультиспиральная компьютерная томография или магнитно-резонансная томография) выполнялась у 196 (20,1%) пациентов. Абсолютное большинство процедур выполняется без использования электроанатомических навигационных систем, при этом с целью дополнительной визуализации, более, чем в половине случаев используется чреспищеводная или внутрисердечная эхокардиография.

С учетом ограничений исследования, эффективность КБА ФП к 12 месяцу составила 78,1% при ПФП и 72,0% при ПерФП, что также сходится с результатами других регистровых исследований. Анализируя эти данные, стоит принимать во внимание большое количество «выпавших» из-под наблюдения пациентов, значительный «перекос» выборки в сторону ПФП и конкретных лечебных учреждений, выполняющих большое количество подобных процедур [12, 13].

По данным регистра, чаще всего операторы используют 1 аппликацию для изоляции ЛВ длительностью 240 мс, однако стратегия «бонусной» аппликации

Таблица 5.

Антиаритмическая терапия

	На момент включения (n=976)	Наблюдение 12 месяцев (n=374)
Лапаконитина гидробромид, n (%)	47 (4,8)	7 (1,9)
Пропафенон, n (%)	82 (8,4)	13 (3,5)
ДАПЭКА, n (%)	7 (0,7)	3 (0,8)
Бета-блокаторы, n (%)	213 (21,8)	139 (37,2)
Амиодарон, n (%)	132 (13,5)	16 (4,3)
Соталол, n (%)	189 (19,4)	44 (11,7)
Комбинация ААТ, n (%)	210 (21,5)	24 (6,4)
Без ААТ, n (%)	96 (9,8)	128 (34,2)

Примечание: ДАПЭКА - диэтиламинопропионилэтоксикарбониламинофенотиазин; ААТ - антиаритмическая терапия.

Таблица 6.

Антикоагулянтная терапия

	На момент включения (n=976)	Наблюдение 12 месяцев (n=374)
Получали АКТ, n (%)	830 (85,0)	171 (45,7)
Апиксабан, n (%)	143 (14,7)	34 (9,1)
Ривароксабан, n (%)	406 (41,6)	75 (20,1)
Дабигатран этексилат, n (%)	150 (15,4)	30 (8,0)
Варфарин, n (%)	131 (13,4)	32 (8,6)
Не получали АКТ, n (%)	145 (14,9)	203 (54,3)

Примечание: АКТ - антикоагулянтная терапия.

имеет место в 15-20% случаев. Вопрос дозирования крио-аппликаций также имеет свои нюансы, технически, КБА ФП относится к single-shot процедурам, когда одной аппликации должно быть достаточно для изоляции легочной вены. Тем не менее, в клинической практике встречается стратегия «бонусной» аппликации, когда, после достижения ИЛВ, наносится дополнительная аппликация. Данная стратегия была представлена в основополагающих исследованиях с криобаллонами 1-го поколения. Тем не менее, с выходом 2-го поколения криобаллонов, стали появляться исследования, посвященные редукции дозы криоаппликации. На сегодняшний день известно, что рутинное применение «бонусной» стратегии не приводит к лучшим результатам абляции. В дальнейшем, проводились сравнения различной длительности крио-аппликации (180 и 240 мс), которые также не показали разницы в изоляции ЛВ и удержании синусового ритма. Наиболее актуальной, на сегодняшний день, стратегией является индивидуальный подбор времени аппликации на основании показателя «время до изоляции» (time-to-isolation).

Индивидуальный подход приводит к уменьшению времени воздействия и длительности процедуры, не влияя на ее эффективность, однако, по данным регистра, индивидуальный подход встречался довольно редко, что требует внимания операторов [20-24].

Низкий процент осложнений процедуры КБА ФП говорит о её безопасности. Самым частым осложнением, ожидаемо, стал парез диафрагмального нерва, ассоциированный с более низкими температурами при абляции правых легочных вен.

В плане ААТ, по данным регистра наблюдается традиционное преобладание бета-адреноблокаторов и антиаритмиков III класса [25]. Бета-блокаторы являлись самым частым ААП у пациентов, включенных в регистр, конкретные показания (антигипертензивные, антиангинальные, терапия хроническая сердечная недостаточность) для назначения бета-блокаторов в рамках исследования определить невозможно, однако, следует помнить, что, при терапии ФП, бета-блокаторы не являются препаратами для длительного контроля синусового ритма (исключение: применение

в рамках комбинации с препаратами Ic класса для профилактики осложнений). Также, несмотря на отсутствия данных о предшествующей ААТ, учитывая общую характеристику популяции, можно говорить о недостаточном назначении препаратов Ic класса и предпочтениях практических врачей к назначению III класса ААП. И, если положение амиодарона, в качестве препарата при структурных заболеваниях сердца или в качестве терапии последней линии четко отражено в различных клинических рекомендациях, то отношение к соталолу разительно отличаются в национальных и зарубежных руководствах. В национальных рекомендациях, применение соталола возможно для профилактики рецидивов ФП у пациентов без тяжелого органического поражения сердца, без угнетения насосной функции и СН (УУР А, УДД 2), тогда как рекомендации ESC и AHA/ACC определяют применение соталола с классом показаний Ib и 2b, соответственно. Вероятно, причина этому - исследование L.Valembois и соавт., показавшее увеличение отношения риска смерти от всех причин при использовании соталола, по сравнению с группой плацебо ОР - 2,23 (95% ДИ: 1,03-4,81). Помимо этого, известно о выраженном влиянии соталола на интервал QT, при этом, поми-

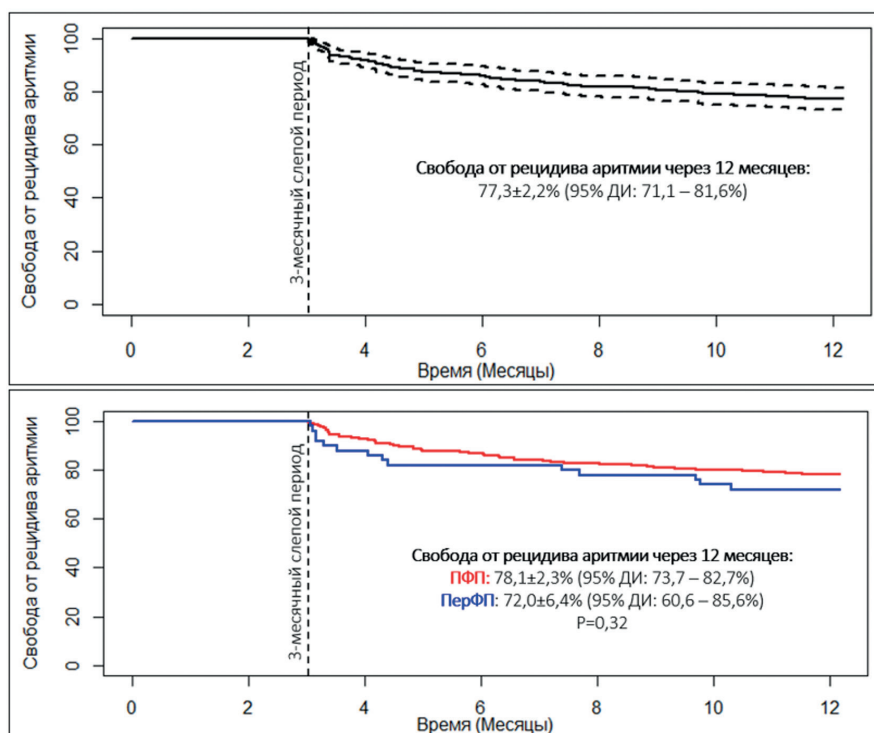


Рис. 3. Кривые удержания синусового ритма.

Таблица 7.

Предикторы рецидива аритмии

Фактор	ОШ	ДИ	P
Одновариантный анализ			
Первая процедура	2,2	1,18-4,58	0,021
Мужской пол	1,25	0,86-1,82	0,242
Продолжительность процедуры, мин	1,01	1,00-1,01	0,016
Многовариантный анализ			
Первая процедура	3,91	1,41-16,23	0,024
Мужской пол	1,62	1,04-2,55	0,036
Продолжительность процедуры, мин	1,01	1,00-1,01	0,008

мо дозо-зависимости данного эффекта, существуют данные об индивидуальной «гиперчувствительности» к соталолу за счет сниженного резерва реполяризации. С учетом этого, эксперты АНА/АСС рекомендуют инициацию и титрацию терапии соталолом исключительно в условиях стационара [26-31].

Отдельной дискуссии заслуживает и АКТ. Во-первых, к сожалению, остается категория пациентов, не получавших АКТ на предоперационном этапе и в послеоперационном периоде, несмотря на формальные показания по шкале CHA₂DS₂-VASc. Известно, что катетерная абляция ФП (в том числе, «эффективная») не является поводом для отмены АКТ, а в начальном (2 месяца) послеоперационном периоде, наоборот, является показанием к обязательной АКТ даже у пациентов низкого тромбоэмболического риска. В дальнейшем, решение вопроса об отмене АКТ происходит на основании данных баллов по шкале CHA₂DS₂-VASc и данных о рецидиве аритмии [26, 27].

Также, данные регистра демонстрируют, что вопрос периоперационной АКТ остается нерешенным. Следует отметить, что катетерная абляция ФП относится к процедурам с высоким риском кровотечений и повышенным риском тромбоэмболических осложнений. По данным регистра, около трети всех пациентов велись по схеме терапии моста, что противоречит актуальным рекомендациям по диагностике и лечению ФП [26]. В настоящий момент, наиболее актуальным режимами периоперационной АКТ являются: тактика непрерывного приема и тактика временного пропуска. Мета-анализы крупных исследований показали уменьшение частоты крупных кровотечений при непрерывном приеме НОАК по сравнению с антагонистами витамина К [33, 34]. Непрерывный же прием антагонистов витамина К, по сравнению с терапией моста, также не имел различий в частоте больших кровотечений [35]. Ограничениями применению тактики непрерывного приема могут являться официальные инструкции к НОАК. В актуальных клинических рекомендациях, одобренных экспертным советом Минздрава России, предусматривается возможность продолженной пероральной антикоагуляции в периоперационном периоде, а также короткий пропуск ПОАК перед абляцией.

В сравнении с результатами первого опроса специалистов по КБА [17], существенно сократилось среднее время процедуры и количество криоаппликаций, а также потребность в дополнительных аппликациях радиочастотным катетером для завершения ИЛВ. Это объясняется как применением баллонов второго поколения, так и растущим опытом операторов, также отмечается увеличение эффективности КБА, однако прямое сопоставление этого показателя затруднительно, так как в опросе 2015 года учитывались рецидивы аритмии в течение первых 6 месяцев, в регистре отмечается низкий процент оставшихся под наблюдением. Также отмечается рост доли процедур, выполняемых под контролем электроанатомического картирования.

Ограничения исследования

Существенным ограничением исследования является отсутствие данных о наблюдении к 12 месяцам у 2/3 пациентов, что могло повлиять на результаты оценки предикторов рецидива аритмии; также в результате этого ограничения возможна недооценка отсроченных осложнений абляции и неблагоприятных клинических событий. В регистре не предусматривалась стандартизация выполнения абляции и регистрации рецидивов аритмии, однако это позволило провести анализ реальных клинических данных. Еще одним ограничением исследования является его проведение, в том числе, в период пандемии COVID-19, что сказалось на качестве заполнения послеоперационных данных и, возможно, на результатах абляции у пациентов с перенесенной инфекцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КБА - эффективная и относительно безопасная процедура лечения ФП и ПерФП. Данные реальной клинической практики отображают невысокую долю серьезных осложнений процедуры. Впервые получены данные о динамике медикаментозной терапии, включая антикоагулянтную и антиаритмическую терапию. Требуется внимание специалистов, выполняющих катетерные абляции ФП и наблюдение пациентов, поскольку выявлены отклонения в ведении пациентов от представленных в клинических рекомендациях подходах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. Heart disease and stroke statistics-2023 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147: e93-e621. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>.
2. Якусевич В.В., Якусевич В.В., Марцевич С.Ю. и соавт. Пациенты с фибрилляцией предсердий в реальной амбулаторной практике: клиническая характеристика и исходы за 10-летний период наблюдения (данные регистра РЕКВАЗА ФП - Ярославль). *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2023;19(5): 486-494. [Yakusevich V.V., Yakusevich V.V., Martsevich S.Yu., et al. Patients with atrial fibrillation in outpatient practice: clinical characteristics and outcomes over a 10-year observation period (data from the REQUAZA AF registry - Yaroslavl). *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2023;19(5): 486-494. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2023-2945>.
3. Ruddox V, Sandven I, Munkhaugen J, et al. Atrial fibrillation and the risk for myocardial infarction, all-cause mortality and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2017;24: 1555-1566. <https://doi.org/10.1177/2047487317715769>.
4. Kirchhof P, Camm AJ, Goette A, et al. Early rhythm-control therapy in patients with atrial fibrillation. *The New England Journal of Medicine*. 2020; 383(14): 1305-1316 <https://doi.org/2020;383:1305-1316>. 10.1056/NEJMoa2019422.
5. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1): e1-e156. <https://doi.org/10.1161/>

CIR.0000000000001193.

6. Tzeis S, Gerstenfeld EP, Kalman J, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA)/Heart Rhythm Society (HRS)/Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS)/Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS) expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2024;21(9): e31-e149. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.03.017>.
7. Wazni, OM, Dandamudi G, Sood, N, et al. Cryoballoon Ablation as Initial Therapy for Atrial Fibrillation. *The New England Journal of Medicine*. 2021;384(4): 316-324. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2029554>
8. Malte Kuniss, Nikola Pavlovic, Vedran Velagic, et al. Cryoballoon ablation vs. antiarrhythmic drugs: first-line therapy for patients with paroxysmal atrial fibrillation. *EP Europace*. 2021;23(7): 1033-1041. <https://doi.org/10.1093/europace/euab029>
9. Kuck, K.-H., Brugada, J., Färnkranz, A., et al. Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *The New England Journal of Medicine*. 2021; 374(23): 2235-2245. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1602014>
10. Andrade, J.G., Dubuc, M., Guerra, P.G., et al. The Biophysics and Biomechanics of Cryoballoon Ablation. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2012; 35: 1162-1168. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2012.03436.x>
11. Михайлов ЕН, Любимцева ТА, Давтян КВ, и соавт. Криоабляция фибрилляции предсердий: дизайн российского проспективного регистра и промежуточные результаты. *Российский кардиологический журнал*. 2018;7: 21-25. [Mikhailov EN, Lyubimtseva TA, Davtyan KV. Cryoablation in atrial fibrillation: rationale of the national prospective registry and preliminary results. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(7): 21-25. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-7-21-25>
12. Ferrero-De-Loma-Orsorio Á, Cózar R, García-Alberola A, et al. Primary results of the Spanish Cryoballoon Ablation Registry: acute and long-term outcomes of the RECABA study. *Scientific Reports*. 2021;11(1): 17268. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96655-3>.
13. Chun KRJ, Okumura K, Scazzuso F, et al. Safety and efficacy of cryoballoon ablation for the treatment of paroxysmal and persistent AF in a real-world global setting: Results from the Cryo AF Global Registry. *Journal of Arrhythmia*. 2021;37(2): 356-367. <https://doi.org/10.1002/joa3.12504>.
14. Доступно из: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf22/P220032B.pdf [Available from: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf22/P220032B.pdf]
15. Su WW, Reddy VY, Bhasin K, et al. Cryoballoon ablation of pulmonary veins for persistent atrial fibrillation: Results from the multicenter STOP Persistent AF trial. *Heart Rhythm*. 2020;17(11): 1841-1847. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.06.020>.
16. Sawhney V, Schilling RJ, Providencia R, et al. Cryoablation for persistent and longstanding persistent atrial fibrillation: results from a multicentre European registry. *EP Europace*. 2020;22(3): 375-381. <https://doi.org/10.1093/europace/euz313>.
17. Михайлов ЕН, Лебедев ДС, Покушалов ЕА и соавт. Криобаллонная абляция в российских центрах интервенционного лечения фибрилляции предсердий: результаты первого национального опроса. *Российский кардиологический журнал*. 2015;(11): 86-91. [Mikhailov EN, Lebedev DS, Pokushalov EA et al. Cryoballoon ablation in russian sites of interventional atrial fibrillation management treatment: results of the first nationwide survey. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;(11): 86-91. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-11-86-91>
18. Chew DS, Black-Maier E, Loring Z, et al. Diagnosis-to-ablation time and recurrence of atrial fibrillation following catheter ablation: a systematic review and meta-analysis of observational. *Circulation. Arrhythmia and electrophysiology*. 2020;13(4): e008128. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.008128>
19. Wasserlauf J, Knight BP, Li Z, et al. Moderate Sedation Reduces Lab Time Compared to General Anesthesia during Cryoballoon Ablation for AF Without Compromising Safety or Long-Term Efficacy. *Pacing and clinical electrophysiology: PACE*. 2016;39(12): 1359-1365. <https://doi.org/10.1111/pace.12961>
20. Wissner E, Heeger CH, Grahn H et al. One-year clinical success of a 'no-bonus' freeze protocol using the second-generation 28 mm cryoballoon for pulmonary vein isolation. *Europace*. 2015;17(8): 1236-40. <https://doi.org/10.1093/europace/euv02>
21. Straube F, Dorwarth U, Hartl S et al. Outcome of paroxysmal atrial fibrillation ablation with the cryoballoon using two different application times: the 4- versus 3-min protocol. *Journal of interventional cardiac electrophysiology: an international journal of arrhythmias and pacing*. 2016;45(2): 169-77. <https://doi.org/10.1007/s10840-015-0084-3>
22. Ciconte G, Sieira-Moret J, Hacıoglu E et al. Single 3-Minute versus Double 4-Minute Freeze Strategy for Second-Generation Cryoballoon Ablation: A Single-Center Experience. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2016;27(7): 796-803. <https://doi.org/10.1111/jce.12986>
23. Aryana A, Kenigsberg DN, Kowalski M et al. Verification of a novel atrial fibrillation cryoablation dosing algorithm guided by time-to-pulmonary vein isolation: Results from the Cryo-DOSING Study (Cryoballoon-ablation DOSING Based on the Assessment of Time-to-Effect and Pulmonary Vein Isolation Guidance). *Heart rhythm*. 2017;14(9): 1319-1325. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.06.020>
24. Chun KR, Stich M, Färnkranz A et al. Individualized cryoballoon energy pulmonary vein isolation guided by real-time pulmonary vein recordings, the randomized ICE-T trial. *Heart rhythm*. 2017;14(4): 495-500. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.12.014>
25. Коробченко ЛЕ, Байрамова СА, Харац ВЕ. и соавт. Динамика антиаритмической терапии после катетерной абляции фибрилляции предсердий: данные российской клинической практики в регистре ESC-EHRA. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(5): 3874. [Korobchenko LE, Bayramova SA, Kharats VE et al. Antiarrhythmic drug therapy after atrial fibrillation ablation: data of the ESC-EHRA registry. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(5): 3874]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3874>

26. Аракелян МГ, Бокерия ЛА, Васильева ЕЮ и соавт. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7): 4594. [Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7): 4594. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594>
27. Лукьянов ММ, Андреев ЕЮ, Марцевич СЮ и др. Больные с фибрилляцией предсердий в клинической практике: коморбидность, медикаментозное лечение и исходы (данные регистров РЕКВАЗА). *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2020;16(6): 888-98. [Loukianov MM, Andreenko EYu, Martsevich SYu, et al. Patients with Atrial Fibrillation in Clinical Practice: Comorbidity, Drug Treatment and Outcomes (Data from RECVASA Registries). *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2020;16(6): 888-898. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2020-12-01>.
28. Van Gelder, Isabelle C, Michiel Rienstra, Karina V Bunting et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European heart journal*. 2024;45(36): 3314-3414. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
29. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1): e1-e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>.
30. Valembois L, Audureau E, Takeda A, et al. Antiarrhythmics for maintaining sinus rhythm after cardioversion of atrial fibrillation. *Cochrane Database Systematic Review*. 2019; 9(9): <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005049.pub5>.
31. Braam SR, Tertoolen L, Casini S, et al. Repolarization reserve determines drug responses in human pluripotent stem cell derived cardiomyocytes. *Stem Cell Research*. 2013;10(1): 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.scr.2012.08.007>.
32. Kaab S. Sotalol testing unmasks altered repolarization in patients with suspected acquired long-QT-syndrome? a case-control pilot study using i.v. sotalol. *European Heart Journal*. 2003;24(7): 649-657. [https://doi.org/10.1016/S0195-668X\(02\)00806-0](https://doi.org/10.1016/S0195-668X(02)00806-0).
33. Cardoso R, Knijnik L, Bhonsale A, et al. An updated meta-analysis of novel oral anticoagulants versus vitamin K antagonists for uninterrupted anticoagulation in atrial fibrillation catheter ablation. *Heart Rhythm*. 2018;15(1): 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.09.011>.
34. Romero J, Cerrud-Rodriguez RC, Alviz I, et al. Significant Benefit of Uninterrupted DOACs Versus VKA During Catheter Ablation of Atrial Fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2019;5(12): 1396-1405. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.08.010>.
35. Di Biase L, Burkhardt JD, Santangeli P, et al. Periprocedural stroke and bleeding complications in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation with different anticoagulation management: results from the Role of Coumadin in Preventing Thromboembolism in Atrial Fibrillation (AF) Patients Undergoing Catheter Ablation (COMPARE) randomized trial. *Circulation*. 2014;129(25): 2638-2644. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006426>.

КРАТКОСРОЧНЫЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОД КОНТРОЛЕМ МОДУЛЯ «ABLATION INDEX»

С.Н.Азизов¹, Р.Д.Хузиахметов¹, В.А.Белов¹, А.Т.Коженев², В.В.Ляшенко³¹ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г.Суханова» МЗ РФ, Россия, Пермь, ул. Маршала Жукова, д. 35; ²Городская клиническая больница №15 им. О.М.Филатова Департамент здравоохранения города Москвы, Россия, Москва, ул. Вешняковская, д. 23; ³ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий», Россия, Калининград, Калининградское шоссе, д. 4.

Цель. Сравнительная оценка краткосрочных и отдаленных результатов радиочастотной изоляции устьев легочных вен (УЛВ) с применением модуля стандартизации аблационных аппликаций (с использованием аппаратно-программного модуля «Ablation Index») и без у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы исследования. В исследование были включены 286 пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП, разделенных на 2 группы: группа исследования (110 пациентов) - радиочастотная изоляция УЛВ выполнялась с использованием модуля «Ablation Index», контрольная группа (176 пациентов) - изоляция УЛВ с использованием катетера с датчиком давления без использования модуля «Ablation Index».

Результаты. Средний период наблюдения составил 38,1±9,6 месяцев, в течение которого не было выявлено значимой разницы в свободе от предсердных тахикардий между исследуемой и контрольной группами (58,1% vs. 62,3%, p=0,667), количестве периоперационных осложнений (3,6% vs. 8,5%, p=0,106). Длительность операции при использовании модуля «Ablation Index» была существенно меньше (92,7±20,9 мин vs 126,4±29,2 мин, p<0,001); частота рецидивов ФП в течение первых трех месяцев наблюдения («слепой» период) была ниже в группе исследования (1,8% vs. 8,5%, p=0,020).

Заключение. Абляция ФП под контролем модуля «Ablation index» ассоциирована с меньшей частотой рецидивов предсердных тахикардий в «слепом» периоде. Частота осложнений аблации и частота рецидивов в течение 3 лет наблюдения не отличаются при использовании модуля «Ablation Index» и без него.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; радиочастотная абляция; легочные вены; индекс аблации; рецидив; отдаленные результаты

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 03.05.2024 **Исправленная версия получена:** 19.12.2024 **Принята к публикации:** 13.01.2025

Ответственный за переписку: Хузиахметов Рустам Джалилович, E-mail: rustam-huziahmetov@yandex.ru

С.Н.Азизов - ORCID ID 0009-0006-1678-9175, Р.Д.Хузиахметов - ORCID ID 0009-0001-2835-9571, В.А.Белов - ORCID ID 0000-0002-0945-8208, А.Т.Коженев - ORCID ID 0009-0005-1750-1586, В.В.Ляшенко - ORCID ID 0000-0002-8501-4801

Для цитирования: Азизов СН, Хузиахметов РД, Белов ВА, Коженев АТ, Ляшенко ВВ. Краткосрочные и отдаленные результаты катетерной аблации фибрилляции предсердий под контролем модуля «Ablation Index». *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 17-23. <https://doi.org/10.35336/VA-1362>.

SHORT- AND LONG-TERM RESULTS OF CATHETER ABLATION FOR ATRIAL FIBRILLATION UNDER THE GUIDANCE OF THE “ABLATION INDEX” MODULE

S.N.Azizov¹, R.D.Khuziahmetov¹, V.A.Belov¹, A.T.Kozhenov², V.V.Lyashenko³¹FSBI “Federal Center of Cardiovascular Surgery named after S.G.Sukhanov” of the MH RF, Russia, Perm, 35 Marshall Zhukov str.; ²Municipal Clinical Hospital No.15 named O.M.Filatov Department of Health of Moscow, Russia, Moscow, 23 Veshnyakovskaya str.; ³High Medical Technologies Center, Russia, Kaliningrad, 4 Kaliningradskoe r.

Aim. Comparative evaluation of short-term and long-term outcomes of radiofrequency pulmonary vein isolation using the “Ablation Index” module versus without in patients with paroxysmal and persistent forms of atrial fibrillation.

Methods. The study included 286 patients with paroxysmal and persistent forms of atrial fibrillation, divided into 2 groups: the study group (110 patients) underwent radiofrequency pulmonary vein isolation using the “Ablation Index” module, while the control group (176 patients) underwent isolation without the use of the “Ablation Index” module.

Results. The average follow-up period was 38.1±9.6 months. There was no significant difference in freedom from atrial tachyarrhythmias in the long-term follow-up between the study and control groups (58.1% vs. 62.3%, p=0.667),

or in the number of perioperative complications (3.6% vs. 8.5%, $p=0.106$). A significant reduction in the duration of the procedure was observed when using the “Ablation Index” module (92.7 ± 20.9 min vs. 126.4 ± 29.2 min, $p<0.001$), as well as in the recurrence rate of atrial fibrillation in the blanking period (1.8% vs. 8.5%, $p=0.020$).

Conclusion. Interventional treatment of atrial fibrillation under the control of the “Ablation Index” module shows significantly lower recurrence rates of atrial tachyarrhythmias in the blanking period and comparable safety and long-term efficacy results compared to interventional treatment using catheters with contact force sensor over a period of more than three years.

Key words: atrial fibrillation; radiofrequency ablation; pulmonary vein; ablation index; recurrence; long-term outcomes

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 03.05.2023 **Revision received:** 19.12.2024 **Accepted:** 13.01.2025

Corresponding author: Khuziakhmetov Rustam, E-mail: rustam-huziahmetov@yandex.ru

S.N.Azizov - ORCID ID 0009-0006-1678-9175, R.D.Khuziakhmetov - ORCID ID 0009-0001-2835-9571, V.A.Belov - ORCID ID 0000-0002-0945-8208, A.T.Kozhenov - ORCID ID 0009-0005-1750-1586, V.V.Lyashenko - ORCID ID 0000-0002-8501-4801

For citation: Azizov SN, Khuziakhmetov RD, Belov VA, Kozhenov AT, Lyashenko VV. Short- and long-term results of catheter ablation for atrial fibrillation under the guidance of the “Ablation Index” module. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 17-23. <https://doi.org/10.35336/VA-1362>.

Радиочастотная абляция (РЧА) в качестве метода лечения фибрилляции предсердий (ФП) становится все более популярной в последнее десятилетие. Достижение электрической изоляции легочных вен (ЛВ) является основной электрофизиологической конечной точкой абляции [1]. ФП ассоциирована с развитием дисфункции предсердий, сопровождающейся структурным и электрическим ремоделированием, что может иметь вклад в развитие сердечной недостаточности [2]. Важное значение в достижении надежной (постоянной) изоляции ЛВ уделяется стандартизации каждой радиочастотной аппликации вокруг устьев ЛВ, которая, в идеале, должна сопровождаться повреждением миокарда на всю толщину стенки, при этом, некроз не должен распространяться на внесердечные структуры.

В последние годы в системы трехмерной электрофизиологической навигации различных производителей интегрированы аппаратно-программные модули, прогнозирующие глубину абляционного повреждения и позволяющие стандартизовать радиочастотные аппликации в предсердии. Одним из таких модулей является «Ablation Index» (AI, Индекс абляции; Biosense Webster, США). «Ablation Index» - безразмерная величина, которая рассчитывается на основе совокупного анализа трех основных параметров: силы контакта (СК) катетера, времени и мощности абляции [3].

В экспериментальных исследованиях на собаках было показано, что AI достоверно оценивает глубину поражения в области воздействия катетером на эндокардиальную поверхность [4, 5]. Таким образом, под контролем трехмерной системы навигации можно оценить степень создаваемого повреждения в точках абляции в реальном времени, чтобы обеспечить достаточность или избыточность каждой аппликации [6], потенциально снижая риск осложнений, связанных с оперативным вмешательством [7, 8].

Применение модуля «Ablation Index» (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) может быть ассоциировано с более высокой эффективностью операции и снижением частоты рецидивов ФП [9, 10]. Однако более высокие значения AI могут привести к повреждению левого предсердия и окружающих органов, привести к таким осложнениям, как тампонада сердца и пищеводно-предсердная фистула [11, 12]. В этом исследовании мы провели сравнительную оценку интраоперационных, внутригоспитальных и отдаленных результатов РЧА ФП с применением модуля «Ablation Index» и без, у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формой ФП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Протокол исследования

Данное исследование проводилось на базе ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г.Суханова» МЗ РФ. В исследование были включены 286 пациентов, направленные на катетерную абляцию ФП, которые были разделены на две группы: исследуемая группа - 110 пациентов - изоляция ЛВ при радиочастотной абляции с помощью катетера SmartTouch (Biosense Webster, США; позволяет оценить силу прижатия катетера к ткани миокарда в реальном времени), с использованием модулей VisiTag (Biosense Webster, США; позволяет системе навигации автоматически распознавать точки аппликации с предустановленными параметрами силы прижатия и стабильности положения катетера во время аппликации) и Ablation Index; контрольная группа - 176 пациентов - изоляция ЛВ с помощью катетера SmartTouch с использованием модуля VisiTag. Пациенты включались в исследование в период 2018-2021 гг. Распределение в группы было основано на наличии расходного материала для примене-

ния модуля AI на момент выполнения катетерного вмешательства.

Первичная конечная точка исследования - свобода от предсердных тахикардий (ФП / трепетание предсердий / предсердная тахикардия) в краткосрочном (первые 3 месяца, т.н. «слепой» период наблюдения) и отдаленном послеоперационном периоде исследования (до 38 месяцев). Вторичные конечные точки: общая длительность операции; частота интра- и послеоперационных осложнений; частота рецидивов в слепом периоде исследования; частота повторных катетерных вмешательств при рецидиве предсердных тахикардий.

Оценка первичной конечной точки базировалась на отсутствии симптомных или бессимптомных предсердных тахикардий, продолжительностью более

30 сек. При оценке отдаленной эффективности аблации нарушения ритма в «слепом» периоде не учитывались, детекция рецидивов аритмии проводилась с помощью суточного мониторирования ЭКГ, данных имплантируемых устройств (электрокардиостимуляторов), анализа медицинской документации.

Вторичные конечные точки оценивались на основании данных медицинской документации (длительность операции, частота повторных катетерных вмешательств); жалоб, клинического состояния пациента и данных инструментальных и лабораторных методов исследования (интра- и послеоперационные осложнения).

Все собранные данные пациентов были обезличены и обрабатывались в специальной базе без учета персональных данных. Пациенты давали информированное согласие на включение в исследование, а также на процедуру аблации ФП в соответствии с действующими рекомендациями.

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов по группам

Характеристика	Контрольная группа (n=176)	Исследуемая группа (n=110)	P
Средний возраст, лет	59,4±8,6	64,4±7,4	<0,001
Пол (мужской / женский), %	56,3/43,8	48,2/51,8	0,183
Индекс массы тела, кг/м ²	30,6±4,1	30,9±4,9	0,701
ПФП / ПерФП, %	59,7/40,3	76,4/23,6	0,004
Длительность заболевания, мес	49,9±41,9	58,3±46,1	0,105
ОНМК*, %	10,8	5,5	0,120
Ишемическая болезнь сердца, %	32,4	35,5	0,593
Инфаркт миокарда*, %	6,3	7,3	0,735
Сахарный диабет, %	11,9	8,2	0,314
Гипертоническая болезнь, %	85,2	93,6	0,030
Имплантация ЭКС*, %	5,7	11,8	0,063
Реваскуляризация миокарда*, %	11,9	11,8	0,977
КДО ЛЖ, мл	97,3±23,0	96,8 ± 25,9	0,874
ФВ ЛЖ, %	55,5±6,7	55,2±6,1	0,674
Объем ЛП (ТТ ЭхоКГ), мл	73,2±18,6	73,9±24,5	0,643
ИОЛП (ТТ ЭхоКГ), мл/м ²	37,2±9,2	38,0±11,2	0,984
Межжелудочковая перегородка, мм	13,4±2,1	13,2±3,3	0,070
Митральная регургитация 0 ст, %	26,9	33	0,159
Митральная регургитация I ст, %	62,3	50,5	
Митральная регургитация II ст, %	10,3	16,5	
Митральная регургитация III ст, %	0,6	0	
Рсistol. ЛА, мм рт.ст.	35,6±5,9	37,9±7,3	0,158
Рсредн. ЛА, мм рт.ст.	20,1±6,5	20,8±8,2	0,684
Объем ЛП (МСКТ-АГ), мл	121,8±31,4	112,9±28,5	0,024
ИОЛП (МСКТ-АГ), мл/м ²	60,7±14,9	57,8±15,1	0,201

Примечания: * - в анамнезе; ПФП и ПерФП - пароксизмальная и персистирующая фибрилляция предсердий; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ЭКС - электрокардиостимулятор; КДО ЛЖ - конечный диастолический объем левого желудочка; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ЛП - левое предсердие; ТТ ЭхоКГ - трансторакальная эхокардиография; ИОЛП - индекс объема ЛП; ; МР - митральная регургитация; Рсistol. ЛА и Рсредн. ЛА - систолическое и среднее давление в легочной артерии; МСКТ-АГ - мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным контрастированием.

Отбор пациентов

В исследование были включены симптомные пациенты в возрасте от 18 до 83 лет с пароксизмальной или персистирующей формой ФП и неэффективной медикаментозной терапией (препаратами I или III класса). У всех пациентов эпизоды ФП были зарегистрированы на электрокардиограмме (ЭКГ) покоя или при холтеровском мониторинге ЭКГ (ХМ ЭКГ).

Критериями исключения явились: предшествующая катетерная аблация ФП; нестабильная стенокардия или острый инфаркт миокарда в течение предыдущих 3 месяцев; необходимость в коррекции клапанной или коронарной патологии; противопоказание к лечению пероральными антикоагулянтами; тяжелая хроническая почечная или печеночная недостаточность. Клиническая характеристика пациентов продемонстрирована в табл. 1.

Предоперационные исследования

Перед операцией всем пациентам был выполнен клинический осмотр с подробным сбором жалоб, анамнеза, оценки объективного статуса, а также проведены стандартные лабораторные и инструментальные методы исследования. Для детализации анатомии левого предсердия

и легочных вен, а также исключения дополнительных образований в полости левого предсердия всем пациентам выполнялась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ-АГ) левого предсердия и легочных вен с внутривенным контрастированием.

Катетерная абляция

Метод анестезии, сосудистый доступ, система навигации и используемый абляционный катетер были идентичными для обеих групп. Оперативное вмешательство выполнялось под местной анестезией. Сосудистый доступ был осуществлен путем катетеризации правой и/или левой бедренной вены. Под флюороскопическим контролем дважды пунктировалась межпредсердная перегородка. Трёхмерная модель левого предсердия и легочных вен была построена с использованием навигационной системы Carto3 (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США), путем быстрого анатомического моделирования после респираторной компенсации. В качестве абляционного катетера был использован катетер с датчиком давления ThermoCool Smarttouch (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США). Во время изоляции ЛВ были использованы модули VisiTag и Ablation Index (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США), параметры которого были установлены в следующих значениях: максимальное смещение стандартного отклонения катетера - 2,5 мм, минимальное время сохранения устойчивости - 3 секунды, а диапазон силы контакта катетера - от 4 до 40 г. Размер абляционных точек - 3 мм., расстояние между двумя точками - 5 мм.

Первым этапом выполнялась изоляция правых ЛВ, далее - левых ЛВ путем нанесения точечной абляции строго в одном направлении по заданному пути абляции. Для подтверждения изоляции ЛВ был использован циркулярный катетер Lasso (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США). В исследуемой группе параметры абляции были

следующими: мощность абляции была выставлена на 45 Вт для всех стенок ЛП; скорость потока физиологического раствора составляли 2 мл/мин без абляции, 30 мл/мин. во время абляции; целевой индекс абляции варьировался в диапазоне 400-420 для задней стенки ЛП и 460-500 для передней стенки. Параметры абляции в контрольной группе: мощность абляции была выставлена на 45 Вт для передней стенки ЛП и 35 Вт для задней; скорость потока физиологического раствора составляли 2 мл/мин без абляции, 30 мл/мин. во время абляции; длительность абляционного воздействия определялась оператором индивидуально в зависимости от совокупности факторов (силы контакта, стабильности катетера и области воздействия).

Послеоперационное ведение и наблюдение

Всем пациентам на 2-е сутки после операции проводился контроль эхокардиографии (ЭхоКГ) для исключения гемоперикарда и оценки параметров сократимости сердца, а также суточное мониторирование ЭКГ.

Пероральную антикоагулянтную и антиаритмическую терапию продолжали как минимум в течение 3 месяцев после оперативного вмешательства («слепой» период). При отсутствии документированных пароксизмов предсердных тахикардий по истечении «слепого» периода пациентам отменялась антиаритмическая терапия. Однако учет принимаемых пациентом

Таблица 2.

Непосредственные и отдаленные результаты катетерного лечения фибрилляции предсердий

	Контрольная группа (n=176)	Исследуемая группа (n=110)	Р
Продолжительность операции, мин	126,4±29,2	92,7±20,9	<0,001
Рецидив фибрилляции предсердий в «слепом» периоде			
Общее количество пациентов, n (%)	15 (8,5)	2 (1,8)	0,02
Пароксизмальная форма, n (%)	6 (3,4)	1 (0,9)	
Персистирующая форма, n (%)	9 (5,1)	1 (0,9)	
Частота повторных изоляций легочных вен			
Общее количество пациентов, n (%)	55 (33,3)	24 (21,8)	0,083
Пароксизмальная форма, n (%)	31 (17,6)	16 (14,5)	0,098
Персистирующая форма, n (%)	24 (13,7)	8 (7,3)	0,778

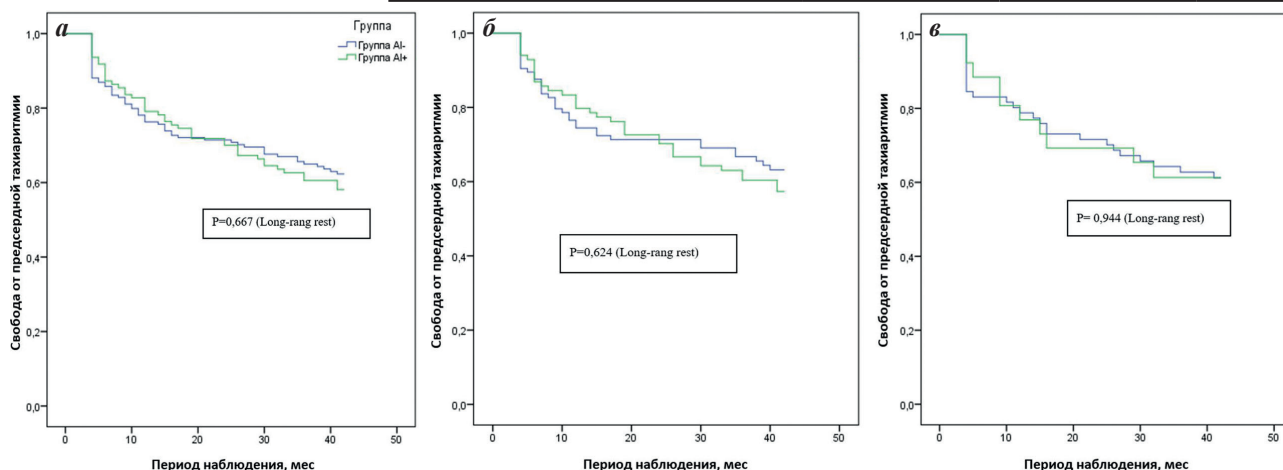


Рис. 1. Сравнительный график свободы от предсердной тахикардии в исследуемой и контрольной группах: а - все пациенты, б - пациенты с пароксизмальной ФП, в - пациенты с персистирующей ФП.

антиаритмических препаратов до и после операции в нашем исследовании не проводился. Пациентам назначали контрольные клинические точки исследования: ХМ ЭКГ обследования через 3, 6 и 12 месяцев, а затем каждые 6 месяцев после первичного лечения.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS Statistics v.23. Параметрические данные оценивались на нормальность распределения и их сравнение в дальнейшем проводилось при помощи t-критерия Стьюдента или критерия Манна-Уитни. Сравнение непараметрических данных проводилось в зависимости от количества событий при помощи точного критерия Фишера или Хи-квадрата Пирсона.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационные данные

В рамках исследования длительность флюорокопии и левопредсердного этапа не оценивалось, т.к. данные не были отражены в протоколах операции в контрольной группе. Общая продолжительность операции была достоверно ниже в исследуемой группе (табл. 2). Интраоперационно, острая изоляция всех ЛВ была достигнута у всех пациентов обеих групп.

Послеоперационные данные

Средний период наблюдения в исследовании составил $38,1 \pm 9,6$ месяцев. Через 40 месяцев под наблюдением осталось 95 пациентов из 176 (выбыло 20, число кумулятивных событий 61) в контрольной группе и 35 пациентов из 110 (выбыло 32, число кумулятивных событий 43) в группе исследования.

В течение «слепого» периода рецидив ФП был зарегистрирован у 15 пациентов в контрольной группе и 2 пациентов в группе исследования. Частота рецидивов в «слепого» периоде и распределение их по форме ФП представлена в табл. 2. Как видно из таблицы, в группе, где проводилось РЧА с использованием моду-

ля AI, частота рецидивов в слепом периоде достоверно ниже, в сравнении с контрольной группой.

В течение среднего периода наблюдения, который составил $38,1 \pm 9,6$ месяцев, свобода от ФП (накопленная выживаемость методом Каплана Майера) в контрольной группе составила 62,3%, в исследуемой - 58,1%. (рис. 1а). Также была выполнена сравнительная оценка свободы от предсердных тахикардий методом Каплана-Майера для подгрупп с пароксизмальной (рис. 1б) и персистирующей форм ФП (рис. 1в). Статистически значимой разницы в свободе от предсердных тахикардий за период наблюдения между двумя исследуемыми группами и их подгруппами не получено.

Повторная абляция

Количество пациентов, подвергшихся повторной абляции, продемонстрировано в табл. 2. Не было выявлено статистически достоверной разницы по частоте повторных вмешательств между исследуемой и контрольной группами, однако, отмечалась тенденция к меньшей частоте повторной изоляции ЛВ в группе пациентов, у которых использовался модуль "Ablation Index" ($p=0,083$).

Осложнения

Осложнений, повлекших к летальному исходу либо потребовавших дополнительного инвазивного вмешательства, не было зарегистрировано ни в одной из групп. У 15 (8,5%) пациентов в контрольной группе и у 4 (3,6%) пациентов в исследуемой группе были зарегистрированы такие виды осложнений как выпот в перикардальную полость до 1 см, либо постпункционная гематома ($p=0,106$).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведенного нами исследования, при сравнительной оценке двух групп, мы получили следующие важные данные: достоверной разницы в свободе от аритмии в отдаленном периоде наблюдения не получено, однако, частота рецидивов в слепом периоде исследования была достоверно выше в группе контроля; использование модуля AI статистически значимо сокращает время оперативного вмешательства; имелась выраженная тенденция в меньшую сторону в потребности пациентов в повторной абляции в группе исследования.

Большинство недавних исследований, посвященных изучению результатов абляции под контролем СК, показали более высокую эффективность и безопасность данной методики в сравнении с РЧА без использования катетеров с возможностью мониторинга СК катетера с тканью [13]. Также есть данные о том, что контроль СК может положительно влиять и на эффективность лечения больных с персистирующей формой ФП [14, 15]. В последние годы был открыт дополнительный маркер качества поражения (индекс абляции), который рассчитывается на основе анализа СК катетера, времени и мощности абляции. В последующем оценка эффективности применения AI стала актуальной, и были опубликованы результаты исследований, где проводилась сравнительная оценка AI с абляцией под контролем СК. При изучении результатов этих исследований мы выявили,

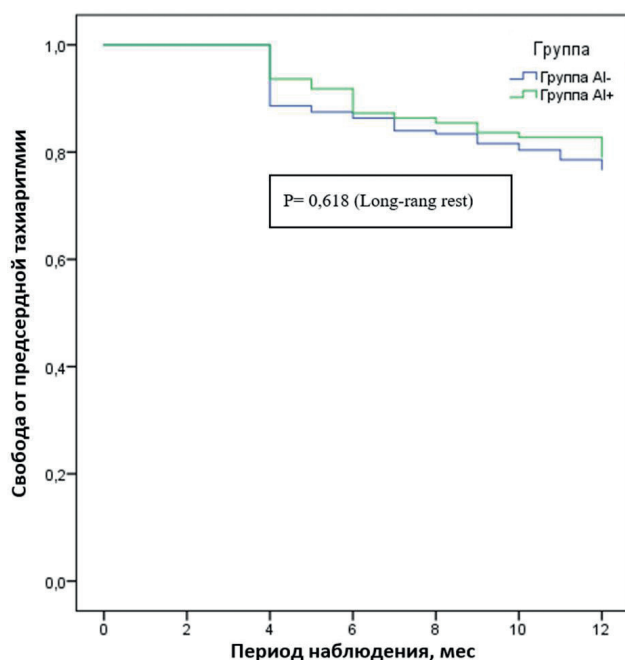


Рис. 2. Сравнительный график свободы от предсердной тахикардии в исследуемой и контрольной группах у в течение 12 месяцев.

что в большинстве из них свобода от предсердных тахикардий была достоверно выше при использовании AI при сопоставимом профиле безопасности [9-10, 16-17]. Эти данные разнятся с результатами нашего исследования. Одним из их ключевых ограничений вышеописанных исследований является продолжительность послеоперационного наблюдения, обычно ограниченное сроком от 12 до 14 месяцев [10, 16-19]. Однако известно, что частота рецидивов ФП после первичной операции продолжает неуклонно расти в зависимости от длительности периода наблюдения, и к 5 году наблюдения свобода от ФП может составить менее 70% [20, 21]. Наше исследование с 36 и более месяцами послеоперационного наблюдения демонстрирует более убедительные результаты сравнительной эффективности обеих методик.

Если отдельно рассматривать результаты сравнительной оценки методик за 12 месячный период наблюдения нашего исследования (рис. 2), то свобода от предсердных аритмий также была выше в группе с использованием AI, хоть и без статистической значимости, что частично коррелирует с данными предшествующих исследований. Также в нашем исследовании применение AI достоверно снижало время оперативного вмешательства. Вероятно, это связано с тем, что изоляцию ЛВ чаще удавалось достичь с первого круга, без применения дополнительных абляций и поиска «прорывов». Однако мы не фиксировали эти данные при проведении оперативных вмешательств, и достоверно подтвердить данный тезис не можем. Но данные полученные нами по длительности операции коррелируют с результатами большинства авторов, результаты которых были проанализированы и опубликованы в крупном мета анализе [17].

Также наше исследование продемонстрировало, что использование модуля AI достоверно снижает частоту рецидивов в слепом периоде наблюдения. Вероятно, это связано с меньшей потребностью в количестве радиочастотных воздействий в исследуемой группе для достижения интраоперационной изоляции ЛВ, в результате чего снижается объем повреждения ЛП и отек предсердной ткани.

Таким образом, по нашим данным использование модуля «Ablation Index» не приводит к существенному повышению отдаленной эффективности при лечении пациентов с ФП, если сравнивать результаты с работой аналогичным катетером и схожим протоколом операции (использование модуля VisiTag, катетера SmartTouch). Однако она значительно сокращает длительность операции и упрощает достижение изоляции ЛВ, как было продемонстрировано в большинстве исследований, в т.ч. и в нашем, за счет стандартизации и формирования единых критериев эффективности каждого воздействия. Вероятно, многоцентровые, рандомизированные исследования с другими параметрами AI смогут продемонстрировать более значимые результаты эффективности данной методики в будущем, поэтому данная тема требует дальнейшего изучения.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Фиксация рецидивов ФП в послеоперационном периоде осуществлялась путем суточного мониторинга ЭКГ, данных имплантируемых устройств (электрокардиостимуляторов), анализа медицинской документации. В нашем исследовании мы не проводили имплантацию петлевых регистраторов для диагностики предсердных тахикардий.
2. Нерандомизированный характер исследования, что не исключает влияния эффекта конфаундинга.
3. Одноцентровой характер исследования.
4. Не проводилась детальная оценка (разновидность принимаемых препаратов, длительность приема) антиаритмической терапии до и после операции у пациентов обеих групп.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Абляция ФП под контролем модуля «Ablation Index» ассоциирована с меньшей частотой рецидивов предсердных тахикардий в «слепом» периоде после абляции (первые три месяца). Частота осложнений абляции и частота рецидивов в течение 3 лет наблюдения не отличаются при использовании модуля «Ablation Index» и без него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Executive summary. *Europace*. 2018;20(1): 157-208. <https://doi.org/10.1093/europace/eux27>.
2. Bisbal F, Baranchuk A, Braunwald E, et al. Atrial Failure as a Clinical Entity: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(2): 222-232. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.11.013>.
3. Михайлов ЕН, Гасимова НЗ, Айвазян СА, и др. Факторы, ассоциированные с эффективностью радиочастотной катетерной абляции фибрилляции предсердий: мнение специалистов, применяющих технологию «индекс абляции». Вестник аритмологии. 2020;27(3): 9-24. [Mikhaylov EN, Gasimova NZ, Ayvazyan SA, et al. Factors associated with the efficacy of atrial fibrillation radiofrequency catheter ablation: opinion of the specialists who use the “ablation index” module. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(3): 9-24. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-3-9-24>
4. Nakagawa H, Ikeda A, Govari A, et al. Prospective study to test the ability to create RF lesion at predicted depth and diameter using a new formula incorporating contact force, radiofrequency power and application time (force-power-time index) in beating heart. *Heart Rhythm*. 2014;11(Suppl): S548.
5. Das M, Loveday JJ, Wynn GJ, et al. Ablation index, a novel marker of ablation lesion quality: prediction of pulmonary vein reconnection at repeat electrophysiology study and regional differences in target values. *Europace*. 2017;19: 775-83. <https://doi.org/10.1093/europace/euw105>.
6. Ullah W, Hunter RJ, Finlay MC, et al. Ablation Index and Surround Flow Catheter Irrigation: Impedance-Based Appraisal in Clinical Ablation. *JACC Clin Electrophysiology*.

- ol. 2017;3(10):1080-1088. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2017.03.011>.
7. Hussein A, Das M, Chaturvedi V, et al. Prospective use of Ablation Index targets improves clinical outcomes following ablation for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28(9): 1037-1047. <https://doi.org/10.1111/jce.13281>.
8. Philips T, Taghji P, El Haddad M, et al. Improving procedural and oneyear outcome after contact force-guided pulmonary vein isolation: the role of interlesion distance, ablation index, and contact force variability in the 'CLOSE'-protocol. *Europace*. 2018;20(FI_3): f419-f427. <https://doi.org/10.1093/europace/eux376>.
9. Hussein A, Das M, Chaturvedi V, et al. Prospective use of ablation index targets improves clinical outcomes ablation for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28: 1037-47.
10. Casella M, Dello Russo A, Riva S, et al. An ablation index operator-independent approach to improve efficacy in atrial fibrillation ablation at 24-month follow-up: a single center experience. *J Interv Card Electrophysiol*. 2019;57: 241-9.
11. Chinitz LA, Melby DP, Marchlinski FE, et al. Safety and efficiency of poroustip contact-force catheter for drug-refractory symptomatic paroxysmal atrial fibrillation ablation: results from the SMART SF trial. *Europace*. 2018;20(FI_3): f392-f400. <https://doi.org/10.1093/europace/eux264>.
12. Bertaglia E, Fassini G, Anselmino M, et al. Comparison of ThermoCool® Surround Flow catheter versus ThermoCool® catheter in achieving persistent electrical isolation of pulmonary veins: a pilot study. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2013;24(3): 269-273. <https://doi.org/10.1111/jce.12031>.
13. Nakagawa H, Jackman WM. The role of contact force in atrial fibrillation ablation. *J Atr Fibrillation*. 2014;7: 1027.
14. Hussein AA, Barakat AF, Saliba WI, et al. Persistent atrial fibrillation ablation with or without contact force sensing. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28: 483-8.
15. Conti S, Weerasooriya R, Novak P, et al. Contact force sensing for ablation of persistent atrial fibrillation: a randomized, multicenter trial. *Heart Rhythm*. 2018;15: 201-8.
16. Solimene F, Schillaci V, Shopova G, et al. Safety and efficacy of atrial fibrillation ablation guided by ablation index module. *J Interv Card Electrophysiol*. 2019;54: 9-15.
17. Ioannou A, Papageorgiou N, Lim WY, et al. Efficacy and safety of ablation index-guided catheter ablation for atrial fibrillation: an updated meta-analysis. *Europace*. 2020;22: 1659-1671.
18. Das M, Loveday JJ, Wynn GJ, et al. Ablation index, a novel marker of ablation lesion quality: prediction of pulmonary vein reconnection at repeat electrophysiology study and regional differences in target values. *Europace*. 2017;19: 775-83.
19. Dhillon G, Ahsan S, Honarbakhsh S, et al. A multi-centered evaluation of ablation at higher power guided by ablation index: establishing ablation targets for pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;30: 357-65.
20. Poole JE, Bahnson TD, Monahan KH, et al. Recurrence of Atrial Fibrillation After Catheter Ablation or Antiarrhythmic Drug Therapy in the CABANA Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(25): 3105-3118. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.065>.
21. Ouyang F, Tilz R, Chun J, et al. Long-term results of catheter ablation in paroxysmal atrial fibrillation: lessons from a 5-year follow-up. *Circulation*. 2010;122(23): 2368-77. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.946806>.

ФАКТОРЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ К ЛИЗИСУ ТРОМБА
УШКА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ:
РЕЗУЛЬТАТЫ 12-МЕСЯЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

А.В.Белокурова, А.В.Мамарина, Н.Ю.Хорькова, Т.П.Гизатулина

*Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский
центр Российской академии наук, Россия, Томск, Россия, Россия, Тюмень, ул. Мельникайте, д. 111*

Цель. Изучить динамику тромбоза ушка левого предсердия (УЛП) и определить факторы, ассоциирующие с резистентностью к лизису тромба УЛП у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий (ФП) в течение 12 месяцев наблюдения.

Материал и методы исследования. В проспективное исследование включено 83 пациента, у которых, по данным чреспищеводной эхокардиографии (ЧпЭхоКГ), выявлен тромбоз УЛП. Конечной точкой наблюдения явился лизис или сохранение тромба. Всем пациентам выполнялось общеклиническое исследование, анализ общего и биохимического анализов крови, коагулограмма, трансторакальная (ТТ) и чреспищеводная (Чп) эхокардиография (ЭхоКГ).

Результаты. По данным ЧпЭхоКГ пациенты были разделены на две группы: группа 1 (n=45) с лизированным тромбом УЛП и группа 2 (n=38) с сохранившимся тромбом УЛП. Пациенты группы 2 чаще принимали бета-адреноблокаторы (57,9% и 31,1%, p=0,014), диуретики (60,5% и 35,6%, p=0,023) и ривароксабан (39,5% и 13,3%, p=0,010). По данным ТТ ЭхоКГ, пациенты группы 2 имели более высокий индекс объема правого предсердия (30,7 [24,7; 34,7] и 24,5 [21,0; 32,2] мл/м², соответственно, p=0,034). У пациентов группы 2 были выше уровень среднего объема тромбоцитов (MPV) (9,1 [8,3; 9,8] и 8,4 [7,9; 9,4] фл, p=0,035), относительная ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW) (15,9 [15,7; 16,2] и 15,7 [15,5; 15,9]%, p=0,007) и относительное число крупных тромбоцитов (P-LCR) (30,0±9,2 и 25,3±7,4%, p=0,014). Выявлены значимые прямые корреляционные связи MPV и P-LCR с индексированными объемами правого и левого предсердий, с систолическим давлением в легочной артерии, с уровнями эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, отмечена обратная связь MPV и P-LCR с количеством тромбоцитов.

Заключение. Резистентность тромбов УЛП к лизису у пациентов с неклапанной ФП ассоциирована с морфофункциональными показателями тромбоцитов, которые коррелируют со структурным ремоделированием предсердий. Необходимо продолжить исследования, направленные на изучение вклада функции тромбоцитов в резистентность к лизису тромбов УЛП, несмотря на прием пероральных антикоагулянтов.

Ключевые слова: средний объем тромбоцитов; относительная ширина распределения тромбоцитов по объему; относительное число крупных тромбоцитов; тромбоз ушка левого предсердия; фибрилляция предсердий; чреспищеводная эхокардиография

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 02.10.2024 **Исправленная версия получена:** 17.12.2024 **Принята к публикации:** 20.01.2025

Ответственный за переписку: Белокурова Альфира Вагисовна, E-mail: alfira_m@inbox.ru

А.В.Белокурова - ORCID 0000-0002-6049-8985, А.В.Мамарина - ORCID 0000-0002-8160-7060, Н.Ю.Хорькова - ORCID 0000-0002-7083-3214, Т.П.Гизатулина - ORCID 0000-0003-4472-8821

Для цитирования: Белокурова АВ, Мамарина АВ, Хорькова НЮ, Гизатулина ТП. Факторы, ассоциированные с резистентностью к лизису тромба ушка левого предсердия у пациентов с фибрилляцией предсердий: результаты 12-месячного наблюдения. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 24-31. <https://doi.org/10.35336/VA-1417>.

FACTORS ASSOCIATED WITH RESISTANCE TO RESOLUTION OF LEFT ATRIAL APPENDAGE
THROMBUS IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION: 12-MONTH FOLLOW-UP RESULTS

A.V.Belokurova, A.V.Mamarina, N.Yu.Khorkova, T.P.Gizatulina

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russia, Tyumen, 111 Melnikaite str.

Aim. To study the dynamics of left atrial appendage (LAA) thrombosis and to determine the factors associated with resistant LAA thrombus in patients with non-valvular atrial fibrillation (AF) during 12 months of follow-up.

Methods. A prospective study included 83 patients with LAA thrombosis detected by transesophageal echocardiography (TEE). The end point was resolution or stability of the thrombus. All patients underwent clinical examination, complete blood count and biochemical blood test, coagulation testing, transthoracic echocardiography (TTE) and TEE.

Results. According to the results of TEE, the patients were divided into two groups: group 1 (n=45) with resolution LAA thrombus and group 2 (n=38) with resistant LAA thrombus. Group 2 patients were more likely to take beta-adreno-blockers (57.9% and 31.1%, $p=0.014$), diuretics (60.5% and 35.6%, $p=0.023$) and rivaroxaban (39,5% и 13,3%, $p=0,010$). According to TTE data, group 2 had a higher right atrial volume index (30.7 [24.7; 34.7] vs 24.5 [21.0; 32.2] ml/m², respectively, $p=0.034$). Laboratory data analysis showed that group 2 had higher mean platelet volume (MPV) levels (9.1 [8.3; 9.8] vs 8.4 [7.9; 9.4] fl, $p=0.035$), platelet distribution width (PDW) (15.9 [15.7; 16.2] vs 15.7 [15.5; 15.9] %, $p=0.007$) and platelet large cell ratio (P-LCR) (30.0±9.2 vs 25.3±7.4%, $p=0.014$).

There were significant direct correlations of MPV and P-LCR with the following parameters: right atrial volume, left atrial volumes, pulmonary artery systolic pressure, red blood cell level, hemoglobin level and hematocrit. The inverse association of MPV and P-LCR was with platelet count.

Conclusions. Resistance of LAA thrombus to resolution in patients with non-valvular AF is associated with morphofunctional parameters of platelets, which correlate with atrial structural remodeling. The results obtained indicate the need to continue research aimed at studying the contribution of the platelet activity to resistance to LAA thrombus, despite taking oral antocoagulants.

Key words: mean platelet volume; platelet distribution width; platelet large cell ratio; left atrial appendage thrombus; atrial fibrillation; transesophageal echocardiography

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 02.10.2024 **Revision received:** 17.12.2024 **Accepted:** 20.01.2025

Corresponding author: Belokurova Alfira, E-mail: alfira_m@inbox.ru

A.V.Belokurova - ORCID 0000-0002-6049-8985, A.V.Mamarina - ORCID 0000-0002-8160-7060, N.Yu.Khorkova - ORCID 0000-0002-7083-3214, T.P.Gizatulina - ORCID 0000-0003-4472-8821

For citation: Belokurova AV, Mamarina AV, Lhorkova NYu, Gizatuliba TP. Factors associated with resistance to resolution of left atrial appendage thrombus in patients with atrial fibrillation: 12-month follow-up results. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 24-31. <https://doi.org/10.35336/VA-1417>.

Фибрилляция предсердий (ФП) - нарушение ритма сердца, которое ассоциируется с риском формирования тромбоза в ушке левого предсердия (УЛП). Развитие тромбоза УЛП происходит при участии факторов триады Вирхова: снижения скорости кровотока в УЛП, повреждения эндокарда и гиперкоагуляции. По данным современной литературы, частота встречаемости тромбоза УЛП варьирует от 1,1% до 8% [1-4]. При этом наличие тромба в УЛП является препятствием к восстановлению синусового ритма у пациентов с персистирующей формой ФП и проведению катетерной абляции (КА). На настоящий момент времени не разработаны четкие рекомендации по ведению таких пациентов. Однако, учитывая необходимость восстановления синусового ритма и проведения КА для предотвращения прогрессирования хронической сердечной недостаточности (ХСН), предпринимаются попытки лизиса тромба с помощью различных схем антикоагулянтной терапии: назначение орального антикоагулянта (ОАК) при отсутствии предшествующего приема, смена одного ОАК на другой, смена ОАК на парентеральный, назначение двукратного приема ривароксана в дозе 30 мг/сут или увеличение дозы варфарина для достижения МНО в диапазоне 2,5-3,5 [5-9]. В то же время, по данным литературы, несмотря на антикоагулянтную терапию, в ряде случаев тромбоз УЛП остается резистентным к лизису [10, 11, 12]. Это объясняет актуальность выявления факторов, препятствующих лизису тромба УЛП у пациентов с неклапанной ФП.

Цель исследования: изучить динамику тромбоза УЛП и определить факторы, ассоциирующиеся с

резистентностью к лизису тромба УЛП в течение 12 месяцев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В проспективное исследование включено 83 пациента из общего количества обратившихся последовательно пациентов с ФП в период с 2018 по 2024 гг., у которых, по данным чреспищеводной эхокардиографии (ЧпЭхоКГ), перед планируемым проведением КА или плановой электроимпульсной терапии выявлен тромбоз УЛП. ОАК принимали 76 (91,6%) пациентов. В первые 3 месяца ОАК не менялся, далее при повторном обнаружении тромба в УЛП при проведении ЧпЭхоКГ производилась смена одного ОАК на другой. Пациентам, не принимавшим ранее антикоагулянтную терапию, были назначены ОАК при поступлении в стационар.

Пациенты с тромбозом УЛП были включены в проспективное наблюдение, длительность которого зависела от времени лизиса тромба (от 3 до 12 месяцев) или была ограничена 12 месяцами. Конечной точкой наблюдения явился лизис или сохранение тромба УЛП. В случае лизиса тромба пациент выбывал из дальнейшего наблюдения.

Критерии включения.

- Наличие ФП, пароксизмальной или персистирующей, неклапанной этиологии длительностью более 30 секунд, подтвержденной с помощью ЭКГ или суточного ЭКГ-мониторирования, у пациентов любого пола и возраста.

- Впервые выявленный при проведении ЧпЭхоКГ тромбоз УЛП.
- Подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения.

- Постоянная форма ФП.
- Отказ от участия в исследовании.

Всем пациентам проводились общеклиническое исследование, анализ общего и биохимического анализов крови, коагулограммы, ЭКГ, трансторакальная (ТТ) и ЧпЭхоКГ. ТТ ЭхоКГ выполнялась на аппаратах General Electric “Vivid E9” и General Electric “Vivid S70” с мультисекторным секторным датчиком (частота 2,5-5,0 МГц). ЧпЭхоКГ проводилась на аппаратах General Electric “Vivid E9” и General Electric “Vivid S70” с транспищеводным датчиком исходно и в динамике с временными интервалами от 3 месяцев до разрешения тромбоза УЛП или достижения времени наблюдения 12 месяцев. При ЧпЭхоКГ оценивали наличие тромбоза УЛП, феномена спонтанного эхоконтрастирования и скорость кровотока в УЛП. При наличии тромба в УЛП его размер на данном этапе исследования не учитывался. Общий анализ крови выполнялся с помощью автоматического анализатора MindrayBC-5800 (Китай), биохимический анализ крови - на автоматическом анализаторе MindrayBC-480 (Китай), коагулограмма - на коагулометре Destiny Plus (Ирландия). Исследование ЭКГ проводили на аппарате Поли-спектр (Нейрософт).

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета статистических программ IBM SPSS. Оценку соответствия распределения нормальному закону проводили критерием Колмогорова-Смирнова. Результаты представлены в виде средней величины и стандартного отклонения ($M \pm SD$) в случае нормального распределения количественных признаков, а в случае ненормального распределения - в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25%; 75%). Значимость различий в двух группах при нормальном распределении количественных данных определяли t-критерием Стьюдента, при другом распределении - критерием Манна-Уитни. При сравнении качественных признаков использовался критерий хи-квадрат или точный критерий Фишера. Значимыми считались различия показателей при значении $p < 0,05$. Анализ корреляционных связей между количественными признаками выполнен при нормальном распределении с использованием корреляционного анализа Пирсона, при распределении, отличающемся от нормального, с помощью анализа Спирмена.

Исследование проведено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации, протокол исследования одобрен локальным комитетом по этике (протокол №136 от 06.04.2018 г). Информированное согласие на участие в исследовании получено от всех субъектов исследования.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В окончательный анализ включено 83 пациента с ФП и тромбозом УЛП. Клинико-демографи-

ческая характеристика общей группы пациентов представлена в табл. 1. Среди пациентов с диагностированным тромбозом УЛП преобладали мужчины, больше половины пациентов имели персистирующую форму ФП. Практически все пациенты страдали артериальной гипертензией. У каждого шестого пациента была хроническая болезнь почек. С учетом того, что у пациентов с тромбозом УЛП часто встречались сердечно-сосудистые заболевания

Таблица 1.

Клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатель	Значение
Возраст, лет	62 [55,5; 65,5]
Мужской пол, n (%)	49 (59)
Женский пол, n (%)	34 (41)
АГ, n (%)	79 (95,2):
АГ 1 ст, n (%)	8 (10,1)
АГ 2 ст, n (%)	30 (38)
АГ 3 ст, n (%)	41 (51,9)
ИБС, n (%)	53 (63,9)
Перенесенный ИМ, n (%)	2 (2,4)
СД, n (%)	14 (16,9)
Ожирение, n (%):	55 (66,3):
Ожирение 1 ст, n (%)	32 (58,2)
Ожирение 2 ст, n (%)	19 (34,5)
Ожирение 3 ст, n (%)	4 (7,3)
ХБП, n (%)	14 (16,9)
ХСН IIА ст. и выше, n (%)	6 (7,2)
Пароксизмальная ФП, n (%)	39 (47)
Персистирующая ФП, n (%)	44 (53)
Не курят, n (%)	56 (67,5)
Ранее курили, но прекратили, n (%)	14 (16,9)
Курили на момент исследования, n (%)	13 (15,7)
Средний балл по CHA ₂ DS ₂ -VASc	2 [2; 3]
Низкий риск, n (%)	1 (1,2)
Умеренный риск, n (%)	27 (32,5)
Высокий риск, n (%)	55 (66,3)
HAS-BLED	1 [0; 1]
HAS-BLED 0 баллов, n (%)	41 (49,4)
HAS-BLED 1 балл, n (%)	37 (44,6)
HAS-BLED 2 балла, n (%)	5 (6)

Примечание: здесь и далее АГ - артериальная гипертензия; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ИМ - инфаркт миокарда; СД - сахарный диабет; ХБП - хроническая болезнь почек (СКФ менее 60 мл/мин/1,73 м² по формуле EPI); ХСН - хроническая сердечная недостаточность. Низкий риск тромбоэмболических осложнений (ТЭО) по шкале CHA₂DS₂-VASc: 0 баллов для мужчин и 1 балл для женщин; умеренный риск: 1 балл для мужчин и 2 балла для женщин; высокий риск: 2 и более баллов для мужчин и 3 и более баллов для женщин.

ния, у большинства пациентов был высокий риск тромбоэмболических осложнений (ТЭО) по шкале CHA₂DS₂-VASc, при этом ни у одного пациента не было в анамнезе ТЭО и высокого риска кровотечений по шкале HAS-BLED. Следует отметить, что у 1 пациента был низкий риск ТЭО.

Медиана срока лизиса тромбов УЛП составила 6 [3; 6] месяцев, у большинства пациентов (n=24) растворение тромба УЛП произошло в первые 3 месяца, в последующие 3 месяца еще у 14 больных и до конца года еще у 7 больных. По результатам ЧпЭхоКГ в дина-

мике, пациенты были разделены на две группы: группа 1 (n=45), у которых произошел лизис тромба в течение 12 месяцев, и группа 2 (n=38), у которых лизиса тромба не отмечено.

При сравнении клинико-демографических показателей (табл. 2) отмечено, что группы 1 и 2 были сопоставимы по возрасту и полу, статистически значимые различия по частоте встречаемости сердечно-сосудистых заболеваний также не выявлены. Анализ групп показал, что пациенты, у которых не произошел лизис тромба УЛП, чаще принимали бета-адреноблокаторы и диуретики, что, вероятно, связано с необходимостью выбора стратегии «контроль частоты сердечных сокращений» и большего риска развития ХСН. По остальным группам препаратов статистически значимые различия не выявлены.

Сравнительный анализ показателей ЭхоКГ (табл. 3) между группами обнаружил у пациентов с сохраняющимся тромбом в УЛП более высокий индекс объема правого предсердия, в то время как индекс объема левого предсердия не различался. Также у них отмечена тенденция к большей толщине задней стенки левого желудочка. В группе 1 после лизиса тромба эффект спонтанного эхоконтрастирования сохранялся у 11 пациентов (24,4%).

При анализе лабораторных данных (табл. 4) выявлены статистически значимые различия показателей общего анализа крови, характеризующих тромбоцитарное звено гемостаза: у пациентов с сохранившимся тромбом в УЛП были выше уровень среднего объема тромбоцитов (MPV), относительная ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW) и относительное число крупных тромбоцитов (P-LCR). Общий уровень лейкоцитов, хотя и находился в пределах референсных значений, у пациентов с сохранившимся тромбом был выше, в основном за счет лимфоцитов, но также имелась тенденция и к более высокому уровню нейтрофилов. Целевое МНО было достигнуто лишь у 4 пациентов, принимавших варфарин: 1 (14,3%) из группы 1 и 3 (75%) из группы 2.

Статистически значимые корреляции показателей, характеризующих морфологические особенности тромбоцитов, с другими лабораторными показателями и данными ЭхоКГ, представлены в табл. 5. Выявлены значимые прямые корреляционные связи MPV и P-LCR с индексированными объемами обоих предсердий и диаметром левого предсердия, с систолическим давлением в легочной артерии, а также с уровнями эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Отмечена обратная связь MPV и P-LCR с количеством тромбоцитов. Полученные нами результаты показали, что

Таблица 2.

Клинико-демографические данные пациентов с лизированным и сохраняющимся тромбом в УЛП

Показатель	Группа 1 (n=45)	Группа 2 (n=38)	p
Возраст, лет	61,1±8,4	59,9±7,3	0,490
Мужской пол, n (%)	26 (57,8)	23 (60,5)	0,800
Женский пол, n (%)	19 (42,2)	15 (39,5)	
ИМТ, кг/м ²	31,6±5,7	32,7±4,6	0,332
АГ, n (%)	43 (95,6)	36 (94,7)	0,617
АГ 1 ст, n (%)	6 (14)	2 (5,5)	
АГ 2 ст, n (%)	15 (34,9)	15 (41,7)	
АГ 3 ст, n (%)	22 (51,1)	19 (52,8)	
ИБС, n (%)	30 (66,7)	23 (60,5)	0,562
ИМ в анамнезе, n (%)	1 (2,2)	1 (2,6)	0,904
ХСН IIa ст и более, n (%)	3 (6,7)	3 (7,9)	0,688
СД, n (%)	7 (15,6)	7 (18,4)	0,775
ХБП, n (%)	7 (15,6)	7 (18,4)	0,775
Кровотечение в анамнезе, n (%)	2 (4,4)	1 (2,6)	0,564
Анемия в анамнезе, n (%)	2 (4,4)	4 (10,5)	0,405
Пароксизмальная ФП, n (%)	24 (53,3)	15 (39,5)	0,208
Персистирующая ФП, n (%)	21 (46,7)	23 (60,5)	
Медикаментозная терапия			
Амиодарон, n (%)	6 (13,3)	1 (2,6)	0,118
Пропафенон, n (%)	2 (4,4)	4 (10,5)	0,405
Соталол, n (%)	14 (31,1)	6 (15,8)	0,127
Аллапинин, n (%)	4 (8,9)	4 (10,5)	0,801
Бета-адреноблокаторы, n (%)	14 (31,1)	22 (57,9)	0,014
иАПФ / БРА, n (%)	34 (75,6)	31 (81,6)	0,398
Статины, n (%)	30 (66,7)	26 (70,3)	0,727
Диуретики, n (%)	16 (35,6)	23 (60,5)	0,023
Антагонисты Са, n (%)	7 (15,6)	13 (35,1)	0,069
Оральные антикоагулянты			
Варфарин, n (%)	7 (15,6)	4 (10,5)	0,538
Апиксабан, n (%)	15 (33,3)	11 (28,9)	0,668
Ривароксабан, n (%)	6 (13,3)	15 (39,5)	0,010
Дабигатран, n (%)	13 (28,9)	5 (13,2)	0,111

Примечание: ИМТ - индекс массы тела; иАПФ - ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента; БРА - блокаторы ренин-ангиотензиновых рецепторов.

у пациентов с тромбозом УЛП морфологические особенности тромбоцитов ассоциируются со структурным ремоделированием обоих предсердий.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проблема эффективного лизиса тромба УЛП у пациентов с неклапанной ФП вызывает много вопросов, т.к. в современной литературе нет четких рекомендаций о способах и сроках лечения таких пациентов. По результатам нашего исследования, тромбоз УЛП в течение 12-месячного наблюдения сохранился у 45,8% пациентов, что сопоставимо с результатами исследования P.Bernhardt с соавт., в котором лизис тромба также отсутствовал у 44% пациентов в течение 1 года наблюдения, несмотря на антитромботическую терапию [11]. В исследовании Е.С.Кропачевой с соавт. результаты оказались хуже: адекватная терапия антагонистами витамина К в течение года привела к лизису только 43,7% тромбов УЛП [12]. В отличие от представленных выше исследований, высокая эффективность антикоагулянтной терапии в отношении растворения тромба УЛП была представлена в исследовании М.С.Saaed с соавт.: тромб был выявлен у 67 (12,9 %) из 520 больных неклапанной ФП; при повторном исследовании 20 пациентов через четыре недели приема варфарина у 18 (90%) пациентов было констатировано растворение тромба [13].

Что касается сроков растворения тромбов УЛП, по нашим данным медиана составила 6 [3; 6] месяцев, при этом у 24 пациентов (53%) лизис отмечен в течение первых 3-х месяцев. В исследовании А.Д.Нiku с соавт. у 60% пациентов по данным ЧпЭхоКГ, выполненной через 96±72 дня, отмечалось растворение тромба УЛП [14]. В исследовании Е.С.Мазур с соавт. была установлена медиана лизиса тромба, равная 30 [22,0-41,0] дням, что значительно меньше полученного нами результата [15].

При изучении принимаемой антикоагулянтной терапии выявлено, что пациенты с сохраняющимся тромбом чаще принимали ривароксабан, чем пациенты группы 1: 39,5% и 13,3% соответственно ($p=0,010$). Это согласуется с результатами исследования А.Lenart-Migdalska с соавт., которые выявили повышение уровня циркулирующих микрочастиц, вырабатываемых тромбоцитами и эндотелием и играющих протромботическую роль при пиковой концентрации ривароксана в плазме крови [16]. Мы склонны объяснять полученные результаты высокой разницей в концентрации препарата на пике и в конце его действия вследствие одно-

кратного приема. По приему остальных видов ОАК различия не выявлены, что соответствует ранее опубликованным работам [14, 17, 18].

Выявленная нами тенденция к более высокому уровню NT-proBNP у пациентов с сохраняющимся тромбом УЛП свидетельствует о более выраженной субклинической систолической дисфункции левого желудочка, хотя значимых различий объемов левого желудочка и фракции выброса левого желудочка не отмечено. Можно также предположить, что у пациентов группы 2 отмечалась более выраженная диастолическая дисфункция, что подтверждается статистически значимыми различиями индексированного объема правого предсердия. В исследовании А.Watanabe с соавт. пациенты с тромбами в УЛП, резистентными к приему варфарина, имели более низкую фракцию выброса, в сравнении с пациентами с растворившимся тромбом [19]. Подобные результаты были получены М.Nautmann с соавт.: при сравнении 450 пациентов с тромбом в УЛП и 481 пациента без тромба в УЛП была выявлена более высокая частота прогрессирования ХСН и дилатации полостей сердца у пациентов с тромбозом УЛП [20].

Основные особенности у пациентов с устойчивым к лизису тромбозом УЛП выявлены при сравнении лабораторных данных. Более высокий уровень лейкоцитов за счет лимфоцитов и в меньшей степени нейтрофилов у пациентов группы 2, в целом соответствовал референсным значениям, не ассоциировался с повышением С-реактивного белка и нейтрофильно-лимфоцитарного индекса. В связи с этим мы не правомочны расценивать эти особенности

Таблица 3.

Эхокардиографические показатели пациентов с лизированным и сохраняющимся тромбом в УЛП

	Группа 1 (n=45)	Группа 2 (n=38)	p
Индекс объема ПП, мл/м ²	24,5 [21,0; 32,2]	30,7 [24,7; 34,7]	0,034
Индекс объема ЛП, мл/м ²	36,6 [30,9; 46,4]	38,5 [31,3; 45,1]	0,942
Индекс КСР ЛЖ, мм/м ²	17,0±3,0	17,0±2,0	0,997
Индекс КДР ЛЖ, мм/м ²	24,5±2,8	24,3±3,1	0,869
Индекс КДО ЛЖ, мл/м ²	49,9±11,0	52,8±16,1	0,334
Индекс КСО ЛЖ, мл/м ²	18,1 [15,7; 24,6]	19,8 [15,4; 25,7]	0,759
МЖП, мм	12 [11; 12]	12 [11; 13]	0,233
ЗСЛЖ, мм	10 [10; 11]	11 [10; 12]	0,060
ММЛЖ, г	207 [181; 227]	218 [185; 249]	0,271
Индекс ММЛЖ, г/м ²	100,0±17,6	107,4±28,2	0,146
УОЛЖ, мл	60,1±13,7	65,4±20,8	0,173
ФВ ЛЖ, %	60 [57; 64]	59,5 [55; 64]	0,787
СДЛА, мм рт. ст.	27 [25; 30]	28 [25; 35]	0,173
Скорость в УЛП, см/с	35 [30; 42]	32 [30; 36]	0,113

Примечание здесь и далее: ПП - правое предсердие; ЛП - левое предсердие; КСР, КДР, КДО и КСО - конечно-диастолические размеры и объемы; ЛЖ - левый желудочек; МЖП - межжелудочковая перегородка; ЗС - задняя стенка; ММ - масса миокарда; УО - ударный объем; ФВ - фракция выброса; СДЛА - систолическое давление в легочной артерии; СК - скорость кровотока; УЛП - ушко левого предсердия.

как проявления хронического воспаления у пациентов с резистентным тромбозом УЛП. Тем не менее, по ранее опубликованным данным Y.Deng с соавт., нейтрофильно-лимфоцитарный индекс проявил себя как независимый предиктор наличия тромба в УЛП

Сравнение лабораторных показателей пациентов с лизированным и сохраняющимся тромбом в УЛП

	Группа 1 (n=45)	Группа 2 (n=38)	p
Общий анализ крови			
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,7±1,7	6,7±1,8	0,014
Эритроциты, 10 ⁹ /л	4,8±0,5	5,0±0,5	0,097
Гемоглобин, г/л	140,6±15,7	146,5±14,0	0,083
Гематокрит, %	43,8±5,3	45,3±4,4	0,160
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	211,0±45,4	224,3±64,3	0,276
Тромбоциты, %	0,17 [0,15; 0,19]	0,20 [0,15; 0,22]	0,266
MPV, фл	8,4 [7,9; 9,4]	9,1 [8,3; 9,8]	0,035
PDW, %	15,7 [15,5; 15,9]	15,9 [15,7; 16,2]	0,007
P-LCR, %	25,3±7,4	30,0±9,2	0,014
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	3,0 [2,4; 4,0]	3,6 [3,0; 4,3]	0,065
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,7 [1,4; 2,2]	2,1 [1,6; 2,6]	0,033
НЛИ	1,8 [1,2; 2,2]	1,7 [1,4; 2,0]	0,981
Биохимический анализ крови			
Глюкоза, ммоль/л	5,7 [5,2; 6,2]	5,6 [5,3; 6,4]	0,955
Креатинин, мкмоль/л	86 [79; 91]	85,4 [77; 101]	0,531
СКФ, мл/мин/1,73м ²	75,8±15,2	73,7±12,7	0,507
АСТ, ед/л	23,4 [19,8; 27,5]	22,2 [17,6; 27,4]	0,635
АЛТ, ед/л	24,5 [20,2; 38,5]	26,1 [19,4; 37,1]	0,680
ОХС, ммоль/л	4,3±1,0	4,5±1,0	0,294
ЛПВП, ммоль/л	1,3 [1,1; 1,5]	1,2 [1,0; 1,4]	0,512
ЛПНП, ммоль/л	2,4 [1,9; 2,9]	2,6 [2,1; 3,1]	0,162
ТГ, ммоль/л	1,2 [1,0; 1,5]	1,3 [1,1; 1,8]	0,457
СРБ, мг/л	1,9 [1,1; 4,4]	1,9 [0,9; 3,7]	0,563
NT-proBNP, пг/мл	280 [78; 639]	599 [128; 1656]	0,058
Коагулограмма			
АЧТВ	33,7 [30,8; 38,7]	34,5 [30,8; 40,5]	0,625
Фибриноген	3,1±0,5	3,0±0,6	0,652
Тромбиновое время	18,6 [17,0; 26,6]	18,6 [17,1; 26,0]	0,731
Д-димер	0,29 [0,18; 0,37]	0,29 [0,23; 0,40]	0,374
Антитромбин III, %	93,2±20,8	93,4±21,4	0,974
ПТИ	82,9 [72,6; 91,6]	78,6 [67,5; 87,0]	0,235

Примечание здесь и далее: MPV - средний объем тромбоцитов; PDW - относительная ширина распределения тромбоцитов по объему; НЛИ - нейтрофильно-лимфоцитарный индекс; P-LCR - относительное число крупных тромбоцитов; СКФ - скорость клубочковой фильтрации; АСТ - аспартатаминотрансфераза; АЛТ - аланинаминотрансфераза; ОХС - общий холестерин; ЛПВП - липопротеины высокой плотности; ЛПНП - липопротеины низкой плотности; ТГ - триглицериды; СРБ - С-реактивный белок; NT-proBNP - мозговой натрийуретический пептид; АЧТВ - активированное частичное тромбопластиновое время; ПТИ - протромбиновое время; МНО - международное нормализованное отношение.

или спонтанного эхоконтрастирования у пациентов с неклапанной ФП [21]. В связи с этим заслуживает внимания исследование Y.Feng с соавт. с применением менделевской рандомизации, в котором было продемонстрировано, что генетически предсказанное увеличение количества CD4⁺ Т-лимфоцитов ассоциировано с повышенным риском развития ФП [22].

Таблица 4.

Согласно результатам нашего исследования, в группе пациентов с сохраняющимся тромбом УЛП были выше морфофункциональные показатели тромбоцитов: MPV, PDW и P-LCR. Как известно, MPV отражает степень зрелости тромбоцитов, циркулирующих в кровотоке, PDW - степень анизоцитоза и указывает на наличие агрегатов тромбоцитов или их фрагментов, P-LCR - содержание клеток, характеризующихся высокой активностью процессов тромбообразования [23].

Высокий уровень MPV был ранее обнаружен N.Bayar с соавт. у пациентов, перенесших инсульт или транзиторную ишемическую атаку [24]. Подобные результаты были получены S.W.Choi с соавт.: при изучении 352 пациентов с ФП показатель MPV был определен как предиктор инсульта или наличия тромба в УЛП [25]. Кроме того, опубликованы данные о том, что пациенты с низким уровнем МНО (менее 2,0) имеют более высокий уровень MPV, PDW и P-LCR, в сравнении с пациентами с терапевтическим уровнем МНО [26].

По данным корреляционного анализа, морфофункциональные показатели тромбоцитов положительно коррелировали с количеством эритроцитов, уровнем гемоглобина, а также объемами обоих предсердий. В исследовании X.Zhou с соавт. был отмечен более высокий уровень эритроцитов у пациентов с тромбозом в сравнении с пациентами без тромбоза УЛП, при этом показатель RDW (ширина распределения эритроцитов) выступил предиктором наличия тромбоза УЛП у пациентов с неклапанной ФП [27].

Выявленная нами прямая корреляция MPV и P-LCR с объемами обоих предсердий подтверждает связь активации тромбоцитарного звена гемостаза со структурным ремоделированием предсердий. Ранее нашей исследовательской группой была отмечена связь между тромбозом УЛП и полиморфизмом генов тромбоцитарных рецепторов к коллагену (интегрин A2, ITGA2) и фибриногену (интегрин B3, ITGB3). Наличие полиморфизма в обоих генах ассоциировалось с наиболее выраженным структурным ремоделированием левого предсердия [28]. Очевидно, что требуются дальнейшие исследования, направленные

на изучение развития резистентности к лизису тромба УЛП и разработку способов её преодоления.

Ограничение исследования

Основные ограничения связаны с небольшой численностью исследуемых пациентов и отсутствием унифицированного подхода к назначению антитромботической терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резистентность тромбов УЛП к лизису у пациентов с неклапанной ФП ассоциирована с изменениями показателей периферической крови, прежде всего с морфофункциональными показателями тромбоцитов, которые коррелируют со структурным ремоделированием предсердий. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения исследований, направленных на изучение вклада тромбоцитарного

звена гемостаза в резистентность к лизису тромбов УЛП, несмотря на прием ОАК.

Таблица 5.

Результаты корреляционного анализа

	MPV		P-LCR	
	КК r	p	КК r	p
Гемоглобин	0,268	0,017	0,245	0,032
Гематокрит	0,280	0,012	0,300	0,008
Эритроциты	0,281	0,012	0,248	0,029
Тромбоциты	-0,313	0,005	-0,430	<0,001
ИОПП	0,262	0,022	0,282	0,015
ИОЛП	0,225	0,046	0,270	0,018
СДЛА	0,235	0,040	0,267	0,021

Примечание: КК - коэффициент корреляции.

ЛИТЕРАТУРА

- Cheng YY, Tan S, Hong CT, et al. Left Atrial Appendage Thrombosis and Oral Anticoagulants: A Meta-Analysis of Risk and Treatment Response. *Journal of cardiovascular development and disease*. 2022;9(10): 351. <https://doi.org/10.3390/jcdd9100351>.
- Kaufmann D, Wabich E, Kapłon-Cieślicka A, et al. Echocardiographic predictors of thrombus in left atrial appendage-The role of novel transthoracic parameters. *Frontiers in cardiovascular medicine*. 2022;9: 1059111. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1059111>.
- Karwowski J, Rekosz J, Mączyńska-Mazuruk R, et al. Left atrial appendage thrombus in patients with atrial fibrillation who underwent oral anticoagulation. *Cardiology journal*. 2024;31(3): 461-471. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2022.0054>.
- Alqarawi W, Grose E, Ramirez FD, et al. Prevalence of Left Atrial Appendage Thrombus in Patients Anticoagulated With Direct Oral Anticoagulants: Systematic Review and Meta-analysis. *CJC Open*. 2020;24(5): 658-665. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2020.12.012>.
- Барбашина ТА, Махова ОЮ. Клинический случай лизиса тромба ушка левого предсердия на фоне терапии дабигатраном у пациента с фибрилляцией предсердий, ранее получавшего варфарин. *Атеротромбоз*. 2019;(2): 130-136. [Barbashina TA, Makhova OYu. A clinical case of lysis of thrombus in the left atrial appendage in a patient with atrial fibrillation, previously treated with warfarin. *Atherothrombosis*. 2019;(2): 130-136. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21518/23071109-2019-2-130-136>.
- Xing XF, Liu NN, Han YL, et al. Anticoagulation efficacy of dabigatran etexilate for left atrial appendage thrombus in patients with atrial fibrillation by transthoracic and transesophageal echocardiography. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(26): e11117. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011117>.
- Okada T, Takaekou Y, Idei N, et al. Resolution of Left Atrial Appendage Thrombus with Apixaban in a Patient with Heart Failure. *Internal medicine*. 2017;56(21): 891-894. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.8893-17>.
- Piotrowski R, Zaborska B, Pilichowska-Paszkiel E, et al. RIVAroxaban TWICE daily for lysis of thrombus in the left atrial appendage in patients with non-valvular atrial fibrillation: the RIVA-TWICE study. *Archives of medical science*. 2019;16(2): 289-296. <https://doi.org/10.5114/aoms.2019.86616>.
- Katic J, Borovac JA. Treatment of Persistent Left Atrial Appendage Thrombus in Patients with Atrial Fibrillation on Adequate Oral Anticoagulation: Pathways of Care for All-comers and Heart Failure Patients. *Card Fail Rev*. 2023;15(9): e05. <https://doi.org/10.15420/cfr.2022.28>.
- Bernhardt P, Schmidt H, Hammerstingl C, et al. Atrial thrombi-a prospective follow-up study over 3 years with transesophageal echocardiography and cranial magnetic resonance imaging. *Echocardiography*. 2006;23(5): 388-94. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2006.00225>.
- Bernhardt P, Schmidt H, Hammerstingl C, et al. Fate of left atrial thrombi in patients with atrial fibrillation determined by transesophageal echocardiography and cerebral magnetic resonance imaging. *Am J Cardiol*. 2004;94(6):801-804. <https://doi.org/10.1111/10.1016/j.amjcard.2004.06.010>.
- Кропачева ЕС, Панченко ЕП, Добровольский АБ. Длительная терапия непрямыми антикоагулянтами у больных с мерцательной аритмией без поражения клапанов сердца (проспективное наблюдение). Часть I. Влияние 12-месячной терапии аценокумаролом на уровень Д-димера, частоту тромбоза и параметры гемодинамики в ушке левого предсердия. *Кардиология*. 2004;44(6): 19-25. [Kropacheva ES, Panchenko EP, Dobrovolskiy AB. Long-term therapy with indirect oral anticoagulants in patients with non-valvular atrial fibrillation (prospective observation). Part I. The effect of 12-month therapy with acenocumarol on the level of D-dimer, the frequency of thrombosis and hemodynamic parameters in the auricle of the left atrium. *Cardiology*. 2004;44(6): 19-25. (In Russ.)]
- Saeed M, Rahman A, Afzal A, et al. Role of transeophageal echocardiography guided cardioversion in patients with atrial fibrillation, previous left atrial thrombus and effective anticoagulation. *Int J Cardiol*. 2006;113(3): 401-405. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.03.036>.
- Niku AD, Shiota T, Siegel RJ, et al. Prevalence and Resolution of Left Atrial Thrombus in Patients With Non-valvular Atrial Fibrillation and Flutter With Oral Antico-

- agulation. *Am J Cardiol.* 2019;123(1): 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.09.027>.
15. Мазур ЕС, Мазур ВВ, Баженов НД, и др. Предикторы растворения тромбов в ушке левого предсердия у больных персистирующей неклапанной фибрилляцией предсердий. *Архивъ внутренней медицины.* 2022;12(2): 129-135. [Mazur ES, Mazur VV, Bazhenov ND, et al. Predictors of Thrombus Dissolution in the Left Atrial Appendage in Patients with Persistent Nonvalvular Atrial Fibrillation. *The Russian Archives of Internal Medicine.* 2022;12(2): 129-135. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2021-12-2-129-135>.
16. Lenart-Migdalska A, Drabik L, Kaźnica-Wiatr M, et al. Increased Levels of Platelets and Endothelial-Derived Microparticles in Patients With Non-Valvular Atrial Fibrillation During Rivaroxaban Therapy. *Clinical and applied thrombosis/hemostasis.* 2021;27: 10760296211019465. <https://doi.org/10.1177/10760296211019465>.
17. Мазур ВВ, Ковсар АВ, Савинкова ЕА, и др. Эффективность антикоагулянтной подготовки больных фибрилляцией предсердий к восстановлению синусового ритма в реальной клинической практике. *Вестник Ивановской медицинской академии.* 2015;20(3): 29-33. [Mazur VV, Kovsar AV, Savinkova EA, et al. The efficacy of anticoagulant preparation of patients with atrium fibrillation to sinus rhythm restoration in clinical practice. *Vestnik Ivanovskoy medicinskoj akademii.* 2015;20 (3): 29-33. (In Russ.)]
18. Hussain A, Katz WE, Genuardi MV, et al. Non-vitamin K oral anticoagulants versus warfarin for left atrial appendage thrombus resolution in nonvalvular atrial fibrillation or flutter. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2019;42(9): 1183-1190. <https://doi.org/10.1111/pace.13765>.
19. Watanabe A, Yamashita N, Yamashita T. Blood stasis secondary to heart failure forms warfarin-resistant left atrial thrombus. *Int Heart J.* 2014;55(6): 506-11. <https://doi.org/10.1536/ihj.14-133>.
20. Hautmann M, Zacher M, Fuchs S, et al. Left atrial appendage thrombus formation, potential of resolution and association with prognosis in a large real-world cohort. *Scientific reports.* 2023;13(1): 889. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27622-3>.
21. Deng Y, Zhou F, Li Q, et al. Associations between neutrophil-lymphocyte ratio and monocyte to high-density lipoprotein ratio with left atrial spontaneous echo contrast or thrombus in patients with non-valvular atrial fibrillation. *BMC Cardiovasc Disord.* 2023;23: 234. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03270-3>
22. Feng Y, Liu X, Tan H. Causal association of peripheral immune cell counts and atrial fibrillation: A Mendelian randomization study. *Frontiers in cardiovascular medicine.* 2023;9: 1042938. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1042938>
23. Карпова ОВ, Образцов ИВ, Трахтман ПЕ, и др. Сравнение морфофункциональных свойств тромбоцитов в зависимости от различных способов процессинга. *Онкогематология.* 2014;9(4): 37-45. [Karpova OV, Obratsov IV, Trakhtman PE, et al. Comparison of platelets characteristics according to various processing methods. *Oncohematology.* 2014;9(4): 37-45. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2014-9-4-37-45>
24. Bayar N, Arslan S, Cagirci G, et al. Usefulness of mean platelet volume for predicting stroke risk in paroxysmal atrial fibrillation patients. *Blood coagulation & fibrinolysis: an international journal in haemostasis and thrombosis.* 2015;26(6): 669-672. <https://doi.org/10.1097/MBC.0000000000000334>.
25. Choi SW, Kim BB, Choi DH, et al. Stroke or left atrial thrombus prediction using antithrombin III and mean platelet volume in patients with nonvalvular atrial fibrillation. *Clin Cardiol.* 2017;40(11): 1013-1019. <https://doi.org/10.1002/clc.22759>.
26. Chang C, Pan W, Wang Y, et al. A predictive study of multivariate factors affecting goal attainment of INR after anticoagulation in patients with nonvalvular atrial fibrillation. *Annals of palliative medicine.* 2021;10(4): 4532-4538. <https://doi.org/10.21037/apm-21-549>.
27. Zhou X, Wang Z, Dou S, et al. Biomarkers for Predicting Left Atrial or Left Atrial Appendage Thrombus in Anticoagulated Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation. *Cardiology research and practice.* 2020;1683142. <https://doi.org/10.1155/2020/1683142>
28. Хорькова НЮ, Гизатулина ТП, Горбатенко ЕА, и др. Роль полиморфизма генов тромбофилии у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий и тромбозом ушка левого предсердия. *Тромбоз, гемостаз и реология.* 2023;(4): 21-29. [Khorkova NYu, Gizatulina TP, Gorbatenko EA, et al. The role of thrombophilia gene polymorphisms in patients with non-valvular atrial fibrillation and left atrial appendage thrombosis. *Tromboz, gemostaz and reologiya.* 2023;(4): 21-29. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25555/THR.2024.1.1083>.

ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ
МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОПОРНЫХ КОЛЕЦ
В СРОКИ ДО 12 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ

Д.И.Лебедев, И.В.Двадцатов, А.В.Евтушенко

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»,
Россия, Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6.

Цель. Оценить влияние реконструкции митрального клапана (МК) с использованием жестких и сверхэластичных опорных колец в сроки до года у пациентов с митральной недостаточностью (МН) II по A.Carpentier на развитие фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы исследования. В исследование включено 62 пациента с показаниями для хирургической коррекции МН и синусовым ритмом (СР): группа I (n=31) - с имплантацией биологического полужесткого седловидного замкнутого кольца NeoRing и II (n=31) - с имплантацией жесткого разомкнутого кольца RIGID. Средний возраст пациентов составил $56,6 \pm 11,2$ лет и $58,0 \pm 10,2$ лет в I и II группах. Обе группы были сопоставимы по полу (мужчины - 67,7% и 61,3%), возрасту, коморбидности, функциональному классу хронической сердечной недостаточности по NYHA. Оценка ритма у пациентов проводилась посредством суточного мониторирования ЭКГ (СМ ЭКГ) в контрольных точках через 9 суток и 12 месяцев.

Результаты. Длительность искусственного кровообращения, окклюзии аорты, частота изолированного пролапса Р2-сегмента в группах сравнения не различалась. Выявлено положительное влияние на обратное ремоделирование левых отделов сердца: конечный диастолический размер ЛЖ ($p < 0,001$), левое предсердие ($p < 0,001$), снижение перегрузки малого круга кровообращения и уменьшение давления в легочной артерии ($p < 0,001$). По данным СМ ЭКГ у всех пациентов был СР. Обе группы показали удовлетворительный результат на госпитальном этапе в виде восстановления запирающей функции МК ($p < 0,001$) и низкой частоты выявленной максимальной МН до I степени в группе I - 9,7% и II - 29% ($p = 0,292$). Однако у пациентов с RIGID отмечены более высокие показатели трансклапанного диастолического градиента на МК и скорость трансклапанного потока ($p < 0,001$). В группе II показатели трансклапанного диастолического градиента на МК - $P_{ср} = 3,34 \pm 1,01$ мм рт.ст., против $2,39 \pm 0,62$ мм рт.ст. в гр. I ($p < 0,001$), скорость трансклапанного потока в группе II - $V_{ср} = 79 \pm 15$ см/с против 66 ± 12 см/с в группе I соответственно ($p < 0,001$). Через 12 месяцев в группе RIGID чаще была смена СР на ФП - 11 случаев (35,5%), в NeoRing - 4 (12,9%). По данным эхокардиографии через 12 месяцев свобода от МН ≥ 2 степени в группе I составила 93,5%, против 77,4% II гр. ($p = 0,076$). Кроме того, у пациентов II группы сохраняются более высокие показатели трансклапанного диастолического градиента на МК - $P_{ср} = 3,70$ [3,00; 4,40] мм рт.ст., против 2,3 [2,05; 2,85] мм рт.ст. ($p < 0,001$), а также более высокая скорость трансклапанного потока - $V_{ср} = 79$ [71; 94] см/с против 70 [64; 79] см/с ($p = 0,017$). ФП развивалась через 12 месяцев после операции у тех пациентов, у которых показатели трансклапанного диастолического градиента на МК превышали 2,7 мм рт.ст., а также у пациентов с развившейся МН ≥ 2 степени.

Закключение. Развитие в среднесрочном периоде, после реконструкции МК опорным кольцом, повышенного трансмитрального диастолического градиента и МН ≥ 2 степени является причиной развития ФП, при этом имплантация жесткого кольца сопровождается большим риском развития ФП в сроки до 12 месяцев после операции ($p = 0,029$).

Ключевые слова: митральная недостаточность; фибрилляция предсердий; реконструкция митрального клапана; опорное кольцо

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 07.10.2024 **Исправленная версия получена:** 28.01.2025 **Принята к публикации:** 31.01.2025

Ответственный за переписку: Лебедев Денис Игоревич, E-mail: mdlebedevd@mail.ru

Д.И.Лебедев - 0000-0001-9764-3982, И.В.Двадцатов - ORCID ID 0000-0003-2243-1621, А.В.Евтушенко - ORCID ID 0000-0001-8475-4667

Для цитирования: Лебедев ДИ, Двадцатов ИВ, Евтушенко АВ. Оценка риска развития фибрилляции предсердий после реконструкции митрального клапана с использованием различных типов опорных колец в сроки до 12 месяцев после операции. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 32-37. <https://doi.org/10.35336/VA-1418>.

ASSESSMENT OF THE RISK OF ATRIAL FIBRILLATION AFTER MITRAL VALVE RECONSTRUCTION USING VARIOUS TYPES OF SUPPORT RINGS UP TO 12 MONTHS AFTER OPERATION

D.I.Lebedev, I.V.Dvadsatov, A.V.Evtushenko

FSBSI "Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases", Russia, Kemerovo, 6 Sosnovy bould.

Aim. To evaluate the effect of mitral valve (MV) reconstruction using rigid and superelastic support rings for up to one year in patients with mitral regurgitation (MR) II according to A. Carpentier on the development of atrial fibrillation (AF).

Methods. The study included 62 patients with indications for surgical correction of MR and sinus rhythm (SR): group I (n=31) - with implantation of the biological semi-rigid saddle closed ring NeoRing and II (n=31) - with implantation of the rigid open ring RIGID. The average age of patients was 56.6 ± 11.2 years and 58.0 ± 10.2 years in groups I and II. Both groups were comparable in gender (men - 67.7% and 61.3%), age, comorbidity, functional class of chronic heart failure according to NYHA. The rhythm in patients was assessed by Holter monitoring at control points after 9 days and 12 months.

Results. The duration of artificial circulation, aortic occlusion, and the incidence of isolated P2-segment prolapse did not differ in the comparison groups. A positive effect on the reverse remodeling of the left heart was revealed: the end-diastolic dimension of the left ventricle ($p < 0.001$), the left atrium ($p < 0.001$), a decrease in the overload of the pulmonary circulation and a decrease in pressure in the pulmonary artery ($p < 0.001$). According to the Holter monitoring data, all patients had SR. Both groups showed a satisfactory result at the hospital stage in the form of restoration of the locking function of the MV ($p < 0.001$) and a low frequency of the revealed maximum MR up to grade 1 in group I - 9.7% and II - 29% ($p = 0.292$). However, patients with RIGID had higher values of transvalvular diastolic gradient on MV and transvalvular flow velocity ($p < 0.001$). In group II, the values of transvalvular diastolic gradient on MV were $Pcp\ 3.34 \pm 1.01$ mm Hg, versus 2.39 ± 0.62 mm Hg in group I ($p < 0.001$), transvalvular flow velocity in group II was $Vcp\ 79 \pm 15$ cm/sec versus 66 ± 12 cm/sec in group I, respectively ($p < 0.001$). After 12 months, the RIGID group more often showed a change from SR to AF - 11 cases (35.5%), in NeoRing - 4 (12.9%). According to echocardiography data after 12 months, freedom from MR $\geq$ grade 2 in group I was 93.5%, versus 77.4% in group II ($p = 0.076$). In addition, patients in group II maintained higher values of transvalvular diastolic gradient on MV - $Pcp\ 3.70$ [3.00; 4.40] mmHg, versus 2.3 [2.05; 2.85] mmHg ($p < 0.001$), as well as higher transvalvular flow velocity - $Vcp\ 79$ [71; 94] cm/sec versus 70 [64; 79] cm/sec ($p = 0.017$). AF developed 12 months after surgery in those patients whose transvalvular diastolic gradient on the MV exceeded 2.7 mm Hg, as well as in patients with developed MR $\geq$ grade.

Conclusions. The development in the medium term, after reconstruction of the mitral valve with a support ring, of an increased transmitral diastolic gradient and MR $\geq$ grade 2 is the cause of the development of AF, while the implantation of a rigid ring is accompanied by a high risk of developing AF within 12 months after surgery ($p = 0.029$).

Key words: mitral regurgitation; atrial fibrillation; mitral valve reconstruction; support ring

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 07.10.2024 **Revision received:** 28.01.2025 **Accepted:** 31.01.2025

Corresponding author: Denis Lebedev, E-mail: mdlebedev@mail.ru

D.I.Lebedev - 0000-0001-9764-3982, I.V.Dvadsatov - ORCID ID 0000-0003-2243-1621, A.V.Evtushenko - ORCID ID 0000-0001-8475-4667

For citation: Lebedev DI, Dvadsatov IV, Evtushenko AV. Assessment of the risk of atrial fibrillation after mitral valve reconstruction using various types of support rings up to 12 months after operation. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 32-37. <https://doi.org/10.35336/VA-1418>.

Митральная недостаточность (МН) является распространенной формой приобретенных пороков сердца, от которой страдают примерно 24,2 миллиона человек во всем мире. Первичная или дегенеративная МН чаще всего является следствием миксоматозной дегенерации митрального клапана (МК). Проплапс МК является наиболее распространенной патологией сердца во всем мире, которая встречается у 2-3% от общей численности населения [1-3] и преимущественно относится ко II типу МН по классификации А.Сарпентьер [6, 7]. Золотым стандартом лечения при диспластической МН являются реконструктивные методики [8]. Аннулопластика МК является основным способом лечения

МН вместе с коррекцией створчатого аппарата и подклапанных структур. Данная методика способствует восстановлению размера и формы фиброзного кольца МК, и снижает риск прогрессирования дилатации как желудочков, так и предсердий [9].

Фибрилляция предсердий (ФП) это самое распространенное нарушение ритма сердца, которое повышает риск развития ишемического инсульта и тяжелой сердечной недостаточности. Это нарушение ритма сердца присутствует у 30-50% пациентов, поступающих на операцию на МК [4, 5]. Развитие открытых хирургических процедур абляции ФП привело к их широкому применению при операциях по коррекции

патологии МК. Достаточно много исследований посвящено хирургической коррекции патологии МК у пациентов с сопутствующей ФП, однако практически нет работ, которые отслеживают развивающиеся нарушения ритма после операций на «открытом» сердце и, в частности, после коррекции МН, если до операции они зарегистрированы не были. Большинство клиницистов отмечают, что особое значение имеет именно первое возникновение ФП после операций на «открытом» сердце [10]. В одной из недавних работ [11] было показано, что послеоперационная ФП - частое осложнение хирургических вмешательств на сердце, встречающееся у 10-63% пациентов, в том числе в 33-37% случаев после коррекции клапанных пороков сердца. Особое место в этой когорте пациентов занимают те, кому приводятся аннулопластика МК, принимая во внимание сочетание наиболее распространенной патологии клапанного аппарата с наиболее распространенной аритмией. Однако, практически не встречается работ, отслеживающих развитие ФП в среднесрочном периоде после пластики МК.

Целью данного исследования являлось: оценить влияние реконструкции МК с использованием жестких и сверхэластичных опорных колец в сроки до 12 месяцев у пациентов с недостаточностью МК II по A.Carpentier на развитие ФП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В отделении КХО-1 НИИ КПССЗ Кемерово выполнено проспективное рандомизированное исследование, направленное на оценку влияния пластики МК кольцами двух типов. В исследование было включено 62 пациента с выраженной МН, развившейся на фоне дисплазии МК. Все больные были распределены на две группы посредством проведения рандомизации методом двух конвертов: группа I (n=31) - с имплантацией биологического полужесткого седловидного замкнутого к NeoRing (ЗАО «НеоКор», Кемерово, Россия), группа II (n=31) - с имплантацией жесткого разомкнутого кольца RIGID (ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия). Все исследуемые подписали стандартную форму информированного согласия.

В исследование включены пациенты в возрасте старше 18 лет. Основным критерием включения являлось наличие тяжелой диспластической МН 2-го типа по A.Carpentier и показания к хирургической коррекции в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов (ESC) и Европейской ассоциации кардиоторакальной хирургии (EACTS) 2017 г. [12], наличие синусового ритма в анамнезе. Критериями исключения являлись предшествующие «открытые» операции на сердце, показания к сопутствующей замене аортального клапана или коронарному шунтированию, выраженное снижение сократительной способности левого желудочка (ЛЖ) (фракция выброса (ФВ) <40%), ФП в анамнезе. Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Данные проанализированы в трех контрольных точках: до операции, после и через 12 мес. после оперативного вмешательства.

Средний возраст пациентов I группы составил $56,6 \pm 11,2$, II $58,0 \pm 10,2$ года. Все участники исследования были сопоставимы по полу, возрасту, коморбидности. По данным коронарографии у всех исследуемых выявлены гемодинамически незначимые стенозы коронарных артерий. Общая дооперационная характеристика исследуемых больных представлена в табл. 1.

Первичными конечными точками в среднесрочном периоде впервые зарегистрированные нарушения ритма. Вторичные конечные точки включали инсульты, системные эмболии, кровотечения, связанные с приемом антикоагулянтов.

Хирургический этап

Первым этапом, до начала хирургического вмешательства, всем пациентам выполнена чреспищеводная эхокардиография для оценки морфологии МН. Оперативные вмешательства проводились в условиях нормотермического искусственного кровообращения, для профилактики эмболических осложнений в рану осуществлялась инфузия CO_2 , защита миокарда выполнялась раствором «Кустодиол» (Kohler Chemie, Германия). Хирургические вмешательства проводились через срединную стернотомию одним хирургом. Дифференциальная диагностика, во время вмешательства, между Барлоу и фиброзластинной дегенерацией осуществлялась в соответствии с алгоритмом A. Anyanwu [13]. Доступ к МК осуществлялся через левую атриотомию. На основании ревизии МК и определения зоны пролапса проводились такие реконструктивные методики, как протезирование хорд, резекция (триангулярная, квадрангулярная), транслокация

Таблица 1.
Общая дооперационная характеристика пациентов

Показатель	NeoRing (n=31)	RIGID (n=31)	p
Возраст, лет	$56,6 \pm 11,2$	$58,0 \pm 10,2$	0,564
Мужчины, n (%)	21 (67,7)	19 (61,3)	0,241
ППТ, м ²	$1,97 \pm 0,23$	$1,88 \pm 0,20$	0,057
Барлоу, n (%)	6 (19,4)	7 (22,6)	0,325
ФЭД, n (%)	25 (80,6)	24 (77,4)	
I ФК по NYHA, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,195
II ФК по NYHA, n (%)	19 (61,3)	18 (58,1)	
III ФК по NYHA, n (%)	11 (35,5)	11 (35,5)	
IV ФК по NYHA, n (%)	1 (3,2)	2 (6,5)	
ИБС, n (%)	10 (32,3)	11 (35,5)	0,742
МФА, n (%)	7 (22,6)	9 (29,0)	0,528
ОНМК, n (%)	1 (3,2)	2 (6,5)	0,647
ХОБЛ, n (%)	4 (12,9)	3 (9,7)	0,498
ХБП, n (%)	4 (12,9)	4 (12,9)	0,891
СД, n (%)	2 (6,5)	1 (3,2)	0,597

Примечание: ППТ - площадь поверхности тела; ФК - функциональный класс; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП - хроническая болезнь почек; СД - сахарный диабет.

хорд второго порядка на свободный край, пликация створки. Реконструкция МК завершалась аннулопластикой кольцом NeoRing или RIGID.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me), а также нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3). Сравнение двух групп по количественному признаку, распределение которого отличалось от нормального, осуществлялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Категориальные данные были описаны с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности проводили с помощью хи-квадрата Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10). Выявление статистических различий выполнялось методом Каплан-Мейера, log rank test. Нами была принята 5%-ная вероятность ошибки первого рода (p), в связи с чем различие между рядами данных считалось статистически значимым при $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационно нами оценивались длительность искусственного кровообращения и окклюзии аорты, которые не различались в группах сравнения. В подавляющем числе случаев, в обеих группах встречался изолированный пролапс P2-сегмента. В раннем послеоперационном периоде отмечена потребность в продленной искусственной вентиляции легких в

группе RIGID. В обеих группах на момент выписки из стационара зарегистрировано снижение ФВ ЛЖ в сравнении с дооперационными значениями: в группе NeoRing - с медианы 65 до 55%, в группе RIGID - с 67 до 60%, спустя 12 месяцев отмечено восстановление ФВ ЛЖ в I и II группах, приближенное к исходным значениям; межгрупповых различий на данном этапе не выявлено ($p=0,105$). Статистически достоверно отмечено положительное влияние на обратное ремоделирование левых отделов сердца: конечный диастолический размер ЛЖ ($p<0,001$), левое предсердие ($p<0,001$), снижение перегрузки малого круга кровообращения и уменьшение давления в легочной артерии ($p<0,001$). Межгрупповых различий на момент выписки не определено. Результаты эхокардиографии в сравниваемых группах в исследуемый период приведены в табл. 2.

Через 12 месяцев после коррекции порока МК в группе RIGID сохранялись достигнутые госпитальные показатели ремоделирования камер сердца, в группе NeoRing отмечена дальнейшая динамика обратного ремоделирования в виде уменьшения конечных диастолических размера ($p=0,031$) и объема ($p=0,008$) ЛЖ. Оба опорных кольца показали на госпитальном этапе удовлетворительный клинический результат: восстановление запирающей функции МК ($p<0,001$) и низкую частоту выявленной максимальной резидуальной МН до 1-й степени в группах NeoRing и RIGID - 9,7 и 29% соответственно; статистически значимых межгрупповых различий не выявлено ($p=0,292$). В группе пациентов с кольцом RIGID отмечены более высокие показатели трансклапанного диастолического градиента на МК ($p<0,001$) и скорость трансклапанного потока ($p<0,001$). Анализ эхокардиографических данных через 12 месяцев показал, что свобода от МН ≥ 2 сте-

Таблица 2.

Эхокардиографические показатели в сроки наблюдения 12 месяцев

Показатель	До операции		p	Через 12 месяцев		p
	NeoRing	RIGID		NeoRing	RIGID	
КДР ЛЖ, см	6,29±0,70	6,24±0,73	0,773	5,31±0,44	5,57±0,55	0,031
КСР ЛЖ, см	4,01±0,56	3,89±0,70	0,429	3,70 [3,40; 3,90]	3,60 [3,45; 4,15]	0,354
КДО ЛЖ, мл	209 [167; 220]	194 [160; 220]	0,978	135,71±27,36	155,46±37,28	0,008
КСО ЛЖ, мл	66 [51; 90]	62 [44; 83]	0,242	55 [46; 63]	61 [50,50; 75,25]	0,071
ФВ ЛЖ, %	65 [63; 68]	67 [65; 71]	0,072	61 [57; 62]	62 [58,50; 65,00]	0,105
ЛП, см	5,2 [4,8; 5,75]	5,0 [4,5; 5,6]	0,334	4,30 [4,10; 5,05]	4,50 [4,28; 4,90]	0,594
ПП, см	4,8 [4,1; 5,4]	4,5 [4,0; 5,1]	0,401	4,40 [3,95; 4,95]	4,25 [3,80; 4,60]	0,256
Vena contracta, см	0,8 [0,65; 0,80]	0,85 [0,74; 0,90]	0,015	0,1 [0,00; 0,2]	0,3 [0,00; 0,4]	0,102
MP 1 ст., n (%)	-	-	0,528	3 (9,7)	3 (9,7)	0,281
MP 2 ст., n (%)	-	-		2 (6,5)	7 (22,6)	
MP 3 ст., n (%)	7 (22,6)	6 (17,0)		-	-	
MP 4 ст., n (%)	24 (77,4)	25 (83,0)		-	-	
ERO, см ²	0,42 [0,35; 0,55]	0,50 [0,40; 0,60]	0,095	0,05 [0,00; 0,1]	0,1 [0,00; 0,2]	0,070
Vcp, см/с	-	-	-	70 [64; 79]	79 [71; 94]	0,017
Pcp, мм рт.ст.	-	-	-	2,3 [2,05; 2,85]	3,70 [3,00; 4,40]	<0,001

Примечание: ЛЖ - левый желудочек; КДР и КСР - конечно-диастолический и конечно-систолический размеры; КДО и КСО - конечно-диастолический и конечно-систолический объемы; ФВ - фракция выброса; ЛП - левое предсердие; ПП - правое предсердие; MP - митральная регургитация.

пени в группе NeoRing составила 93,5 против 77,4% в группе RIGID ($p=0,147$). Также, у больных с RIGID сохранялись более высокие показатели трансклапанного диастолического градиента на МК - Ср. 3,70 [3,00; 4,40] против 2,3 [2,05; 2,85] мм рт. ст. ($p<0,001$), а также более высокая скорость трансклапанного потока - Ср. 79 [71; 94] против 70 [64; 79] см/с ($p=0,017$).

Оценивая конечные точки через 12 месяцев, в обеих группах имплантация того или иного кольца не показала значимого влияния на возникновение тромбогеморрагических осложнений, потребности в имплантации постоянного ЭКС. Наиболее типичной жалобой при контрольном обследовании была одышка при умеренной физической нагрузке, наблюдаемая приблизительно у каждого третьего пациента в выборке. Проведенное суточное мониторирование ЭКГ выявило в группе RIGID 11 (35,5%) случаев смены синусового ритма на ФП, а в группе NeoRing - 4 (12,9%), что потребовало назначения антиаритмической и антикоагулянтной терапии в среднесрочном периоде. Полученные результаты были статистически значимы ($p=0,037$). Выполнен анализ методом Каплан-Мейера, log rank test выявил статистические различия ($p=0,029$) (рис. 1). Проведенный анализ выявил, что возникновение ФП произошло у пациентов, у которых в среднесрочном периоде показатели трансклапанного диастолического градиента на МК превышали 2,7 мм рт.ст. Также развитию МН ≥ 2 степени способствовало появлению пароксизмов ФП, ранее не регистрируемых у этих пациентов.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Реконструкция МК признана «золотым стандартом» коррекции МН II типа по классификации A.Carpentier [14, 15]. Обязательным условием реконструкции является восстановление размера и формы (resizing, reshaping) фиброзного кольца клапана с помощью опорных колец. В проведенном нами исследовании выявлен эффект снижения МН при имплантации обоих устройств и не было получено статистически значимого различия по возвратной МН в срок до 12 месяцев. Важно отметить, что аннулопластика сверхэластичным кольцом NeoRing сопровождалась более низкими показателями трансмитрального диастолического градиента (ТДГ) в сравнении с группой RIGID.

Долговечность и эффективность реконструкции МК оценивается таким важным показателем как свобода от возвратной митральной регургитации в послеоперационном периоде. Зарегистрированных случаев возврата МН ≥ 3 ст. среднесрочном периоде в группах сравнения не выявлено. Анализ эхокардиографических данных через 12 месяцев выявил, что свобода от МН ≥ 2 степени в группе NeoRing составила 93,5%, против 77,4% при RIGID ($p=0,076$). Причиной возврата МН ≥ 2 степени при проведении однофакторного анализа стала резидуальная МН (ОШ 98,0, 95% ДИ: 9,68 - 992,5; $p<0,001$). Полученные нами данные подтверждает

D.Benedetto с соавт. [16]. Авторы заключили, что резидуальная регургитация на МК ≥ 1 при выписке была единственным независимым предиктором повторной операции и рецидива МН в отдаленном периоде. В своей работе, А.В.Богачев-Прокофьев с соавт. показали, что причинами возврата МН стали резидуальная МН, ишемическая болезнь сердца и резидуальное систолическое давление в легочной артерии [17].

Зарегистрированные в среднесрочном периоде эпизоды смены синусового ритма на ФП (11 (35,5%) случаев в группе RIGID против 4 (12,9%) в группе NeoRing), результаты были статистически значимы ($p=0,037$). Выполнен анализ методом Каплан-Мейера, log rank test выявил статистические различия ($p=0,029$). Это было, по-видимому, связано с повышением внутрипредсердного давления на фоне несостоятельности пластики МК, что можно связать с более высоким средним диастолическим градиентом в группе пациентов с жесткими кольцами. Причинами смены синусового ритма на ФП в среднесрочном периоде наблюдения было наличие среднего ТДГ $>2,7$ мм рт.ст. ($0,861 \pm 0,064$ с 95% ДИ: 0,736-0,987; $p<0,001$), развитие МН ≥ 2 степени. W.Ма провел ретроспективный анализ реконструкции МК у 390 пациентов с использованием замкнутых и С-образных колец. После медианы наблюдения 46 месяцев ФП развилась у 31,2% пациентов, которая была в значительной степени связана с повышенным ТДГ на МК (отношение шансов 3,93; $p=0,004$). Методом минимального значения p авторы определили показатель средний градиент $\geq 4,5$ мм рт. ст. как порог для прогнозирования поздней ФП ($\chi^2=40,704$; $P<0,001$) [18]. Авторы данного исследования отметили более высокие показатели ТДГ в группе замкнутых колец в сравнение с открытыми. В нашем исследовании причинами возникновения ФП в послеоперационном периоде выступает не только повышенный ТДГ, но и развитие МН ≥ 2 степени, а также тип опорного кольца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие в среднесрочном периоде, после реконструкции МК опорным кольцом, повышенного ТДГ и

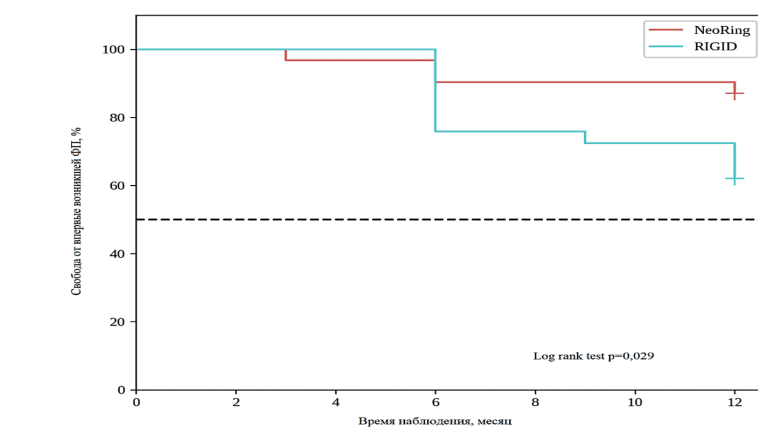


Рис. 1. Кривая свободы от впервые возникшей ФП в среднесрочном периоде.

МН ≥ 2 степени является причиной развития ФП, при этом имплантация жесткого кольца сопровождается большим риском развития ФП в сроки до 12 месяцев после операции ($p=0,029$). Это требует изменения тактики лечения пациента в виде назначения антиаритмической и антикоагулянтной терапии и повышает риск развития нежелательных событий. Полученные в нашем исследовании данные требуют дальнейшего анализа с целью выявления предикторов развития ФП у пациентов после реконструкции МК опорным кольцом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двадцатов ИВ, Евтушенко АВ, ОК Кузьмина, ЛС Барбараш. Сравнительный анализ среднесрочных результатов коррекции митральной недостаточности с применением опорных колец NeoRing и RIGID: проспективное рандомизированное исследование. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2022;11 (4): 62-71 [Dvadsatov IV, Evtushenko AV, Kuzmina OK, Barbarash LS. Comparative analysis of mid-term results of mitral regurgitation correction using NeoRing and RIGID support rings: a prospective randomized study. *Complex problems of cardiovascular diseases*. 2022;11 (4): 62-71. (In Russ.)].
2. Roth GA, Mensah GA, Fuster V The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 76(26): 2980-2981.
3. Aluru JS, Barsouk A, Saginala R et al. Valvular Heart Disease Epidemiology. *Med Sci*. 2022;10(2): 32.
4. Gillinov AM, Saltman AE. Ablation of atrial fibrillation with concomitant cardiac surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;19(1): 25-32. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2007.01.002>.
5. Lee R, McCarthy PM, Wang EC, Vaduganathan M, Kruse J, Malaisrie SC, McGee EC Jr. Midterm survival in patients treated for atrial fibrillation: a propensity-matched comparison to patients without a history of atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(6): 1341-51. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.02.006>.
6. Carpentier AF, Adams DH, Filsoofi F, Williams M. Carpentier's reconstructive valve surgery: from valve analysis to valve reconstruction. Missouri: Saunders Elsevier; - 2010. - P.354.
7. Delling FN, Rong J, Larson MG et al. Evolution of Mitral Valve Prolapse: Insights From the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2016;133(17): 1688-95. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020621>.
8. Silaschi M, Chaubey S, Aldalati O et al. Is Mitral Valve Repair Superior to Mitral Valve Replacement in Elderly Patients? Comparison of Short- and Long-Term Outcomes in a Propensity-Matched Cohort. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(8): e003605. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003605>.
9. Skov SN, Røpcke DM, Tjørnild MJ, et al. The effect of different mitral annuloplasty rings on valve geometry and annular stress distribution. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017;24(5): 683-690. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx004>.
10. Zulkifly H, Lip GYH., Lane DA. Epidemiology of atrial fibrillation. *Int J Clin Pract*. 2018;72(3): e13070. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13070>.
11. Лебедев ДИ, Евтушенко АВ, Хорлампенко АА. Факторы развития фибрилляции предсердий после операции на «открытом» сердце. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(2S): 40-44. [Lebedev DI, Evtushenko AV, Khorlampenko AA. Factors for the development of atrial fibrillation after open heart surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(2): 40-44. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-2S-40-44>
12. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2017;38(36): 2739-2791. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>.
13. Anyanwu AC, Adams DH. Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Summer;19(2):90-6. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2007.04.002>.
14. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143(5): e35-e71. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000932>.
15. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7): 561-632. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>.
16. Del Forno B, Carino D, Bisogno A et al. Mitral Repair With Complete Rings or Posterior Bands in Barlow Disease: Long-term Results. *An Thorac Surg*. 2022;30: S0003-4975(22)00859-1.
17. Bogachev-Prokophiev AV, Afanasyev AV, Zheleznev SI et al. Mid-term results of mitral valve repair using flexible bands versus complete rings in patients with degenerative mitral valve disease: a prospective, randomized study. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12(1): 113.
18. Ma W, Shi W, Wu W et al. Elevated gradient after mitral valve repair: The effect of surgical technique and relevance of postoperative atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;157(3): 921-927.

ОТДАЛЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ВЛИЯЮЩИХ НА ФУНКЦИЮ
ТРИКУСПИДАЛЬНОГО КЛАПАНА И ПРАВЫХ КАМЕР СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С ДВУМЯ
ЭНДОКАРДИАЛЬНЫМИ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ ПОСТОЯННОГО
ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА

А.Б.Глумсков, С.С.Дурманов, В.В.Базылев

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Пенза, ул. Стасова, д. 6.

Цель. Отдаленная оценка факторов, влияющих на степень трикуспидальной регургитации (ТР) и функцию правых камер сердца у пациентов с двумя эндокардиальными правожелудочковыми электродами постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС).

Материал и методы исследования. Проведен ретроспективный анализ 5807 электронных историй болезни пациентов, кому выполнялась первичная имплантация или плановая замена ПЭКС. В 119 случаях дополнительно имплантировался новый правожелудочковый электрод, из них, согласно критериям отбора выделена группа из 27 пациентов. Сформирована группа контроля из 129 пациентов. Проведена псевдорандомизация, сформировано 27 сопоставимых пар. Для определения предикторов прогрессирования ТР использован метод логистической регрессии для многофакторной модели.

Результаты. В отдаленном послеоперационном периоде эхокардиографические показатели обеих групп практически не имели различий и находились в пределах возрастных нормативов. В группе контроля у 62,9% (n=17) пациентов выявлена незначительная ТР, в 29,7% (n=8) случаев диагностированы умеренные показатели, а в 7,4% (n=2) ТР отсутствовала, соответственно. В группе наблюдения в 74,1% случаев (n=20) была диагностирована незначительная степень ТР, в 18,5% (n=5) - умеренные показатели недостаточности, тяжелая ТР регистрировалась у 3,7% (n=1) больных, у такого же числа пациентов ТР не выявлена. Методом многофакторной логистической регрессии определен единственный независимый предиктор прогрессирования ТР в послеоперационном периоде - наличие непароксизмальной фибрилляции предсердий (ФП), которая увеличивает вероятность роста степени ТР на 1 и более ступень в отдаленном периоде наблюдения в 3,8 раза. Связь между фактом наличия двух электродов в полости правого желудочка и ростом степени ТР не была определена.

Заключение. У пациентов с двумя правожелудочковыми электродами ТР и функция правых отделов сердца значимо не меняются в отдаленном периоде наблюдения. Ведущим фактором, влияющим на прогрессирование ТР определен анамнез непароксизмальной ФП.

Ключевые слова: трикуспидальный клапан; трикуспидальная регургитация; правожелудочковый электрод; постоянный электрокардиостимулятор; фибрилляция предсердий.

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 13.09.2024 **Исправленная версия получена:** 21.01.2025 **Принята к публикации:** 14.02.2025

Ответственный за переписку: Глумсков Артур Борисович, E-mail: artur19401988@yandex.ru

А.Б.Глумсков - ORCID ID 0000-0002-7832-0421, С.С.Дурманов - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, В.В.Базылев - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

Для цитирования: Глумсков АБ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Отдаленная оценка факторов, потенциально влияющих на функцию трикуспидального клапана и правых камер сердца у пациентов с двумя эндокардиальными правожелудочковыми электродами постоянного электрокардиостимулятора. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 38-45. <https://doi.org/10.35336/VA-1413>.

LONG-TERM EVALUATION OF FACTORS POTENTIALLY AFFECTING TRICUSPID VALVE AND RIGHT
HEART CHAMBER FUNCTION IN PATIENTS WITH TWO ENDOCARDIAL RIGHT VENTRICULAR
PACING LEADS

A.B.Glumskov, S.S.Durmanov, V.V.Bazylev

Federal Center for Cardiovascular Surgery of the MH RF, Russia, Penza, 6 Stasova str.

Aim. To assess factors influencing the degree of tricuspid regurgitation (TR) and the function of the right heart chambers in patients with two endocardial right ventricular leads of a permanent pacemaker.

Methods. A retrospective analysis of 5807 electronic medical records of patients who underwent primary implantation or planned replacement of a permanent pacemaker was performed. In 119 cases, a new right ventricular lead was additionally implanted, of which a group of 27 patients was selected according to the selection criteria. A control group

of 129 patients was formed. Pseudo-randomization was performed, 27 comparable pairs were formed. To determine the predictors of TR progression, the logistic regression method for a multivariate model was used.

Results. In the late postoperative period, echocardiographic indices of both groups were virtually identical and were within the age norms. In the control group, minor TR was detected in 62.9% (n=17) of patients, moderate indices were diagnosed in 29.7% (n=8) of cases, and no TR was detected in 7.4% (n=2), respectively. In the observation group, minor TR was diagnosed in 74.1% of cases (n=20), moderate indices of insufficiency were diagnosed in 18.5% (n=5), severe TR was recorded in 3.7% (n=1) of patients, and TR was not detected in the same number of patients. Multivariate logistic regression identified the only independent predictor of TR progression in the postoperative period - the presence of non-paroxysmal atrial fibrillation (AF), which increases the probability of progression of the degree of tricuspid valve insufficiency in the remote observation period by 3/8 times. The relationship between the fact of the presence of two electrodes in the right ventricular cavity and the increase in the degree of tricuspid valve insufficiency was not determined.

Conclusion. In patients with two right ventricular leads, TR and right heart function don't change significantly in the long-term observation period. The leading factor influencing TR progression is the history of non-paroxysmal AF.

Key words: tricuspid valve; tricuspid regurgitation; right ventricular electrode; permanent pacemaker; atrial fibrillation.

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 13.09.2024 **Revision Received:** 21.01.2025 **Accepted:** 14.02.2025

Corresponding author: Glumskov Artur, E-mail: artur19401988@yandex.ru

A.B.Glumskov - ORCID ID 0000-0002-7832-0421, S.S.Durmanov - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, V.V.Bazylev - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

For citation: Glumskov AB, Durmanov SS, Bazylev VV. Long-term evaluation of factors potentially affecting tricuspid valve and right heart chamber function in patients with two endocardial right ventricular pacing leads. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 38-45. <https://doi.org/10.35336/VA-1413>.

В 1958 году A.Senning и R.Elmqvist в Швеции выполнили, а также описали первую имплантацию постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС) в переднюю брюшную стенку с эпикардиальным желудочковым электродом. Спустя несколько лет в 1962 году Parsonnet et al. (США) и Ekstrom et al. (Швеция) разработали и внедрили методику имплантации постоянных биполярных электродов трансвенозно, что позволило имплантировать кардиостимулирующие системы без торакотомии и общей анестезии [1]. С тех пор использование таких устройств увеличивалось в геометрической прогрессии. За последние 60 лет имплантируемые электронные устройства (ИЭУ) стали обязательной методикой лечения сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с нарушениями ритма сердца: брадикардией, тахикардией и хронической сердечной недостаточностью. Кардиальные ИЭУ в большинстве случаев имплантируются с электродом, проходящим через трехстворчатый клапан (ТК). Взаимосвязь между электродом устройства и клапанным аппаратом, является потенциальной причиной недостаточности ТК, что, в свою очередь, влияет на заболеваемость и смертность. При этом тяжесть трикуспидальной регургитации (ТР) может прогрессировать со временем. Раннее выявление электрод-связанной ТР имеет решающее значение для выбора оптимального лечения.

Первые сообщения об опосредованном с ИЭУ вмешательстве в аппарат трикуспидального клапана появились в конце 20 века, но только в последнее время были предприняты целенаправленные усилия, для определения масштаба данной проблемы. Поскольку прекращение использования этих устройств в настоящее время

невозможно, а соотношение пользы и известного нам вреда принято считать оптимальным, лучшее понимание механических осложнений вмешательства потенциально может привести к усовершенствованию конструкций устройств или, хотя бы, поиску альтернатив для ряда пациентов. Имплантация любого устройства требует позиционирования эндокардиального желудочкового электрода через трикуспидальный клапан. При этом связь хирургического вмешательства и ТР широко не изучалась, а опубликованные данные о ее частоте в послеоперационном периоде, противоречат некоторым авторам, сообщающим об этом как о редком явлении. Однако интерес к данной теме явно вырос в связи с пониманием того, что ТР не является доброкачественным заболеванием, особенно если ассоциирована с выраженной легочной гипертензией и/или дисфункцией левого желудочка [2].

Немаловажно и то, что во время плановой замены ПЭКС в ряде случаев требуется имплантация нового (-ых) электрода (-ов), при этом «старый (-ые)» далеко не всегда возможно безопасно удалить. По этим причинам, очевидно, что экстракция нефункционирующего электрода обычно не требуется во время реимплантации, за исключением ряда инфекционных и неинфекционных причин. Считается, что электрод устройства является источником осложнений, в том числе помех функции ТК, вызванных механическим воздействием на подвижность створок или коаптацию. Теоретически, прямое вмешательство электрода в закрытие клапана должно увеличиваться пропорционально количеству имплантированных электродов. Целью данного исследования явилась отдаленная оценка факторов, влияющих на функцию правых камер сердца и степень

ТР у пациентов с двумя эндокардиальными правожелудочковыми электродами ПЭКС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование носило ретроспективный наблюдательный характер, для его проведения было получено соответствующее одобрение локального этического комитета. Были проанализированы электронные истории болезней 5807 пациентов, кому за период с 2008 по 2021 год выполнялась первичная имплантация или плановая замена ПЭКС, из них 119 больным во время плановой замены ПЭКС выполнялась имплантация дополнительного нового правожелудочкового электрода.

Критерии включения:

- наличие ≥ 2 -х эндокардиальных электродов в полости правого желудочка (ПЖ);
- наличие результатов эхокардиографии (ЭхоКГ) до плановой замены ПЭКС с имплантацией «нового» правожелудочкового электрода и в отдаленном периоде наблюдения.

Критерии исключения:

- тяжелый клапанный стеноз;
- тяжелая клапанная недостаточность (исключение ТК);
- тяжелая недостаточность ТК, сохраняющаяся в послеоперационном периоде;
- открытые вмешательства на клапанах сердца в анамнезе;
- операция экстракции эндокардиального электрода в анамнезе;
- выраженная легочная гипертензия в предоперационном периоде (систолическое давление в легочной артерии ≤ 50 мм рт.ст.);

- показания к имплантации ИКД и сердечной ресинхронизирующей терапии (CRT);
- срок послеоперационного наблюдения ≤ 12 мес.;
- фракция выброса левого желудочка $\leq 40\%$;
- возраст ≤ 18 лет.

Согласно вышеуказанным условиям, была выделена группа из 27 пациентов. Принимая во внимание критерии исключения, было отобрано 129 историй болезни пациентов, кому за тот же период была выполнена первичная имплантация ПЭКС. Основные клинические и демографические характеристики групп пациентов отражены в табл. 1. Для обеспечения максимальной сопоставимости основной и референтной групп по имеющимся конфаундерам была проведена псевдорандомизация с применением метода подбора пар 1:1 с помощью поиска «ближайшего соседа». В результате выравнивания групп сформировано 27 пар, сопоставимые по факторам, использованным при псевдорандомизации.

Все вмешательства осуществлялись согласно рекомендациям ВНОА [3], по стандартной методике [4]. В качестве имплантируемых ПЭКС как во время плановых замен, так и при первичных имплантациях использовались электронные устройства производителей «Medtronic» (Sensia SR и Vitatron G20 SR); «BIOTRONIK SE & Co. KG» (Effecta SR, Philos SR и Talos SR); «St. Jude Medical» (Verity ADx XL SR и Sustain XL SR); «Boston Scientific Corporation» (Altrua 20 SR). В качестве новых имплантируемых правожелудочковых эндокардиальных электродов применялись изделия с силиконовым и силиконполиуретановым покрытиями и активной фиксацией Capsurefix® Novus 5076-58cm («Medtronic») и Safo S 60 («BIOTRONIK SE & Co. KG») диаметром 2,0 мм (6 Fr), Flextend 2

Таблица 1.

Исходные клиничко-демографические характеристики групп пациентов

Показатель	Исследуемая группа (n=27)	Группа контроля (n=129)	P ₁	Группа контроля ПП (n=27)	P ₂
Мужской пол, n (%)	15 (55,6)	78 (60,5)	0,073	12 (44,4)	0,414
Возраст, лет	67,6 $\pm$ 12,9	74,3 $\pm$ 9,8	0,106	73,9 $\pm$ 9,8	0,065
Индекс массы тела, кг/м ²	29,7 $\pm$ 5,9	30,1 $\pm$ 5,9	0,797	30,3 $\pm$ 5,9	0,701
Гипертоническая болезнь, n (%)	24 (88,9)	124 (96,1)	0,14	26 (96,3)	0,299
Сахарный диабет, n (%)	7 (25,9)	31 (24,0)	0,527	8 (29,6)	0,761
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	9 (33,3)	59 (45,7)	0,263	11 (40,7)	0,573
ТИА/ОНМК, n (%)	3 (11,1)	25 (19,4)	0,19	4 (14,8)	0,685
Непароксизмальная форма ФП, n (%)	17 (63,0)	120 (93,0)	0	24 (88,9)	0,064
ХОБЛ, n (%)	1 (3,7)	13 (10,1)	0,266	1 (3,7)	1
Длительность наблюдения, мес.	64,4 $\pm$ 39,9	75,7 $\pm$ 39,0	0,085	74,6 $\pm$ 37,5	0,339
Желудочковая стимуляция, %	90 [82; 100]	48 [16; 92]	0	56 [28; 92]	0,011
Септальная локализация ПЭ (n)	22 (81,5)	104 (80,6)	0,485	24 (88,9)	0,444
Однокамерный ПЭКС (VVIR) (n)	13 (48,1)	101 (78,3)	0,001	20 (74,1)	0,093
Желудочковая стимуляция $\geq 40\%$, n (%)	22 (81,5)	-	-	18 (66,7)	0,089

Примечания: ПП - после псевдорандомизации; p₁ и p₂ - достоверность различий исследуемой группы и групп контроля; ТИА - транзиторная ишемическая атака; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ФП - фибрилляция предсердий; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких; ПЭ - правожелудочковый электрод; ПЭКС - постоянный электрокардиостимулятор.

(«Guidant Corporation») диаметром 2,4 мм (7,2 Fr), Tendril ST («St. Jude Medical») диаметром 2 мм (6 Fr).

Консервативное ведение как на стационарном, так и амбулаторном этапе было направлено на получение пациентами оптимальной многокомпонентной медикаментозной терапии как по основному, так и по сопутствующим заболеваниям. В послеоперационном периоде проводилась плановая рутинная оценка работы ПЭКС, интервальная ЭхоКГ. ЭхоКГ-исследования проводились на основании действующих рекомендаций [5] с использованием ультразвуковых диагностических систем (General Electric) Vivid 9, Vivid 7 Pro с датчиками с изменяемой частотой от 1,5/3, до 2,3/4,6 МГц - для торакальных исследований. Прогрессированием ТР считалось увеличение степени недостаточности на 1 и более ступень.

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью системного пакета IBM® SPSS® Statistics версии 26 (SPSS, Chicago, IL, USA). При анализе результатов была использована псевдорандомизация (propensity score matching, PSM) для выравнивания показателей в группах с целью уменьшения недостатков обсервационных исследований. Для этого использовали логистическую регрессию с подбором пар соответствующих друг другу наблюдений из расчета 1:1 с наиболее близкими значениями индекса соответствия (propensity score, PS). Выравнивание пар наблюдений проводили по ряду факторов, учитывали пол, возраст, индекс массы тела, длительность наблюдения, наличие в анамнезе гипертонической болезни, сахарного диабета, ишемической болезни сердца, транзиторной ишемической атаки и/или острого нарушения мозгового кровообращения, непароксизмальной (персистирующей / постоянной) формы фибрилляции предсердий, хронической обструктивной болезни легких, также учитывались локализация правожелудочкового электрода, тип имплантируемого ПЭКС.

Согласно ряду исследований принято считать значение правожелудочковой стимуляции в 40% пограничным, превышение которого может спровоцировать появление или прогрессирование явлений застойной сердечной недостаточности, прогрессирование ТР, как следствие [6]. Обе группы отличались по абсолютному показателю медианы кумулятивного процента правожелудочковой стимуляции как до, так и после выравнивания пар наблюдений, однако данный параметр в обеих группах превышал известные пороговые значения для любого типа имплантируемых ПЭКС. В связи с чем обе группы были сопоставимы по данному показателю.

Проверку нормальности распределения параметров проводили с использованием критерия Шапиро-Уилка. Для описания признаков с нормальным распределением использовали среднее арифметическое с указанием стандартного отклонения ($M \pm SD$), для признаков с отличным от нормального распределения указывали медиану с указанием межквартильного размаха - 25-й и 75-й процентиля. Для описания качественных данных использовали частоты и доли (в %). Данные из совокупностей с нормальным распределением сравнивались с помощью t - критерия Стьюдента для независимых выборок. Сравнение данных из совокупностей с распределением, отличающимся от нормального, проводилось с применением U -теста Манна-Уитни и критерия χ^2 (в ряде случаев применялся точный критерий Фишера). Для зависимых выборок - тест Вилкоксона. Критический уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез принимался за 0,05.

Для анализа предикторов появления / прогрессирования ТР была использована множественная логистическая регрессия. В качестве зависимой переменной был определен рост степени недостаточности ТК по данным ЭхоКГ на 1 и более ступень в отдаленном периоде наблюдения. В состав независимых пере-

Таблица 2.

Сравнение показателей ЭхоКГ в предоперационном и отдаленном периодах наблюдения

Показатель	Исследуемая группа (n=27)			Группа контроля (n=27)			p*
	ПредОП	ПосОП	p	ПредОП	ПосОП	p	
ФВ, %	57 [53; 66]	60 [53; 65]	0,703	59 [55; 64]	60 [53; 62]	0,622	0,917
КДО, мл	112 [101; 141]	113 [87; 137]	0,153	120 [106; 150]	116 [92; 150]	0,171	0,698
Степень МР	1 [0; 1]	1 [1; 1]	0,035	1 [0; 1]	1 [1; 1]	1,000	0,978
Объем ЛП, мл	71 [49; 83]	75 [68; 114]	0,005	80 [67; 108]	108 [86; 147]	0,001	0,013
Степень ТР	1 [1; 1]	1 [1; 1]	0,071	1 [0; 1]	1 [1; 2]	0,346	0,144
ФК ТК, мм	35 [29; 35,5]	34 [32; 37]	0,127	35,5 [33; 39]	36 [34; 38]	0,615	0,690
Размер ПЖ, мм	25 [23; 29]	27 [25; 34]	0,001	28 [25; 29]	28 [26; 30]	0,464	0,060
Объем ПП, мл	69 [48; 79]	62 [54; 102]	0,055	75 [52; 83]	81 [55; 115]	0,002	0,421
Градиент ТР, мм рт.ст.	22,1 [20; 29]	28,7 [24; 33]	0,018	22,1 [15; 33]	28 [22; 37]	0,064	0,959
TAPSE, см	20,3 [19; 23]	21 [19; 23]	0,440	20,3 [20,3; 21]	21 [19; 21]	0,474	0,591

Примечание: ПредОП и ПосОП - предоперационный и послеоперационный периоды; p* - уровень статистической значимости сравнения эхокардиографических показателей в отдаленном послеоперационном периоде; ФВ - фракция выброса (по методу Симпсона); КДО - конечно-диастолический объем (по методу Симпсона); МР - митральная регургитация; ЛП - левое предсердие; ТР - трикуспидальная регургитация; ФК - фиброзное кольцо (диаметр); ТК - трикуспидальный клапан; ПЖ - правый желудочек; ПП - правое предсердие.

менных были включены: возраст, индекс массы тела, наличие в анамнезе ишемической болезни сердца, непароксизмальной формы ФП, число правожелудочковых электродов, положение электрода (апикальное / септальное).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке динамики ЭхоКГ-показателей обеих групп обращает на себя внимание незначительный рост показателей перегрузки левых отделов сердца (степень митральной регургитации и/или объем левого предсердия). Так же отмечалось малое увеличение ПЖ, объема правого предсердия и градиента ТР, косвенно свидетельствующих о объемной перегрузке правых отделов сердца и субпороговом прогрессировании ТР, при этом динамики самого показателя недостаточности ТК не было выявлено. Остальные ультразвуковые показатели не имели различий и находились в пределах возрастной нормы (табл. 2).

В отдаленном послеоперационном периоде показатели ЭхоКГ обеих групп не имели различий и в целом находились в пределах возрастных нормативов, исключение составлял лишь объемный показатель левого предсердия группы контроля, превышающий таковое значение исследуемой группы.

В группе контроля у 62,9% (n=17) пациентов выявлена незначительная ТР, в 29,7% (n=8) случаев диагностированы умеренные показатели, а в 7,4% (n=2) ТР отсутствовала, соответственно. В группе наблюдения в 74,1% случаев (n=20) была диагностирована незначительная степень ТР, в 18,5% (n=5) - умеренные показатели недостаточности, выраженная ТР регистрировалась у 3,7% (n=1) больных, у такого же числа пациентов ТР выявлена не была (3,7% (n=1) (рис. 1).

Методом многофакторной логистической регрессии определен единственный независимый предиктор прогрессирования ТР в послеоперационном периоде - наличие непароксизмальной ФП, которая в свою очередь увеличивает вероятность роста зависимой переменной в 3,8 раза. При этом связь между фактом наличия двух электродов в полости правого желудочка и ростом степени недостаточности ТК не была определена (табл. 3). Также не выявлено связи зависимой переменной с положением стимулирующего электрода в ПЖ (септальным / апикальным).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

ТР классифицируют на первичную (органическую, дегенеративную) и вторичную (функциональную). Первичная обусловлена структурным поражением аппарата ТК и наблюдается у 8-10% пациентов [7]. Наиболее часто встречается вторичная ТР, вызванная либо расширением ПЖ вследствие перегрузки объемом или давлением (например, за счет легочной гипертензии, ассоциированной с поражением левых отделов сердца), либо «старческой» дегенерацией кольца ТК, либо изолированным расширением кольца ТК в результате длительно персистирующей ФП [8]. Особую форму представляет ТР, ассоциированная с ИЭУ, которая развивается у 20-30% больных с имплантиро-

ванным правожелудочковым электродом [9]. При этом данный вид недостаточности так же разделяют на первичную и вторичную, первый тип вызывается прямым воздействием электрода на структуры трехстворчатого клапана, вторичная - возникает из-за дилатации правого желудочка (на фоне постоянной кардиостимуляции, сердечной недостаточности).

По результатам ряда недавних мета-анализов, освещающих проблему электрод-ассоциированной ТР, факторами, влияющими на прогрессирование ТР, были определены интерференция створок ТК с электродом и время имплантации ИЭУ с одной стороны [10], и увеличение размеров правого предсердия и женский пол с другой [11]. Значимой разницы между типом имплантированного устройства (ИКД или ПЭКС) и степенью прогрессирования ТР в послеоперационном периоде выявлено не было. Кроме того, в мета-анализе S.Alnaimat et al. (2023) такие, казалось бы, логичные предикторы, как дисфункция ПЖ, давление в легочной артерии, исходная значимая митральная регургитация, фракция выброса левого желудочка, исходная непароксизмальная ФП и возраст пациента не ассоциировались с послеоперационным ростом недостаточности ТК [11].

Важно отметить, что данная проблема у пациентов с несколькими электродами в полости ПЖ не освещается в мета-анализах, да и в целом освещена крайне скупо. Отчасти это может быть связано как с экстракцией «лишних» электродов, так и особенностью данной группы пациентов. Вопросы о необходимости удаления электродов возникают в нескольких ситуациях, в том числе, когда электрод перестает корректно функционировать и его наличие препятствует оптимальному лечению пациента, либо развиваются инфекционные осложнения, связанные с имплантированным устройством [12]. В России ежегодно имплантируется чуть более 40 тыс. устройств, а общее количество пациентов с такими устройствами приближается к 1 млн. (достоверная статистика отсутствует). Из них требует удаления до 5% от общего количества электродов [13]. В выборе решения о трансвенозной экстракции электродов бытует мнение ряда авторов M.S.Silvetti et al. (2008) и L.M.Epstein et al. (2017), что, несмотря на отсутствие рандомизированных контролируемых исследований по экстракции в сравнении с оставленными (не удаленными) электродами, имеющими доказа-

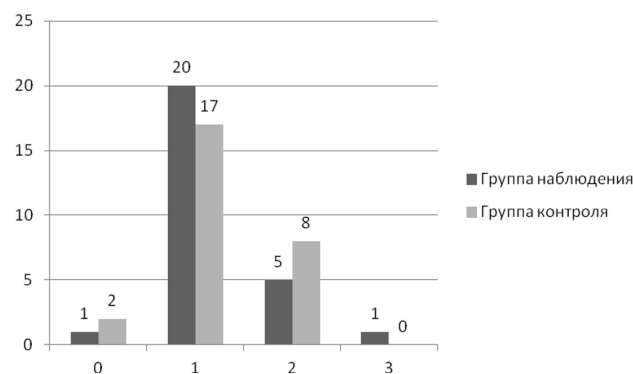


Рис. 1. Распространенность трикуспидальной регургитации в отдаленном послеоперационном периоде.

тельную базу когортных исследований, подтверждают утверждение: «потенциальная будущая выгода от удаления электрода перевешивает риски отказа от удаления электрода, и данный отказ следует рассматривать, как «паллиативную процедуру», которая просто откладывает неизбежное удаление электрода в будущем» [14, 15]. При этом трансвенозная экстракция электродов может быть не оправдана у пациентов с плохим прогнозом жизни или у тех пациентов, чьи риски вмешательства явно перевешивают риски отказа от удаления электродов [16]. В таких случаях электрод оставляется в полости сердца и важно понимание, как этот «дополнительный» электрод будет «сосуществовать» с клапанными структурами. Теоретически, прямое вмешательство электрода в процесс смыкания створок ТК должно увеличиваться пропорционально количеству имплантированных в полость ПЖ электродов. Связь числа электродов в ПЖ со степенью возможного прогрессирования ТР отражена в ряде немногочисленных исследований. N.Postaci et al. (1995) [17] показали, что частота прогрессирования ТР превалировала в группе пациентов с двумя правожелудочковыми электродами. В исследовании C.Celiker et al. (2004) общая частота легкой и умеренной ТР не показала существенной разницы между группами (83% в группе пациентов с двумя правожелудочковыми электродами, против 77% в группе с одним) [18]. По сравнению с результатами N.Postaci et al. (1995), в группе с двумя электродами ТР встречалась реже и была менее выражена. Ни в одной из групп не было выявлено значимой ТР и каких-либо существенных различий в функции правого желудочка.

Неоднократно высказываемая идея о связи прогрессирования ТР и правожелудочковой недостаточности с местом стимуляции ПЖ нашла свое отражение в ряде исследований. Следствием апикальной стимуляции является «запоздалое» сокращение папиллярных мышц ПЖ с формированием ТР [9, 19]. Предположение, что ремоделирование ПЖ, дилатация трикуспидального кольца и, как следствие, появление функциональной ТР являются исходом либо систолической диссинхронии в случае апикальной стимуляции, либо прогрессирующего снижения систолической и диастолической функции ЛЖ подтверждается ретроспективным исследованием M.Sadreddini et al. (2014). При этом было выявлено, что степень ТР значительно увеличивается после имплантации двухкамерного ЭКС,

но не прогрессирует на фоне бивентрикулярной стимуляции, что позволяет предположить «подавление» патофизиологических механизмов развития клапанной недостаточности на фоне желудочковой диссинхронии в группе CRT [20]. Напротив, анализ исследования PROTECT-PACE (145 пациентов, из них 76 с апикальной и 69 не апикальной стимуляцией) показал, что через 2 года наблюдения степень ТР увеличивалась, но место стимуляции в ПЖ не ассоциировалось с изменениями ЭхоКГ параметров правых камер сердца [21].

Выбор альтернативной области стимуляции, например области выводного тракта ПЖ, согласно данным ряда авторов [22], является одним из приоритетов. Эксперты считают, что при апикально имплантированных электродах существует больший риск повреждения аппарата ТК, особенно задней створки, в сравнении с электродами, фиксированными в области выводного тракта ПЖ [23, 24]. Однако, в исследовании S.Nemayat et al. (2014), сравнивающем обе стратегии [25], явного влияния области имплантации на прогрессирование ТР выявлено не было. Следует отметить, что стимуляция перегородки ПЖ также далека от физиологической, однако приводит к появлению на ЭКГ более узкого комплекса QRS и может характеризоваться менее отрицательным долгосрочным влиянием на ЭхоКГ и гемодинамические параметры как левого, так и правого желудочка. Несмотря на теоретическое обоснование позиционирования правожелудочкового электрода ПЭКС в межжелудочковую перегородку, данные клинических исследований имеют противоречивые результаты ввиду отсутствия единых критериев по данному аспекту. Считается, что средняя часть МЖП в области септомаргинальной трабекулы может считаться наиболее оптимальной [23].

В обзорной статье F.Akerström et al. (2013) показатель медианы кумулятивного процента правожелудочковой стимуляции в 40% признан пороговым значением, увеличение которого может способствовать прогрессированию сердечной недостаточности и, как следствие, росту ТР [6]. Тем не менее, встречаются исследования, в которых высокий процент правожелудочковой стимуляции не коррелирует с прогрессированием ТР [26, 27]. В нашем исследовании 2019 г. оценивались последствия кратковременной активной правожелудочковой стимуляции (60-90 минут), при этом ее острого влияния на функции правых камер

сердца и степень ТР выявлено не было [28]. Другим механизмом электрод-связанной ТР, является фиброзная и воспалительная реакция на инородное тело. Хронический повторяющийся контакт между электродами устройства и створками или хордальными структурами приводит к образованию неознокарда и развитию фибриновой оболочки, которая может распространяться по всему ходу электрода. Это приводит к

Предикторы прогрессирования ТР: результаты множественной логистической регрессии

	В	Значимость	Exp (В)	95% ДИ
Возраст	0,005	0,797	1,005	0,970-1,041
Индекс массы тела	-0,024	0,446	0,977	0,919-1,038
Ишемическая болезнь сердца	0,123	0,730	1,131	0,562-2,279
Группа*	0,489	0,349	1,631	0,586-4,544
Положение электрода	-0,066	0,882	0,936	0,390-2,246
Непароксизмальная ФП	1,341	0,025	3,824	1,179-12,401
Константа	-0,902	0,627	0,406	-

Примечание: * - наблюдения или контроля.

Таблица 3.

его инкапсуляции, возможной адгезии к створкам и хордальному аппарату, с последующей их малькоап- тацией [29]. Стоит отметить, что подобного рода на- рушение функции клапана проявляется значительным ростом ТР в послеоперационном периоде и, как пра- вило, требует хирургической коррекции сформировав- шегося порока.

Разумным было бы упомянуть тот факт, что ТР встречается у 70-90% представителей общей популя- ции, не обязательно носителей ИЭУ. Демографическое старение населения, т.е. увеличение числа пожилых людей в общей численности населения, как во всем мире, так и в Российской Федерации, в частности, остаются одной из наиболее важных проблем совре- менного общества [30]. Распространенность выражен- ной или тяжелой ТР увеличивается с возрастом и до- стигает 4% у пациентов 75 лет и старше [31]. Другими словами, появление и прогрессирование ТР является закономерным процессом возрастной деградации кар- диальных структур, и она не всегда прямо или опосре- дованно связана с ИЭУ.

Результаты нашего исследования схожи с данны- ми исследовательских групп N.Postaci et al. (1995) и C.Celiker et al. (2004), т.е. значимого роста ТР в группе с двумя электродами не определялось. Так же не выяв- лено и влияния области стимуляции ПЖ на изменение исследуемого показателя. Однако, рост ТР и ряда ли- нейных и объемных показателей в послеоперационном периоде обеих групп наблюдения наиболее вероятен из-за «нагрузки» (бремени) ФП. Данное утверждение лежит в основе исследования M.F.Dietz et al. (2020) [8]

и соотносится с полученными нами результатами. Не- смотря на это, нормальный диапазон ультразвуковых показателей позволяют предположить, что данные из- менения не вызывают значительной гемодинамической перегрузки на данном этапе наблюдения пациентов.

Ограничения исследования

Ограничения нашего исследования включают обычные недостатки ретроспективного исследования. Отобранная группа пациентов ограничена одним цен- тром, что не позволяет избежать смещения выборки. Интервалы между ЭхоКГ-исследованиями носили ва- риабельный характер. Следовательно, хронологически структурные и функциональные изменения в камерах и структурах сердца, не могли быть полностью оценены, что, безусловно, требует проспективного наблюдения. К тому же, в этом исследовании отсутствуют данные 3D-ЭхоКГ, что не дает возможности определить точный механизм прогрессирования ТР, а истинная тяжесть клапанной недостаточности после имплантации ПЭКС могла быть недооценена. Оставляет вопросы и разница в определении факта прогрессирования недостаточно- сти ТК в различных исследованиях, в силу чего могут возникать расхождения итоговых результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с двумя правожелудочковыми элек- тродами ТР и функция правых отделов сердца значимо не меняются в отдаленном периоде наблюдения. Веду- щим фактором, влияющим на прогрессирование ТР в отдаленном периоде наблюдения определен анамнез непароксизмальной формы ФП.

ЛИТЕРАТУРА

- Haydock P, Camm AJ. History and evolution of pacing and devices. *Heart*. 2022;108(10): 794-799. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-320149>.
- Chorin E, Rozenbaum Z, Topilsky Y, et al. Tricuspid regurgitation and long-term outcomes. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging*. 2020;21: 157-165. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jez216>.
- Ревিশвили АШ, Бойцов СА, Давтян КВ, и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Новая редакция. 2017. Москва. с. 17-42. [Revishvili AS, Bojcov SA, Davtyan KV, et al. Clinical guidelines for the electrophysiologic studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. The new edition. 2017. Moscow; p. 17-42. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9500922-0-6
- Глумсков АБ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Постоянный правожелудочковый электрод и его влияние на функцию трикуспидального клапана. *Вестник аритмологии*. 2018;93: 17-23. [Glumskov AB, Durmanov SS, Bazilev VV et al. Permanent right ventricular lead and its effect on the function of the tricuspid valve. *Journal of Arrhythmology*. 2018;93: 17-23. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25760/VA-2018-93-17-23>.
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging*. 2015;16(3): 233-70. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>.
- Akerström F, Arias MA, Pachón M, et al. The importance of avoiding unnecessary right ventricular pacing in clinical practice. *World J Cardiol*. 2013;5(11): 410-419. <https://doi.org/10.4330/wjc.v5.i11.410>.
- Arsalan M, Walther T, Smith RL, et al. Tricuspid regurgitation diagnosis and treatment. *European Heart Journal*. 2017;38: 634-638. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv487>.
- Dietz MF, Goedemans L, Vo NM, et al. Prognostic Implications of Significant Isolated Tricuspid Regurgitation in Patients With Atrial Fibrillation Without Left-Sided Heart Disease or Pulmonary Hypertension. *Am J Cardiol*. 2020;135: 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.08.034>.
- Ilescu S, Voroneanu L, Covic AM, et al. Tricuspid Regurgitation Associated with Implantable Cardiac Devices: A Double-Edged Sword. *J Clin Med*. 2024;13(18): 5543. <https://doi.org/10.3390/jcm13185543>.
- Zhang XX, Wei M, Xiang R, et al. Incidence, Risk Factors, and Prognosis of Tricuspid Regurgitation After Cardiac Implantable Electronic Device Implantation: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(6): 1741-1755. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.06.025>.

11. Alnaimat S, Doyle M, Krishnan K, et al. Worsening tricuspid regurgitation associated with permanent pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator implantation: A systematic review and meta-analysis of more than 66,000 subjects. *Heart Rhythm*. 2023;20(11): 1491-1501. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2023.07.064>.
12. Halperin JL, Levine GN, Al-Khatib SM, et al. Further evolution of the ACC/AHA Clinical Practice Guideline Recommendation Classification System: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2016; 67(13): 1572-4. PMID: 26409257. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.09.001>
13. Сапельников ОВ, Куликов АА, Черкашин ДИ и др. Удаление электродов имплантированных систем. Состояние проблемы. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019;23(4): 47-52. [Sapelnikov OV, Kulikov AA, Cherkashin DI, et al. Removal of electrodes of implanted systems. The state of the problem. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2019;23(4): 47-52. (In Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-47-52>.
14. Epstein LM, Maytin M. Strategies for transvenous lead extraction procedures. *J Innov Card Rhythm Manag*. 2017;8: 2702-16. <https://doi.org/10.19102/icrm.2017.080502>.
15. Silvetti MS, Drago F. Outcome of young patients with abandoned, nonfunctional endocardial leads. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2008;31: 473-9. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2008.01017.x>.
16. Wazni O, Epstein L, Carrillo RG, et al. Lead extraction in the contemporary setting: the LExIcon study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(6): 579-86. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.070>.
17. Postaci N, Eks JI, Bayata S, et al. Effect of the number of ventricular leads on right ventricular hemodynamics in patients with permanent pacemaker. Effect of the number of ventricular leads on right ventricular hemodynamics in patients with permanent pacemaker. *Angiology*. 1995;46(5): 421-4.
18. Celiker C, Küçükoglu MS, Arat-Ozkan A, et al. Right ventricular and tricuspid valve function in patients with two ventricular pacemaker leads. *Jpn Heart J*. 2004;45(1): 103-8. <https://doi.org/10.1536/jhj.45.103>.
19. Mazine A, Bouchard D, Moss E, et al. Transvalvular pacemaker leads increase the recurrence of regurgitation after tricuspid valve repair. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(3): 816-22. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.04.100>.
20. Sadreddini M, Haroun MJ, Buikema L, et al. Tricuspid valve regurgitation following temporary or permanent endocardial lead insertion, and the impact of cardiac resynchronization therapy. *Open Cardiovasc Med J*. 2014;31: 113-20.
21. Saito M, Iannaccone A, Kaye G, et al. Effect of Right Ventricular Pacing on Right Ventricular Mechanics and Tricuspid Regurgitation in Patients with High-Grade Atrioventricular Block and Sinus Rhythm (from the Protection of Left Ventricular Function during Right Ventricular Pacing Study). *Am J Cardiol*. 2015;116: 1875-82.
22. Tse HF, YuC, Wong KK, et al. Functional abnormalities in patients with permanent right ventricular pacing: the effect of sites of electrical stimulation. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(8): 1451-8.
23. Al-Bawardy R, Krishnaswamy A, Bhargava M, et al. Tricuspid regurgitation in patients with pacemakers and implantable cardiac defibrillators: a comprehensive review. *Clin Cardiol*. 2013;36(5): 249-54. <https://doi.org/10.1002/clc.22104>.
24. Yu YJ, Chen Y, Lau CP, et al. Nonapical Right Ventricular Pacing Is Associated with Less Tricuspid Valve Interference and Long-Term Progress of Tricuspid Regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(11): 1375-1383. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.06.014>.
25. Hemayat S, Shafiee A, Oraii S, et al. Development of mitral and tricuspid regurgitation in right ventricular apex versus right ventricular outflow tract pacing. *J Interv Card Electrophysiol*. 2014;40: 81-6.
26. Al-Bawardy R, Krishnaswamy A, Rajeswaran J, et al. Tricuspid regurgitation and implantable devices. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2015;38(2): 259-66.
27. Fanari Z, Hammami S, Hammami MB, et al. The effects of right ventricular apical pacing with transvenous pacemaker and implantable cardioverter defibrillator on mitral and tricuspid regurgitation. *J Electrocardiol*. 2015;48: 791-7.
28. Глумсков АБ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Острое влияние активной правожелудочковой стимуляции на степень трикуспидальной регургитации и сократимости правого желудочка у пациентов с синдромом слабости синусного узла, независимо от явления механической интерференции. *Анналы аритмологии*. 2019;16(4): 217-225. [Glumskov AB, Durmanov SS, Bazylev VV. The effect of active right ventricular pacing on tricuspid regurgitation grade and right ventricular contractility in patients with sick sinus syndrome regardless of the mechanical interference to the valve by the electrode. *Annaly aritmologii*. 2019;16(4): 217-225. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15275/annaritm.2019.4.4>.
29. Taira K, Suzuki A, Fujino A, et al. Tricuspid valve stenosis related to subvalvular adhesion of pacemaker lead: a case report. *J Cardiol*. 2006;47(6): 301-6.
30. Шабунова АА, Барсуков ВН. Тенденции демографического старения населения Российской Федерации и пути их преодоления. *Проблемы развития территории* 2015;1(75): 76-87. [Shabunova AA, Barsukov VN. Trends in demographic ageing of population of the Russian Federation and ways of overcoming them. *Problems of Territory's Development*. 2015;1(75): 76-87). (In Russ.)].
31. Topilsky Y, Maltais S, Medina Inojosa J, et al. Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients Diagnosed in the Community Setting. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2019;12: 433-442. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.06.014>.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ТЕЧЕНИЕ И ВЕРОЯТНОСТЬ СПОНТАННОГО ЗАКРЫТИЯ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Н.В.Макарова, С.С.Дурманов, С.В.Сивущина, В.В.Базылев

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Пенза, ул. Стасова, д. 6.

Цель. Оценить клинические исходы персистирующих артериовенозных фистул (АВФ) после радиочастотной катетерной аблации (КА) фибрилляции предсердий (ФП), определить потенциальные предикторы и вероятность самостоятельного разрешения на фоне приема антикоагулянтов.

Материал и методы исследования. Включены 36 пациентов с АВФ после КА ФП (мужчин 14, возраст $59,9 \pm 8,4$ лет). Всем выполнена изоляция устьев легочных вен. Катетеризация бедренной вены выполнялась по анатомическим ориентирам. Гемостаз осуществлялся швом типа «восьмерки», кисетным швом или компрессионной повязкой. При симптомах, предполагающих наличие осложнений сосудистого доступа (ОСД), на следующий день после КА выполнялось ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС). При выявлении АВФ проводилось лечение компрессионными повязками. При сохранении АВФ продолжалось амбулаторное наблюдение, включающее УЗДС, эхокардиографию (ЭхоКГ), анкетирование. Хирургическое лечение выполнялось при сочетании АВФ с другими ОСД, при парных АВФ, при отказе от наблюдения.

Результаты. Частота развития АВФ составила 1,19%. Компрессионная терапия оказалась эффективной у 8 (22,2%) пациентов, хирургическое лечение проведено 7 (19,4%). Ни в одном случае АВФ не являлась симптомной, и не возникли показания к немедленному оперативному лечению. Амбулаторное наблюдение продолжили 14. Длительность наблюдения 24 [12; 28] мес. У 8 АВФ разрешилась самостоятельно, у 1 ранее закрытая АВФ рецидивировала. Незначительные локальные симптомы отмечены у 4 из 7 пациентов с персистирующими АВФ. У 15 (41,7%) из 36 пациентов АВФ разрешились самостоятельно или с помощью компрессионной терапии. Единственным независимым предиктором самостоятельного закрытия АВФ в однофакторном логистическом регрессионном анализе являлся возраст пациентов (отношение шансов (ОШ) 0,807; доверительный интервал (ДИ) 95% 0,651-1,000; $p=0,050$). С помощью ROC-анализа показано, что возраст старше 65,5 лет снижал шанс самостоятельного закрытия АВФ на 93,7% (ОШ 0,067; ДИ95% 0,007-0,614; $p=0,017$).

Заключение. Частота спонтанного закрытия АВФ после КА ФП составила 57,1%. Единственным независимым предиктором персистенции АВФ явился возраст пациента старше 65,5 лет. Ни у одного пациента с сохраняющейся АВФ не развились симптомы сердечной недостаточности и сосудистые симптомы, потребовавшие немедленного оперативного закрытия.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; катетерная аблация; осложнения сосудистого доступа; артериовенозная фистула; спонтанное разрешение; ультразвуковое дуплексное сканирование; компрессионная терапия

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 23.10.2024 **Исправленная версия получена:** 04.02.2025 **Принята к публикации:** 14.02.2024

Ответственный за переписку: Макарова Наталья Вениаминовна, E-mail: maknatven@mail.ru

Н.В.Макарова - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, С.С.Дурманов - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, С.В.Сивущина - ORCID ID 0009-0003-6007-7843, В.В.Базылев - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

Для цитирования: Макарова НВ, Дурманова СС, Сивущина СВ, Базылев ВВ. Естественное течение и вероятность спонтанного закрытия артериовенозных фистул после радиочастотной катетерной аблации фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 46-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1424>.

NATURAL HISTORY AND PROBABILITY OF SPONTANEOUS CLOSURE OF ARTERIOVENOUS FISTULAS AFTER RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION

N.V.Makarova, S.S.Durmanov, S.V.Sivushchyna, V.V.Bazylev

Federal Center for Cardiovascular Surgery of the MH RF, Russia, Penza, 6 Stasova str.

Aim. To evaluate the clinical outcomes of persistent arteriovenous fistulas (AVF) after catheter ablation (CA) of atrial fibrillation (AF), to determine potential predictors and the likelihood of self-resolution while taking anticoagulants.

Methods. Thirty-six patients with AVF after CA AF (14 men, age 59.9 ± 8.4 years) were included. Pulmonary veins were isolated for everyone. Femoral vein catheterization was performed according to anatomical guidelines. Hemostasis was performed with a “figure of eight” type suture, a pouch suture or a compression bandage. With symptoms suggesting the presence of vascular access complications (VAC), ultrasound duplex scanning (UDS) was performed the next day

after the CT. When AVF was detected, compression bandages were treated. While maintaining AVF, outpatient follow-up continued, including UDS, echocardiography, and questionnaires. Surgical treatment was performed with a combination of AVF with other VAC, with paired AVF, and with refusal of observation.

Results. The incidence of AVF was 1.19%. Compression therapy was effective in 8 (22.2%) patients, surgical treatment was performed in 7 (19.4%). In no case was AVF symptomatic, and there were no indications for immediate surgical treatment. Outpatient follow-up was continued 14. The duration of follow-up was 24 [12; 28] months. In 8 patients, AVF resolved on its own, in 1 previously closed AVF relapsed. Minor local symptoms were noted in 4 out of 7 patients with persistent AVF. In 15 (41.7%) of 36 patients, AVF resolved independently or with the help of compression therapy. The only independent predictor of self-closure of AVF in a single-factor logistic regression analysis was the age of patients (odds ratio (OR) 0.807; confidence interval (CI) 95% 0.651-1,000; $p=0.050$). Using ROC analysis, it was shown that the age over 65.5 years reduced the chance of self-closure of AVF by 93.7% (OR 0.067; CI 95% 0.007-0.614; $p=0.017$).

Conclusion. The frequency of spontaneous closure of AVF after AF was 57.1%. The only independent predictor of AVF persistence was the patient's age over 65.5 years. None of the patients with persistent AVF developed symptoms of heart failure and vascular symptoms that required immediate surgical closure.

Keywords: atrial fibrillation; catheter ablation; complications of vascular access; arteriovenous fistula; spontaneous resolution; ultrasound duplex scanning; compression therapy

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 23.10.2024 **Revision Received:** 04.02.2025 **Accepted:** 14.02.2025

Corresponding author: Makarova Natalia, E-mail: maknatven@mail.ru

N.V.Makarova - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, S.S.Durmanov - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, S.V.Sivushchyna - ORCID ID 0009-0003-6007-7843, V.V.Bazylev - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

For citation: Makarova NV, Durmanov SS, Sivushchyna SV, Bazylev VV. Natural history and probability of spontaneous closure of arteriovenous fistulas after radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 46-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1424>.

Осложнения в месте сосудистого доступа (ОСД) являются самыми частыми осложнениями катетерной аблации (КА) фибрилляции предсердий (ФП). Частота развития ОСД, требующих наблюдения, составляет 1-7%, нуждающихся в хирургическом лечении - 0,1-0,3% [1]. При всех процедурах КА ФП используется бедренный венозный доступ для введения диагностических и аблационных электродов и иногда дополнительно бедренный артериальный доступ для инвазивного контроля артериального давления, газового состава крови и визуализации аорты при транссептальной пункции [2]. Одним из осложнений сосудистого бедренного доступа является артериовенозная фистула (АВФ). Частота встречаемости АВФ зависит от дизайна исследования и метода диагностики и варьирует от 0,006 [3] до 6,9% [4].

Клиническая картина ятрогенных АВФ характеризуется от полного отсутствия симптомов до развития застойной сердечной недостаточности, ишемии нижней конечности, кровотечения [5-7]. Не существует единого подхода к ведению АВФ, зачастую каждое лечебное учреждение придерживается собственного протокола лечения. Простое наблюдение, компрессионная терапия, эндоваскулярные методы закрытия и хирургическое лечение - возможные варианты ведения [8, 9]. Хирургическое лечение традиционно является стандартным подходом, но связано с риском осложнений, таких как кровотечение, инфекция, стеноз бедренной артерии (БА), и косметическими дефектами, а также несет экономическую нагрузку для лечебного

учреждения [3, 10]. В то же время в ряде работ продемонстрировано доброкачественное асимптомное течение АВФ после катетеризации сердца, с высокой частотой спонтанного закрытия в отсутствие антикоагулянтной и антитромботической терапии [11, 12]. В многочисленных исследованиях были анализированы предикторы возникновения АВФ после сердечной интервенции. Однако вероятность спонтанного закрытия на фоне пролонгированной антикоагулянтной терапии и развитие осложнений, ассоциированных с длительной персистенцией АВФ после КА ФП, ранее не изучались.

Цель исследования: оценить клинические исходы персистирующих АВФ после КА ФП, определить потенциальные предикторы и вероятность самостоятельного разрешения на фоне приема антикоагулянтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Пенза) с 2018 по 2023 г.г. выполнено 3037 процедур радиочастотной КА пароксизмальной и непароксизмальной ФП. Операция проводилась под внутривенной седацией дексметомидином и фентанилом. Во время процедуры внутривенно вводился гепарин в дозах, обеспечивающих поддержание активированного времени свертывания свыше 300 с. Все пациенты получали терапию варфарином или новыми оральными антикоагулянтами без перерыва на оперативное лечение. Артериальный бедренный доступ не использовался ни

в одном случае. Доступ к бедренным венам осуществлялся с одной, преимущественно с правой, или с двух сторон. Катетеризация бедренной вены (БВ) выполнялась на 2-3 см ниже паховой связки с использованием анатомических ориентиров и пальпации пульса на БА, ультразвуковая (УЗ) визуализация не применялась. Использовались неуправляемые интродьюсеры диаметром 7 и 8 Fr для введения диагностических и аблационных электродов. Количество венозных интродьюсеров, с одной стороны, составляло от 1 до 3. С целью нейтрализации антикоагулянтного действия гепарина перед удалением интродьюсеров внутривенно вводился протамина сульфат. Гемостаз осуществлялся на операционном столе швом типа «восьмерки» или кисетным швом. В случае избыточного поступления крови после удаления интродьюсеров, появления или нарастания гематомы и при сомнении хирурга в качестве гемостаза выполнялось пальцевое прижатие с последующим наложением компрессионной повязки на место пункции бедренных сосудов. Длительность постельного режима после гемостаза швом составляла 6 часов, после наложения давящей повязки - до 7 утра следующего дня.

Всем пациентам даже с минимальными жалобами и/или клиническими симптомами, предполагающими наличие ОСД (боль, гематома, отек в паху, шум при аускультации в месте пункции, дрожание над областью проекции сосудов), а также пациентам, которым с целью гемостаза накладывалась компрессионная повязка, на следующий день после операции выполнялся скрининг с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) (аппарат EPIQ 5G, PHILIPS). При трудностях в УЗ диагностике ОСД в случае разлитых гематом, отека мягких тканей бедра, ожирения или индивидуальных анатомических особенностей проводилась компьютерная томографическая ангиография. При обнаружении АВФ идентифицировались артерия и вена, участвующие в их формировании, по возможности определялся диаметр и линейная скорость кровотока в АВФ.

При выявлении АВФ, согласно протоколу лечения, принятого в нашем центре, лечение начиналось с компрессионной терапии. В проекции АВФ, отмеченной на коже специалистом УЗ-диагностики, проводилась мануальная компрессия в течение 20-30 минут. Затем независимо от наличия шума при аускультации выполнялось тугое бинтование обычным бинтом, поверх которого накладывался эластичный бинт. Длительность нахождения эластичного бинта обычно составляла 4-6 часов. В связи с отеком конечности из-за затруднения венозного оттока, локальной ишемией кожи и сопутствующей гематомой возникали болезненные ощущения, требующие назначения обезболивающих средств. По истечении этого срока во избежание венозного тромбоза и трофических расстройств кожных покровов эластичный бинт снимался, оставалась тугая давящая повязка обычным бинтом до 7 утра. В течение этого периода пациент находился на строгом постельном режиме. После снятия повязки выполнялся физикальный осмотр, аускультация шума в проекции пункции и контрольное УЗДС. При отсутствии АВФ

компрессионная терапия не продолжалась. В случае сохранения АВФ проводилось повторное наложение тугой давящей повязки. Всего предпринималось от 1 до 4 попыток компрессионного лечения. Количество попыток чаще всего ограничивалось сопутствующими болезненными паховыми гематомами и мацерацией кожи, что не позволяло провести должную компрессию, и, в ряде случаев, отказом пациента в связи с болевыми ощущениями и вынужденным постельным режимом. На период компрессионной терапии с целью повышения успеха лечения по согласованию с лечащим врачом на 1-2 дня отменялись антикоагулянты в случае отсутствия абсолютных показаний к их приему.

При безуспешном консервативном лечении пациент выписывался с рекомендациями консультации с проведением контрольного УЗДС через 3 месяца или внепланового осмотра при нарастании клинических симптомов, ассоциированных с ОСД. Далее осмотры осуществлялись согласно индивидуальному графику с обязательным выполнением УЗДС при каждом визите. Хирургическое лечение выполнялось пациентам в случае сочетания АВФ с пульсирующей гематомой (ПГ) БА, не поддающейся компрессионной терапии, при расширяющихся и парных АВФ и при отказе пациента от пассивно-наблюдательной тактики.

Настоящее исследование носило ретроспективный характер, несмотря на проспективность наблюдательного регистра, одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 103 от 25.01.2024). В наше исследование включены все случаи диагностированной АВФ изолированной и в сочетании с другими ОСД

Таблица 1.

Клинико-демографические и инструментальные показатели пациентов с АВФ, включенных в исследование (n=36)

Показатель	Значение
Возраст, лет, M±SD	59,9±8,4
Мужской пол, n (%)	14 (38,9)
Индекс массы тела, кг/м ²	32,1±3,8
Артериальная гипертензия, n (%)	31 (86,1)
Сахарный диабет, n (%)	2 (5,6)
Курение, n (%)	8 (22,2)
HAS-BLED, балл	2 [1; 2]
Анамнез бедренных катетеризаций, n (%)	15 (41,7)
Варфарин, n (%)	18 (50)
МНО перед операцией, ед.	1,5 [1,1; 2,4]
Уровень тромбоцитов крови, x10 ⁹ /л	236,3±51,9
Уровень креатинина крови, мкмоль/л	91,8±23,6
Индекс объема правого предсердия, мл/м ²	29,2±8,7
Размер правого желудочка, мм,	26,8±3,4
Фракция выброса левого желудочка*, %	59,3±8,9
ТР 2-4 ст, n (%)	2 (5,6%)

Примечания: HAS-BLED - шкала для оценки риска кровотечения; МНО - международное нормализованное отношение; * - по Симпсону; ТР - трикуспидальная регургитация.

у 36 пациентов, перенесших радиочастотную КА ФП в период с 2018 по 2023 г.г. Данные клинического и инструментальных исследований были извлечены из электронных историй болезни пациентов, процедурные данные из протоколов оперативного лечения. Характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Пароксизмальной формой ФП страдали 25 (69,4%) пациентов, у 23 (63,9%) на электрокардиограмме (ЭКГ) перед КА регистрировалась ФП. Пятнадцать пациентов (41,7%) имели анамнез диагностических и интервенционных процедур. Все предшествующие доступы являлись бедренными венозными, в количестве от 1 до 5. Ни один пациент не получал дезагреганты. Ни у одного не было сопутствующего значимого атеросклероза артерий нижних конечностей и застойной сердечной недостаточности. Всем пациентам выполнялась изоляция устьев легочных вен по стандартной методике, в 8 (22,2%) случаях дизайн процедуры включал дополнительные воздействия в левом и/или правом предсердиях. Периоперационные показатели пациентов с АВФ представлены в табл. 2.

К моменту завершения исследования все пациенты с анамнезом АВФ были приглашены на контрольную консультацию. Кроме физикального осмотра и УЗДС, с целью оценки клинической значимости АВФ регистрировалась ЭКГ, выполнялись ЭхоКГ и анкетирование пациентов. Опросник включал в себя вопросы, отражающие клинические симптомы перегрузки правых отделов сердца (одышку, слабость, снижение работоспособности и др.), и симптомы со стороны нижней конечности, характерные для персистенции АВФ, в том числе связанные с артериальным обкрадыванием и венозной гипертензией (боль и «дрожание» в паху, расширение вен и отек нижней конечности, слабость и быстрая утомляемость нижней конечности и др.). При регистрации ЭКГ оценивался характер ритма, симптомы перегрузки правых отделов, по данным ЭхоКГ - размер и объемные характеристики правого предсердия и правого желудочка, степень трикуспидальной регургитации и фракция выброса левого желудочка (ЛЖ). В стандартный протокол УЗДС была включена оценка взаимного расположения БА и БВ и степень перекрытия вены артерией в поперечной проекции на уровне АВФ или на 2 см ниже паховой связки в случае ее отсутствия.

Таблица 2.

Периоперационные характеристики пациентов с АВФ (n=36)

Показатель	Значение
Длительность операции, мин	97,6±28,1
Доза гепарина, тыс. ед.	20,7±7,8
Активированное время свертывания, с	342 [316; 413]
Количество интродьюсеров*, n (%)	28 (77,8)
Левосторонний бедренный доступ, n (%)	4 (11,1)
Гемостаз тугой давящей повязкой, n (%)	16 (44,4)
Уровень МНО после операции, ед.	1,9 [1,4; 3,2]

Примечание: * - 2 и более с одной стороны; МНО - международное нормализованное отношение

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 23 (23.0). Выполнена проверка всех количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. При симметричном распределении результаты выражены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Если распределение не являлось симметричным, то значения представлены медианой (Me) и интерквартильным размахом в виде разности между третьим и первым квартилями. Для анализа использовали критерий Манна-Уитни. Для сравнения показателей, измеренных в номинальной шкале, использовался критерий χ^2 Пирсона. Влияние потенциальных предикторов на зависимую переменную (вероятность спонтанного закрытия АВФ) оценивали методом многофакторного логистического регрессионного анализа. Для оценки чувствительности и специфичности прогнозирования самостоятельного разрешения АВФ на основании полученных показателей был проведен ROC-анализ. Данные представлены достигнутым уровнем значимости (p) и 95% доверительным интервалом (ДИ 95%). Критический уровень значимости принят за $\leq 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Частота развития АВФ по данным нашего исследования составила 1,19%. В 8 (22,2%) из 36 случаев АВФ сочетались с ПГ, в 21 (58,3%) с гематомами мягких тканей. За гематому мягких тканей принимались видимые изменения тканей в проекции пункции БВ на участке >5 см. У 15 (41,7%) пациентов жалоб и видимых проявлений ОСД не было, основанием для обследования послужил шум в проекции пункции или интраоперационный гемостаз тугой давящей повязкой. В половине случаев в качестве метода инструментальной диагностики использовалось УЗДС, в другой половине УЗДС дополнялось компьютерной томографической ангиографией.

Компрессионная терапия оказалась эффективной у 8 (22,2%) пациентов. Хирургическое лечение проведено 7 (19,4%) пациентам. Ни в одном случае не возникли показания к немедленному оперативному лечению. Ни в одном случае АВФ не являлась симптомной. Показаниями послужили наличие парных АВФ в 3 случаях, сочетание ПГ с АВФ в 1 случае, АВФ у молодых пациентов, работа которых связана с физическими усилиями, предпочитающих оперативное лечение наблюдению, в 3 случаях. Послеоперационный период у одного пациента осложнился развитием серомы и стеноза поверхностной БА до 50%.

Из 21 пациента, выписанного из стационара с АВФ, амбулаторное наблюдение продолжили 14. Семь пациентов, игнорирующих очные осмотры, при телефонном опросе мотивировали свой отказ удовлетворительным самочувствием и отсутствием жалоб, характерных для ОСД. Длительность наблюдения составила 24 [12; 28] мес. У 8 из 14 наблюдаемых пациентов АВФ разрешилась самостоятельно. У 1 пациента ранее закрытая АВФ рецидивировала. Четверо из

7 пациентов с персистирующими АВФ предъявляли локальные жалобы на дискомфорт и пульсацию в паху ($n=2$), набухание вен, отек и слабость нижней конечности ($n=2$). Двум пациентам в связи с локальными жалобами выполнено хирургическое лечение, пятеро продолжили наблюдение (рис. 1). Ни у одного пациента не отмечено гемодинамических жалоб, связанных с прогрессированием сердечной недостаточности. По данным ЭКГ у всех сохранялся синусовый ритм, не зарегистрированы признаки перегрузки правых отделов сердца. По данным ЭхоКГ ни у одного пациента не отмечено статистически значимой разницы показателей индекса объема правого предсердия, размера правого желудочка, степени трикуспидальной регургитации и величины фракции выброса ЛЖ до операции и в конце периода наблюдения.

В 30 (83,3%) случаях в формировании АВФ участвовала общая БВ, в 32 (88,9%) случаях поверхностная БА. Во всех случаях по данным УЗДС в той или иной степени отмечено перекрытие вены артерией: полное (66,7%) или частичное (33,3%) на уровне АВФ или на 2 см ниже паховой связки в случае её разрешения.

У 15 (41,7%) из 36 пациентов АВФ разрешились самостоятельно или с помощью компрессионной терапии. В качестве возможных независимых предикторов спонтанного закрытия АВФ рассмотрены клинично-демографические, инструментальные и периоперационные показатели: пол, возраст, индекс массы тела, артериальная гипертензия, сахарный диабет, курение, уровень тромбоцитов, уровень креатинина, показатель HAS-BLED (шкала для оценки риска кровотечения), антикоагуляция варфарином, сочетание с другими ОСД (ПГ и гематомой мягких тканей), предшествующие бедренные катетеризации, длительность операции, доза гепарина, уровень активированного времени свертывания, 2 и более интродьюсера с одной стороны, гемостаз тугой давящей повязкой, значение международного нормализованного отношения (МНО) до и после операции. Единственным независимым предиктором самостоятельного закрытия АВФ в однофакторном логистическом регрессионном анализе являлся возраст пациентов (отношение шансов (ОШ) 0,807; доверительный интервал (ДИ) 95% 0,651-1,000; $p=0,050$).

Диагностическая значимость возраста для прогнозирования спонтанного разрешения АВФ была оценена с помощью метода ROC-кривой (рис. 2). Площадь под кривой составила 0,832, было выбрано оптимальное разделяющее значение возраста - 65,5 лет (чувствительность 71,4%, специфичность 85,7%). Возраст старше 65,5 лет снижал шанс самостоятельного закрытия АВФ на 93,7% (ОШ 0,067; ДИ 95% 0,007-0,614; $p=0,017$). Таким образом, па-

циенты старше 65,5 лет имеют минимальный шанс спонтанной облитерации АВФ.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Отсутствие рекомендаций по тактике ведения и показаниям к оперативному лечению пациентов с ятрогенными АВФ побудило нас выполнить это исследование. Согласно данным публикаций хирургическое лечение является «золотым» стандартом ведения пациентов с приобретенными АВФ. Опираясь на это мнение, ранее всех пациентов с диагностированными АВФ и неуспешной компрессионной терапией мы сразу направляли на операцию. Выраженный отек и имбибиция мягких тканей, мацерация кожи, активная антикоагуляция создавали определенные трудности в хирургической помощи и предпосылки к развитию осложнений. Эндоваскулярные методы лечения наряду с преимуществами ранней мобилизации, коротким периодом стационарного лечения и меньшим риском инфекционных осложнений, имеют ряд потенциальных недостатков. К ним относятся возможность тромбоза, перегиба стента у активных пациентов, закрытие боковых артериальных ветвей [6, 13, 14]. Активной оперативной тактики мы придерживались до случая спонтанной облитерации АВФ у молодого пациента с рекомендацией хирургического закрытия, у которого операция была отложена на 3 месяца до разрешения большой паховой гематомы. Естественное течение АВФ изучено на небольшом материале у пациентов после коронароангиографии и коронарной ангиопластики. Возможность самостоятельной облитерации АВФ на фоне постоянной антикоагулянтной терапии после КА ФП ранее не изучалась. Напротив, в некоторых исследованиях пролонгированная антикоагуляция являлась показанием к оперативному лечению АВФ [11, 12]. Кроме того, неизвестен прогноз длительной персистенции АВФ, так как в публикациях описаны только единичные высокосимптомные случаи АВФ, потребовавшие оперативного закрытия.

Частота встречаемости АВФ после КА ФП

В данном исследовании частота ятрогенных АВФ составила 1,19%. Истинная частота развития АВФ по-



Рис. 1. Течение и исходы АВФ после радиочастотной абляции фибрилляции предсердий.

сле КА ФП неизвестна. На частоту выявления оказывают влияние дизайн исследования и метод верификации ОСД. Как было показано в систематическом обзоре осложнений КА ФП (192 исследования, $n=83236$), частота ОСД в проспективных наблюдениях выше, чем в ретроспективных [15]. Когда частоту АВФ оценивали на основании данных хирургического вмешательства, она составляла 0,006-0,14% [3, 16]. В исследовании аналогичном нашему, в котором УЗДС использовалось в качестве основного инструмента диагностики при минимальных жалобах на боли и локальные гематомы, частота встречаемости АВФ оказалась выше и составила 4,8% [4]. В это наблюдение были включены пациенты ($n=479$), получавшие непрерывную антикоагулянтную терапию, которым выполнены КА по поводу наджелудочковой (КА ФП $n=293$, 68%) и желудочковой тахикардии. В исследовании K.Bode et al. (2019) частота развития АВФ после КА ФП ($n=1152$) составила 14 случаев (1,22%) [10], что сопоставимо с нашими данными. По данным V.Aldhoon et al. (2013) мелкие АВФ диагностированы у 7 пациентов (0,59%) после КА ФП ($n=1192$) [17]. Только в одном небольшом наблюдении TF.Kresowik et al. (1991) для оценки ОСД всем пациентам рутинно выполнялось УЗДС. Пациентам ($n=114$) выполнена коронарная ангиопластика, во всех случаях пунктировались БА и БВ с одной стороны. Частота развития АВФ составила 2,8% ($n=4$) [18]. Ни в одной работе для оценки частоты ОСД после КА ФП УЗДС рутинно не выполнялась, поэтому часть асимптомных мелких АВФ вероятно не диагностировалась. Кроме того, в большинстве исследований не проводился анализ частоты встречаемости АВФ отдельно от других ОСД, или анализировались только случаи симптомных АВФ, потребовавших гемотрансфузии, интервенции, либо продления сроков госпитализации [19, 20].

Особенности течения и исходы АВФ после КА ФП

Ключевым событием в закрытии АВФ является образование тромба. Тот факт, что все пациенты после КА ФП получают антикоагулянтную терапию, уменьшает вероятность спонтанной облитерации и эффективность компрессионной терапии. В исследовании B.Toursarkissian et al. (1997) анализирована естествен-

ная история 81 изолированной и 9 комбинированных с ПГ АВФ после катетеризации сердца с диагностической (56%) и лечебной целью. Спонтанно облитерировались 81% АВФ, 90% разрешились к 4 месяцам, в среднем через 28 дней. Ни один из пациентов с самостоятельным закрытием не получал антикоагулянты. Необходимость в пролонгации антикоагулянтной терапии являлась самым частым показанием к оперативному лечению [12]. В исследовании M.Kelm (2002) 10271 пациент, перенесший катетеризацию сердца, в течение 3 лет находился под проспективным наблюдением. Пункция БА проводилась во всех случаях в отличие от пункции БВ. Из 88 пациентов с АВФ 79 получали длительную терапию ацетилсалициловой кислотой в дозе 100 мг/день. В течение 12 месяцев 38% всех АВФ закрылись спонтанно. В первые 4 месяца самостоятельно облитерировались 69% АВФ, остальные в период до года [5]. Клинические исходы 6 АВФ после катетеризации БА оценены в проспективном исследовании K.C.Kent (1993). Спонтанно разрешились 4 из 6 АВФ [11]. Напротив, в вышеупомянутом исследовании TF.Kresowik et al. (1991) в течение 8-недельного наблюдения не произошло спонтанного закрытия ни одной АВФ ($n=3$) [18]. Согласно результатам настоящей работы у 8 (57,1%) из 14 пациентов с АВФ, продолживших наблюдение, произошла облитерация АВФ.

На сегодняшний день не найдены предикторы, позволяющие прогнозировать вероятность спонтанного закрытия и сроки разрешения АВФ. По данным исследования M.Kelm (2002) ни один из факторов (пол, возраст, индекс массы тела, артериальная гипертензия, интраоперационная высокая доза гепарина, терапия варфарином, место прокола, количество и диаметр интродьюсеров) не повлиял на частоту и скорость спонтанного тромбоза АВФ. Тенденция к длительной персистенции АВФ стала очевидной при высоких процедурных дозах гепарина ($p=0,065$) и терапии варфарином ($p=0,091$) [5]. Логично было бы предположить влияние линейной скорости кровотока в АВФ и объема шунта на возможность облитерации. Бессимптомные АВФ с малым потоком имеют больший шанс саморазрешения [12]. Это коррелирует с результатами исследований закрытия АВФ для гемодиализа, для которых снижение объема потока менее 500 мл/мин и уменьшение диаметра фистульной вены менее 2 мм увеличивает вероятность тромбоза [5, 21]. Однако объем шунта в исследовании M.Kelm et al. (2002) по данным УЗДС составлял 310 мл/мин (250-350) при закрытой АВФ и 350 мл/мин (160-510) при персистирующих АВФ ($p=NS$) [5]. Скорость кровотока (30-150 см/с) в АВФ и размер исходной артериальной пункции не коррелировали со спонтанным тромбозом [11].

В представленном нами исследовании возраст старше 65,5 лет являлся единственным предиктором персистенции АВФ. Возраст-ассоциированные изменения артерий включают в себя повышение жесткости и утолщение стенки. Это связано с повышением количества коллагена, уменьшением содержания эластина и отложением кальция и других субстанций. Аналогично в венах уменьшается количество мышечных волокон средней оболочки и возрастает количество эластич-

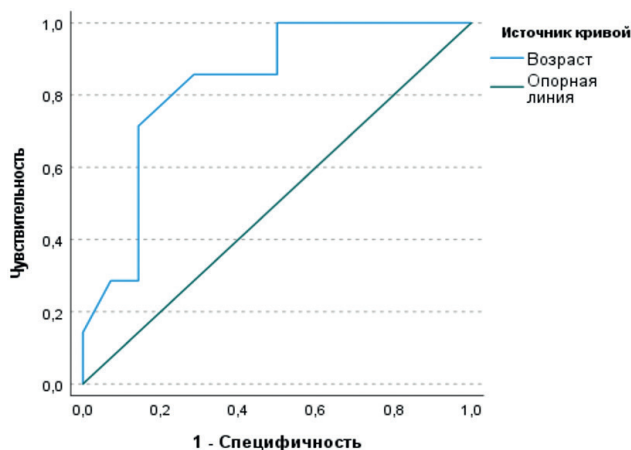


Рис. 2. Рос-кривая, показывающая чувствительность и специфичность прогнозирования спонтанного закрытия АВФ на основании возраста пациента.

ных волокон [22]. Клинически и гистологически было подтверждено, что основной причиной тромбоза АВФ, сформированных для гемодиализа, является гиперплазия неоинтимы анастомоза, либо фистульной вены [23]. Можно предположить, что молодые пациенты имеют большие шансы спонтанного закрытия АВФ после КА ФП за счет более активного образа жизни, большего объема движений в тазобедренном суставе, вызывающего преходящую экстравазальную компрессию АВФ, и более активной гиперплазии неоинтимы. По данным многочисленных публикаций пожилой возраст является предиктором развития ОСД после КА ФП [1, 17, 19]. Естественно предположить, что пожилой возраст будет также ассоциироваться с персистенцией АВФ.

Эффективность компрессионной терапии в настоящем исследовании составила 22,2%. Считается, что компрессионная терапия с/без УЗ контроля эффективна в 2/3 случаев всех ОСД после КА ФП [10], однако она менее успешна у пациентов с АВФ (33-50%) [24]. В ряде работ после диагностики АВФ компрессионная терапия игнорировалась и была выбрана пассивно выжидательная тактика [10, 17, 25]. В исследовании МТ. Massie et al. (1998) показано отсутствие эффекта от компрессионной терапии под УЗ контролем в течение 60 минут у пациентов с прямолинейными АВФ с высокой скоростью потока (от 128 до 500 см/с (в среднем 331 см/с), напротив при непрямом ходе и низкой скорости потока компрессия вероятно окажется успешной [26]. В представленном нами исследовании не у всех пациентов удалось методом УЗДС оценить линейную скорость кровотока в шунте, поэтому определить ее влияние на персистенцию АВФ не представляется возможным. В исследовании F.Schaub et al. (1994) 3 из 9 АВФ удалось облитерировать компрессией в течение 80 мин под УЗ контролем [27]. Единственным фактором, ограничивающим эффективность, является недостаточное время компрессии для индукции тромбоза в АВФ. Это связано с усталостью врача и пациента, общей занятостью персонала, выраженными болевыми ощущениями, вазо-вагальными реакциями [24]. В оригинальном исследовании T.Zhou et al. (2007) АВФ у 16 пациентов лечили пролонгированными компрессионными повязками обычным (n=12) или эластичным бинтом (n=4). Пациенты продолжали получать клопидогрел 75 мл/сутки при клинической необходимости. Повязку снимали ежедневно на 45 мин для оценки результата компрессии, пациенты выполняли незначительные повседневные действия. Все АВФ разрешились в результате компрессии в течение от 4 до 46 дней (в среднем (15 ± 10) дней). Несмотря на 100% эффективность, методика не лишена развития потенциальных осложнений, таких как пневмония, тромбоз, обильные кровотечения и изъязвление кожи [3]. С учетом изложенного, на наш взгляд кажется обоснованной попытка компрессионного лечения АВФ.

Клинические проявления АВФ после КА ФП

Для развернутой клинической картины АВФ характерны симптомы нарушения центральной и периферической гемодинамики. Клинические проявления зависят от диаметра шунта, длительности персистенции, диаметра участвующих сосудов. Артериовеноз-

ная фистула представляет собой сообщение между сосудом с высоким давлением и сопротивлением (артерией) и сосудом с низким давлением и сопротивлением (веней). Согласно законам гемодинамики кровь стремится из артерии в вену. При значительном шунтировании крови из артериальной в венозную систему увеличивается перегрузка правых отделов сердца, приводящая к развитию сердечной недостаточности. Дистальнее АВФ происходит обкрадывание артериального русла за счет уменьшения перфузии крови, что может приводить к артериальному тромбозу и ишемии конечности особенно в случае атеросклеротического поражения. С другой стороны, на венозном участке происходит повышение давления, что еще больше ухудшает капиллярный кровоток, приводит к развитию эктазии вплоть до аневризматической трансформации венозной стенки, повышает риск разрыва и кровотечения [6, 28].

Клинические проявления обычно характеризуют АВФ, возникшие в результате травм или ранений конечностей, как осложнения сосудистых операций или сформированные для гемодиализа [28, 29]. Обычно они не только высокосимптомны, но и требуют интервенционного или хирургического лечения. Естественное течение и тактику ведения посттравматических АВФ нельзя экстраполировать на АВФ, возникшие в результате катетеризации. Большая часть ятрогенных АВФ асимптомны и выявляются случайно [6, 30, 31]. Однако стоит отметить в последние годы рост количества публикаций случаев тяжелых исходов АВФ после катетерных диагностических и интервенционных процедур [32-35].

По данным представленного исследования 4 из 7 пациентов с персистирующими АВФ имели незначительные периферические симптомы. Ни у кого с сохраняющимися АВФ не было симптомов сердечной недостаточности. В исследовании M.Kelm et al. (2002) ни у одного пациента с персистирующей АВФ (n=88) не наблюдалось признаков перегрузки сердца объемом или повреждения конечностей. При дефектах межпредсердной или межжелудочковой перегородки с шунтированием слева направо функция правых камер ухудшается только, если объем шунта превышает 30% сердечного выброса (норма сердечного выброса в покое 4-6,5 л/мин). Объем шунта в «зрелой» АВФ для гемодиализа 600-1200 мл/мин [36]. В работе M.Kelm et al. (2002) объем шунта АВФ был существенно ниже и составил 160-510 мл/мин, вероятно с этим связано асимптомное течение АВФ [5]. И всё же у ряда пациентов развиваются клинические проявления и возникают показания к оперативному лечению. В исследовании MA.Ohlow et al. (2009) 11% всех АВФ (n=107) подверглись оперативному лечению из-за развития симптомов за время наблюдения в среднем 48 ± 10 мес [37]. В другой работе из 6 ятрогенных АВФ 2 в конечном итоге потребовали хирургического вмешательства из-за возникновения периферических симптомов [11]. Из 23291 пациентов после катетеризации сердца 6 АВФ потребовали оперативного лечения из-за прогрессирования сердечной недостаточности, отеков, варикозного расширения вен нижних конечностей, хромоты или

комбинации этих симптомов [38]. Стоит отметить, на сегодняшний день не определены прогностические признаки, у каких пациентов с персистирующими АВФ следует ожидать манифестации клинических симптомов. Было решено, что АВФ диаметром 3 и более мм, возникшие после коронароангиографии следует оперировать даже при отсутствии симптомов из-за потенциального риска развития осложнений в поздние сроки, если она не облитерируется в течение года [13]. Осложненное течение АВФ (сердечная недостаточность, ишемия нижней конечности, компрессия нерва, кровотечение, инфекция паховой области и др.), отсутствие возможности или отказ пациента от наблюдения, необходимость хирургического лечения на конечности по другим причинам - наиболее частые показания к оперативному лечению АВФ [6]. На наш взгляд с целью ожидания спонтанной облитерации АВФ после неуспешной компрессионной терапии пациентов оправдано наблюдать в течение 1 года с регулярными осмотрами и УЗ контролем с маловероятным риском развития сердечной недостаточности и сосудистых осложнений.

Ограничения исследования

Ультразвуковому исследованию подверглись только пациенты с симптомами или клиническими признаками, предполагающими наличие ОСД, и па-

циенты после гемостаза тугой давящей повязкой. Вероятно, что часть АВФ у бессимптомных пациентов не диагностирована, и истинная частота этого осложнения выше заявленной. Данные наблюдения за АВФ получены не от всех пациентов, что сокращает исходную выборку. В 7 случаях выполнено хирургическое лечение, что также не позволяет оценить естественную историю этого осложнения. Анализированы результаты одного центра, что ограничивает возможность обобщения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота спонтанного закрытия АВФ после радиочастотной КА ФП составила 57,1%. Единственным независимым предиктором персистенции АВФ явился возраст пациента старше 65,5 лет. Ни у одного пациента с сохраняющейся АВФ не развились симптомы сердечной недостаточности и сосудистые симптомы, потребовавшие немедленного оперативного закрытия. При АВФ диаметром менее 3 мм целесообразно начать лечение с компрессионной терапии. В случае отсутствия успеха при бессимптомном течении АВФ оправдано наблюдение в течение года с целью ожидания спонтанной облитерации. По истечении этого срока и при АВФ диаметром более 3 мм - решение вопроса о хирургическом лечении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1): e1-e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>.
2. Canpolat U, Kocyigit D, Aytemir K. Complications of Atrial Fibrillation Cryoablation. *J Atr Fibrillation*. 2017;10(4): 1620. <https://doi.org/10.4022/jafib.1620>.
3. Zhou T, Liu ZJ, Zhou SH, et al. Treatment of post-catheterization femoral arteriovenous fistulas with simple prolonged bandaging. *Chin Med J (Engl)*. 2007;120(11): 952-5.
4. Foerschner L, Erhard N, Dorfmeister S, et al. Ultrasound-guided access reduces vascular complications in patients undergoing catheter ablation for cardiac arrhythmias. *J Clin Med*. 2022;11(22): 6766. <https://doi.org/10.3390/jcm11226766>.
5. Kelm M, Perings SM, Jax T, et al. Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas: implications for risk stratification and treatment. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(2): 291-7. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)01966-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)01966-6).
6. Роговой НА, Янушко ВА, Климчук ИП, и др. Ликвидация постпункционной бедренной артериовенозной фистулы. Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски. 2020;4(1): 889-92. [Rogovoy NA, Yanushko VA, Klimchuk IP, et al. Elimination of post-puncture arteriovenous femoral fistula. *Emergency cardiology and cardiovascular risks*. 2020;4(1): 889-92. (In Russ.)].
7. Лещинская ОВ, Кудряшова НЕ, Михайлов ИП, и др. Посттравматическая ложная аневризма бедренной артерии с артериовенозным соустьем у пациента 32 лет (клиническое наблюдение). *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2019;8(4): 458-62. [Leshchinskaya OV, Kudryashova NY, Mikhaylov IP, et al. Post-traumatic pseudoaneurysm of femoral artery associated with arteriovenous fistula in a 32-year-old male patient (clinical observation). *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2019;8(4): 458-62. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-4-458-462>.
8. Bhatti S, Cooke R, Shetty R, et al. Femoral Vascular Access-Site Complications in the Cardiac Catheterization Laboratory: Diagnosis and Management. *Interventional Cardiology Journal*. 2011;3(4): 503-514. <https://doi.org/10.2217/ica.11.49>.
9. Бокерия ЛА, Покровский АВ, Дан ВН, и др. Современные концепции лечения артериовенозных ангиодисплазий (мальформаций) согласительный документ. М; 2015. [Bockeria LA, Pokrovsky AV, Dan VN, et al. Modern concepts of treatment of arteriovenous angiodysplasia (malformations) conciliation document. М; 2015. (In Russ.)].
10. Bode K, Ueberham L, Gawlik S, et al. Inguinal vascular complications after ablation of atrial fibrillation: an economic impact assessment. *EP Europace*. 2019;21(1): 91-8. <https://doi.org/10.1093/europace/euy132>.
11. Kent KC, McArdle CR, Kennedy B, et al. A prospective study of the clinical outcome of femoral pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas induced by arterial puncture. *J Vasc Surg*. 1993;17(1): 125-3. <https://doi.org/10.1067/mva.1993.41707>.
12. Toursarkissian B, Allen BT, Petrinescu D, et al. Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J Vasc Surg*. 1997;25(5): 803-8.

[https://doi.org/10.1016/s0741-5214\(97\)70209-x](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(97)70209-x).

13. Işık M, Tanyeli Ö, Dereli Y, et al. Gradual treatment of arteriovenous fistula in femoral vessels as a complication of coronary angiography. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2018;33(6): 631-3. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0008>.
14. Цыганков ВН, Францевич АМ, Варава АБ, и др. Эндоваскулярное лечение посттравматических артериовенозных свищей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2015; (7):3440. [Tsygankov VN, Frantsevich AM, Varava AB, et al. Endovascular treatment of post-traumatic arteriovenous fistulae. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2015;(7): 3440. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015734-40>.
15. Gupta A, Perera T, Ganesan A, et al. Complications of catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013;6(6): 1082-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.000768>.
16. Максимов ДБ, Дурманов СС, Козлов АВ, и др. Анализ осложнений радиочастотных катетерных абляций. *Вестник аритмологии*. 2012;(69): 11-5. [Maksimov DB, Durmanov SS, Kozlov AV, et al. Analysis of complications of radiofrequency catheter ablations. *Journal of Arrhythmology*. 2012;(69): 11-5. (In Russ.)].
17. Aldhoon B, Wichterle D, Peichl P, et al. Complications of catheter ablation for atrial fibrillation in a high-volume centre with the use of intracardiac echocardiography. *Europace*. 2013;15(1): 24-32. <https://doi.org/10.1093/europace/eus304>.
18. Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV, et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg*. 1991;(2): 328-33; discussion 333-5. PMID: 1990173.
19. Samuel M, Almohammadi M, Tsadok MA, et al. Population-Based Evaluation of Major Adverse Events After Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *JACC Clin Electrophysiol*. 2017;3(12): 1425-1433. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2017.04.010>.
20. Benali K, Khairy P, Hammache N, et al. Procedure-Related Complications of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(21): 2089-2099. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.03.418>. PMID: 37225362.
21. Николаев ЕН, Мазайшвили КВ, Лобанов ДС, и др. Современное состояние проблемы тромбоза сосудистого доступа у больных на гемодиализе. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2019;(3 (41)): 8-14. [Nikolaev EN, Mazayshvili KV, Lobanov DS, et al. Current state of vascular access thrombosis in patients with hemodialysis. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2019;(3 (41)): 8-14. (In Russ.)].
22. Стражеско ИД, Акашева ДУ, Дудинская ЕН, и др. Старение сосудов: основные признаки и механизмы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2012; 11(4):93-100. [Strazhesko ID, Akasheva DU, Dudinskaya EN, et al. Vascular ageing: main symptoms and mechanisms. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2012;11(4): 93-100. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2012-4-93-100>.
23. Калинин РЕ, Сучков ИА, Егоров АА, и др. Тромбоз артерио-венозной фистулы: тромбэктомия или реконструкция?. *Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова*. 2020; 15(1):32-34. [Kalinin RE, Suchkov IA, Egorov AA, et al. Thrombosis of arteriovenous fistula: thrombectomy or reconstruction?. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2020;15(1): 32-34. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.18.38.005>.
24. Asbeutah Akram M, Pushpinder S. Khera, Abdul-lah Ramadan. Ultrasound Guided Non Surgical Closure of Post Angiographic Femoral Arteriovenous Fistula (AVF) and Pseudoaneurysm (PSA); 2013. <https://doi.org/10.5772/55835>.
25. Hettrdt J, Engelbertz C, Gebauer K, et al. Access Site Related Vascular Complications following Percutaneous Cardiovascular Procedures. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2021;8(11): 136. <https://doi.org/10.3390/jcdd8110136>.
26. Massie MT, Rohrer MJ, Cardullo PA, et al. Ultrasound-Guided Compression for Treatment of Iatrogenic Arteriovenous Fistulae. *Vascular Surgery*. 1998;32(3): 263-268. doi:10.1177/153857449803200312.
27. Schaub F, Theiss W, Heinz M, et al. New aspects in ultrasound-guided compression repair of postcatheterization femoral artery injuries. *Circulation*. 1994;90(4): 1861-5. <https://doi.org/10.1161/01.cir.90.4.1861>.
28. Калинин РЕ, Сучков ИА, Шанаев ИН, и др. Клиническое наблюдение пациента с посттравматической артерио-венозной фистулой бедренных сосудов в нижней трети бедра: особенности патогенеза и сложности ведения. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2022; 30(3):375-386. [Kalinin RE, Suchkov IA, Shanaev IN, et al. Case report of patient with posttraumatic arteriovenous fistula of femoral vessels in the lower third of thigh: peculiarities of pathogenesis and difficulties of management. *I.P. Pavlov russian medical biological herald*. 30(3): 375-386. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ102594>.
29. Middleton WD, Robinson KA. Analysis and classification of postcatheterization femoral arteriovenous fistulas based on color doppler examinations. *J Ultrasound Med*. 2022;41(1): 207-216. <https://doi.org/10.1002/jum.15696>.
30. Козлов АВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Изоляция задней стенки левого предсердия при персистирующей форме фибрилляции предсердий не влияет на эффективность катетерной абляции: пилотное исследование. *Вестник аритмологии*. 2022;29(3): 5-12. [Kozlov AV, Durmanov SS, Bazylev VV. Left atrial posterior wall isolation in persistent atrial fibrillation does not influence the efficacy of catheter ablation: a pilot study. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(3): 5-12. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-3-01>.
31. Макарова НВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Осложнения катетерного лечения фибрилляции предсердий, связанные с сосудистым бедренным доступом. *Анналы аритмологии*. 2024; 21(1):26-38. [Makarova NV, Durmanov SS, Bazylev VV. Complications of catheter treatment of atrial fibrillation associated with vascular femoral access. *Annaly aritmologii*. 2024;21(1): 26-38. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15275/annaritmol.2024.1.4>.
32. Porter J, Al-Jarrah Q, Richardson S. A case of femoral arteriovenous fistula causing high-output cardiac failure, originally misdiagnosed as chronic fatigue syndrome. *Case Rep Vasc Med*. 2014;2014: 510429. <https://doi.org/10.1155/2014/510429>.

33. Dudzińska-Szczerba K, Piotrowski R, Zaborska B, et al. Iatrogenic arteriovenous fistula and atrial septal defect following cryoballoon ablation for atrial fibrillation - two correctable causes of right heart failure. *Am J Case Rep.* 2019;20: 971-4. <https://doi.org/10.12659/AJCR.916205>.
34. Russu E, Mureșan AV, Kaller R, et al. Case Report: Gigantic Arteriovenous Femoral Fistula Following Cardiac Artery Catheterization. *Front Surg.* 2022;9: 769302. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.769302>.
35. Zilinyi R, Sethi S, Parikh M, et al. Iatrogenic Arteriovenous Fistula Following Femoral Access Precipitating High-Output Heart Failure. *J Am Coll Cardiol Case Rep.* 2021;3(3): 421-424. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2020.12.031>
36. Коннер К. Сосудистый доступ для гемодиализа. *Нефрология.* 2009; 13(4):9-17. [Konner K. Vascular access for haemodialysis. *Nephrology (Saint-Petersburg).* 2009;13(4): 9-17. (In Russ.)]. doi.org/10.24884/1561-6274-2009-13-4-9-17.
37. Ohlow MA, Secknus MA, von Korn H, et al. Incidence and outcome of femoral vascular complications among 18,165 patients undergoing cardiac catheterisation. *Int J Cardiol.* 2009;135(1): 66-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2008.03.035>.
38. Glaser RL, McKellar D, Scher KS. Arteriovenous fistulas after cardiac catheterization. *Arch Surg.* 1989;124(11): 1313-5. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1989.01410110071014>.

<https://doi.org/10.35336/VA-1428><https://elibrary.ru/MLBPPC>

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ КРИОБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН, ДОПОЛНЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ВЕРХНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ СО СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКОЙ ИЗОЛЯЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Е.С.Ливадный, С.Е.Мамчур, Н.С.Бохан

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Россия, Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6.

Цель. Изучить эффективность и безопасность процедуры криобаллонной аблации устьев легочных вен (ЛВ), дополненной изоляцией верхней полой вены у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы исследования. Исследование одноцентровое, проспективное, рандомизированное. Общее количество 40 пациентов. Всем выполнена процедура криобаллонной аблации устьев ЛВ по поводу персистирующей формы ФП. Далее пациенты разделены на две группы: первая группа, включает в себя пациентов, у которых выполнена стандартная процедура, а во вторую группу вошли пациенты со стандартной процедурой, дополненной изоляцией верхней полой вены. Пациенты в обеих группах имели схожие анатомические и клинико-анамнестические показатели. Длительность оперативного вмешательства статистически не отличалось.

Результаты. Среднее время наблюдения за больными - 354 ± 19 дня. В группе классической криобаллонной аблации ЛВ через 12 месяцев наблюдения без антиаритмической терапии синусовый ритм сохранялся у 40% пациентов (8 человек), в группе расширенной криобаллонной аблации ЛВ - у такого же количества пациентов (40%, $p=1$). В группе аблации ЛВ устойчивый парез диафрагмального нерва не наблюдался ни у одного пациента, а в группе расширенной аблации - у восьми (40%, $p=0,0016$). В конце наблюдения отдаленных осложнений не зарегистрировано.

Заключение. У больных персистирующей ФП криобаллонная аблация легочных вен, дополненная изоляцией верхней полой вены, - менее безопасная методика, чем стандартная криобаллонная аблация ЛВ, при сопоставимой эффективности.

Ключевые слова: персистирующая форма фибрилляции предсердий; верхняя полая вена; криобаллонная аблация; безопасность; изоляция легочных вен

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 02.11.2024 **Исправленная версия получена:** 31.01.2025 **Принята к публикации:** 14.02.2025

Ответственный за переписку: Ливадный Егор Сергеевич, E-mail: egorlivadnyi@mail.ru

Е.С.Ливадный - ORCID ID 0000-0003-1716-782X, С.Е.Мамчур - ORCID ID 0000-0002-8277-5584, Н.С.Бохан - ORCID ID 0000-0002-1135-5144

Для цитирования: Ливадный ЕС, Мамчур СЕ, Бохан НС. Сравнение показателей эффективности и безопасности процедуры криобаллонной аблации устьев легочных вен, дополненной изоляцией верхней полой вены со стандартной методикой аблации устьев легочных вен у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 56-63. <https://doi.org/10.35336/VA-1428>.

COMPARISON OF THE EFFICACY AND SAFETY OF PULMONARY VEIN CRYOBALLOON ABLATION ALONE AND WITH ADDITIONAL ISOLATION OF THE SUPERIOR VENA CAVA IN PATIENTS WITH PERSISTENT ATRIAL FIBRILLATION

E.S.Livadny, S.E.Mamchur, N.S.Bokhan

FSBI "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Russia, Kemerovo, 6 Sosnovy blvd

Aim. To study the impact and safety of cryoballoon ablation of the pulmonary vein (PV), supplemented by isolation of the superior vena cava in patients with persistent atrial fibrillation (AF).

Methods. The study is single-center, randomized, prospective. The total number of patients was 40. All of them underwent cryoballoon isolation of the PV for persistent AF. The patients were then divided into two groups: the first group included patients who underwent the standard procedure, and the second group included patients with the standard procedure supplemented by isolation of the superior vena cava. Patients in both groups had similar anatomical and clinical-anamnestic parameters. The duration of the surgical intervention was not statistically different.

Results. The average follow-up period was 354 ± 19 days. In the group of classical cryoballoon PV isolation, after 12 months of observation without antiarrhythmic therapy, sinus rhythm was maintained in 40% of patients (8 people), in

the group of extended cryoballoon PV isolation - in the same number of patients (40%, $P=1$). In the PV isolation group, persistent phrenic nerve palsy was observed in no patients, and in the extended ablation group, in eight patients (40%, $P=0.0016$). At the end of the observation, no remote complications were registered.

Conclusions. In patients with persistent AF, cryoballoon PV isolation supplemented by superior vena cava isolation is a less safe technique than standard cryoballoon pulmonary vein isolation, with comparable efficacy.

Key words: persistent atrial fibrillation; superior vena cava; cryoballoon ablation; safety; pulmonary vein

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 02.11.2024 **Revision Received:** 31.01.2025 **Accepted:** 14.02.2025

Corresponding author: Liovadny Egor, E-mail: egorlivadnyi@mail.ru

E.S. Livadny - ORCID ID 0000-0003-1716-782X, S.E. Mamchur - ORCID ID 0000-0002-8277-5584, N.S. Bokhan - ORCID ID 0000-0002-1135-5144

For citation: Livadny ES, Mamchur SE, Bokhan NS. Comparison of the efficacy and safety of pulmonary vein cryoballoon ablation alone and with additional isolation of the superior vena cava in patients with persistent atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 56-63. <https://doi.org/10.35336/VA-1428>.

Фибрилляция предсердий (ФП) представляет особый интерес в реальной клинической практике. Высокая распространенность данной аритмии, выраженность симптомов и невысокие показатели эффективности медикаментозного лечения в настоящее время выдвигают интервенционное лечение ФП на первое место [1, 2]. Стандартом лечения данной аритмии является процедура изоляции легочных вен (ЛВ) [3]. Результаты современных исследований показывают схожие показатели эффективности двух основных технологий, использующихся с этой целью, радиочастот-

ной абляции с использованием катетеров с датчиком силы контакта и криобаллонной абляции баллонными катетерами второго и третьего поколений [4, 5]. Эффективность интервенционного лечения пароксизмальной формы ФП достигает 70-80% по данным различных авторов и методик, тогда как при персистирующей форме ФП эффективность выполняемых вмешательств резко снижается и имеет широкий разброс показателей в зависимости от применяемых инструментов воздействия, критериев и методов контроля послеоперационных результатов [6, 7].

Одной из причин неуспеха лечения пациентов с персистирующей формой ФП является наличие внелегочных очагов аритмии, которые могут локализоваться в задней стенке левого предсердия (ЗСЛП), вегетативных ганглионарных сплетениях, пограничном гребне, связке Маршала, коронарном синусе, верхней полой вене (ВПВ) и участвовать в процессах аритмогенеза, несмотря на ранее достигнутую изоляцию ЛВ [8, 9].

Проведенные исследования показали, что ВПВ может выступать как в качестве инициатора ФП (триггера), так и в качестве субстрата, поддерживающего процесс фибрилляции [10]. Учитывая общие источники формирования клеток синусового узла и кардиомиоцитов в верхней и нижней полых венах, они могут обладать свойствами автоматизма и участвовать в аритмогенной активности [11].

В процессе эмбриогенеза на 7-8 неделе правая общая



Рис. 1. Дизайн исследования.

кардиальная вена совместно с правым рогом венозного синуса дает начало формированию верхней полой вены. По мере дальнейшего развития, формируются устья ВПВ, нижней полой вены и коронарного синуса. Венозный синус и часть правого рога также участвует и в формировании синусового узла. По результатам дальнейших гистологических исследований на 8 неделе в интраперикардиальных отделах ВПВ и нижней полой вены обнаруживаются утолщения, представленные мышечноподобными клетками, которые могут являться миокардиальными сфинктерами полых вен [12].

У взрослого населения также обнаруживаются мышечноподобные клетки в месте впадения ВПВ в правое предсердие (ПП), представленные расширением предсердного миокарда (миокардиальные рукава) в устье ВПВ, имеющие размеры до 14 мм, максимальный размер «рукавов» достигал 47 мм. Однако на основании проведенного исследования связь между анатомическими особенностями миокардиальных рукавов и наличием ФП у пациентов не доказана [13]. Исходя из вышеуказанных данных можно предположить, что изоляция ВПВ может повысить эффективность оперативного вмешательства путем устранения внелегочных очагов участвующих в процессах инициации и поддержания ФП

Существует три основных подхода к изоляции ВПВ: 1) при доказанном с помощью введения изопроterenолола наличии очага эктопии из данной локализации; 2) с помощью электрофизиологического исследования, доказывающего наиболее раннюю активацию в данной зоне или наиболее короткий цикл тахикардии; 3) эмпирически, при доказанной полной изоляции ЛВ [14].

Целью нашей работы являлась оценка результатов эффективности и безопасности процедуры криобаллонной абляции устьев легочных вен, дополненной изоляцией верхней полой вены, в сравнении со стандартной методикой изоляции устьев легочных вен у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рандомизированное проспективное одноцентровое исследование включено 40 пациентов с персистирующей формой ФП в возрасте $64,3 \pm 6,5$ лет, находящихся на лечении в отделении хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний в период с июля 2022 г. по июль 2023 г. Исследование одобрено локальным этическим комитетом, выполнялось в соответствии с положениями Хельсинкской декларации. В ходе работы использовалась классификация ФП ACC/AHA/ESC 2020 года [3].

Критерии включения в исследование:

- наличие не менее двух пленок 12-канальной электрокардиограммы (ЭКГ) с регистрацией ФП;
- результаты суточного мониторирования ритма с зарегистрированной формой ФП в течение всего периода наблюдения;
- объективная медицинская документация, подтверждающая наличие персистирующей формы ФП (первичные осмотры, выписные эпикризы);

- наличие у пациента клинических проявлений нарушений ритма сердца и неэффективность применения одного и более антиаритмического препарата I или III класса в анамнезе;
- все пациенты обоих полов старше 18 лет, подписавшие добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения из исследования:

- ранее выполненные операции изоляции ЛВ;
- ишемическая болезнь сердца с некорригированными гемодинамически значимыми стенозами коронарных артерий;
- клапанная патология, требующая оперативного лечения;
- хроническая сердечная недостаточность IV функционального класса по NYHA;
- ранее выполненные кардиохирургические вмешательства;
- отказ пациента от участия в исследовании или его продолжения;
- наличие тромба в ушке левого предсердия (ЛП);
- переднезадний размер ЛП >55 мм;
- фракция выброса левого желудочка $<35\%$ по Simpson;
- любое другое заболевание, связанное с невозможностью проведения оперативного вмешательства (заболевания щитовидной железы, травмы опорно-двигательного аппарата, заболевания легочного аппарата в стадии декомпенсации и т.п.);
- максимальный диаметр одной из ЛВ более 26 мм по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) сердца или аномалии развития венозного русла.

В проспективное исследование включено 40 человек. Выполнена рандомизация на 2 группы: криобаллонная изоляция ЛВ (группа I; $n=20$); криобаллонная изоляция ЛВ, дополненная изоляцией ВПВ (группа II; $n=20$). Рандомизация выполнялась с помощью команды генерации случайных чисел в программе Excel (Microsoft, США) в отношении 1:1. После выполнения криоабляции в течение 3 месяцев все пациенты продолжали принимать антиаритмическую терапию согласно действующим клиническим рекомендациям. Препараты IC класса использованы у пациентов без структурного поражения сердца, сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца. С целью профилактики рецидивов ФП у пациентов с ишемической болезнью сердца без структурного поражения сердца назначался соталол. Назначение амиодарона было рекомендовано пациентам со структурным поражением сердца, выраженной гипертрофией, сердечной недостаточностью, ишемической болезнью сердца. Период наблюдения составил 12 месяцев, контрольные встречи с пациентами были проведены через 3, 6 и 12 месяцев после катетерной процедуры. Эффективность процедуры оценивалась на основании результатов 12-канальной электрокардиограммы и 24-часового мониторирования ЭКГ при очном визите. Также оценивались дополнительные пленки ЭКГ, представленные пациентами, которые были зафиксированы в момент появления симптомов аритмии. По истечению срока «слепого периода» при первом очном визите в клинику всем паци-

ентам отменена антиаритмическая терапия. Рецидивом считался любой документированный эпизод ФП более 30 секунд. Дизайн исследования представлен на рис. 1.

Средний срок анамнеза ФП составил $3,4 \pm 1,4$ года. У всех пациентов на амбулаторном этапе подобрана оптимальная антиаритмическая и антикоагулянтная терапия новыми оральными антикоагулянтами. В представленной когорте пациентов у 45% (18 пациентов) диагностирована ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь у 100% (40 пациентов), острые нарушения мозгового кровообращения или транзиторные ишемические атаки в анамнезе у 40% (16 пациентов).

Всем пациентам выполнен полный предоперационный протокол согласно внутреннему приказу учреждения, включающий проведение коронароангиографии, трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии на аппаратах GE Vivid 7 Dimension; Philips iE33. При невозможности выполнения чреспищеводной эхокардиографии проводилась МСКТ сердца и органов грудной клетки с контрастным усилением. Клинико-демографические характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Процедура криобаллонной абляции выполнялась под местной инфильтрационной анестезией 5% раствора левобутивакаина на этапе оперативного доступа. Дополнительная анестезия во время абляции достигалась с помощью внутривенной инфузии фентанила (5 мкг/кг). Перед началом оперативного доступа всем пациентам устанавливалась система инвазивного измерения артериального давления с использованием лучевого доступа. Далее по методике Сельдингера катетеризировались обе бедренные вены, через которые устанавливались внутрисердечные катетеры: в правый желудочек - Polaris X (Boston Scientific, США), в правое предсердие - интродьюсер Preface Multipurpose (Biosense Webster, США-Израиль) с иглой Brockenbrough (Medtronic, США) и внутрисердечный ультразвуковой датчик AcuNav (Siemens, Германия). Перед транссептальной пункцией выполнялась гепаринизация до достижения активированного времени свертывания 300 секунд и более.

Транссептальный доступ осуществлялся под внутрисердечным эхокардиографическим контролем.

После транссептальной пункции в полость ЛП по проводнику вводился управляемый FlexCath Advance (Medtronic, США), через который устанавливался криоабляционный катетер ArcticFront Advance 28 мм (Medtronic, США). Через его шахту вводился диагностический катетер Achieve (Medtronic, США). С целью контроля электрофизиологических параметров использована электрофизиологическая система Биоток Unity (Биоток, Россия). Окклюзия ЛВ баллоном подтверждалась введением контраста Омнипак (GE Healthcare, Ирландия) в просвет ЛВ дистальнее баллона и при помощи внутрисердечного ультразвука, после чего выполнялась криоабляция.

Выполнялось по одной аппликации на каждую ЛВ длительностью 240 секунд при достижении температуры в диапазоне от -35°C до -60°C включительно [15-18]. Контроль изоляции ЛВ подтверждался исчезновением электрической активности ЛВ с диагностического катетера Achieve и наличием двунаправленного блока проведения. При остаточной электрической активности выполнялось дополнительное воздействие в виде дополнительной аппликации при вышеуказанных параметрах. После изоляции левой верхней ЛВ и левой нижней ЛВ катетер Polaris X перепозиционировался на латеральную стенку верхний полый вены для достижения стимуляции диафрагмального нерва. На фоне постоянной стимуляции выполнялась изоляция правых ЛВ, с ранее описанными параметрами. При прекращении эпизодов эффективной стимуляции диафрагмального нерва или при снижении амплитуды мышечного ответа на стимуляцию процедура абляции останавливалась.

В группе пациентов с дополнительным воздействием в ВПВ после достижения критериев изоляции ЛВ система доставки FlexCath Advance устанавливалась в ПП, используя катетер Achieve диагностировались электрически активные участки устья ВПВ, с целью достижения контакта катетера со стенками ВПВ использовался FlexCath Advance с изменением угла наклона дистального кончика до достижения максимальной выраженной амплитуды эндограммы ВПВ на диагностическом электроде. Под ангиографическим контролем используя

в качестве проводника катетер Achieve криобаллон позиционировался в устье ВПВ (рис. 2).

После раздутия баллона полная окклюзия подтверждалась введением контрастного вещества, после чего выполнялась постоянная стимуляция диафрагмального нерва с дистальных пар диагностического электрода, с амплитудой 16 В и частотой стимуляции 50 стимулов в минуту. Следующим этапом выполнялось криовоздействие в течение 180 секунд с параметрами температуры от -25°C до -40°C [15-18]. При изменениях ответа диафрагмального нерва

Клинико-демографические характеристики пациентов

Показатели	Все пациенты (n=40)	КБИ ЛВ (n=20)	КБИ ЛВ+ВПВ (n=20)	P
Возраст, лет	$67,8 \pm 6,5$	$67,7 \pm 3,9$	$68,1 \pm 3,7$	0,364
Пол, муж, n (%)	18 (45%)	8 (40%)	10 (50%)	0,525
Длительность ФП, мес.	$8,7 \pm 1,2$	$8,5 \pm 2,1$	$8,8 \pm 1,7$	0,271
ОНМК в анамнезе, n (%)	16 (40%)	10 (50%)	6 (30%)	0,197
ФВЛЖ (Simpson Biplane), %	$50,8 \pm 5,1$	$50,4 \pm 5,4$	$51,1 \pm 4,7$	0,403
Переднезадний размер ЛПП, мм	45 ± 4	44 ± 5	45 ± 4	0,737
CHA ₂ DS ₂ -VASc, баллы	$2,7 \pm 1,5$	$3 \pm 1,2$	$2,5 \pm 2$	0,607
HASBLED, баллы	$2,6 \pm 1,6$	$2,8 \pm 1,7$	$2,5 \pm 1,8$	0,445

Примечание: здесь и далее КБИ - криобаллонная изоляция; ЛВ - легочные вены; ВПВ - верхняя полая вена; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ЛПП - левое предсердие.

Таблица 1.

на стимуляцию процедура криовоздействия прекращалась. Критерием изоляции ВПВ считалось исчезновение электрической активности на диагностическом электроде Achieve (Рис. 3, 4) с последующим подтверждением блока выхода. Блок входа в режиме реального времени достигнут у 65% (14) пациентов. Блок выхода был подтвержден у 80% (16) пациентов после прекращения воздействия, стимуляцией с катетеров Achieve и Polaris X. Всем пациентам до извлечения катетеров выполнялась трансторакальная эхокардиография с целью контроля листков перикарда. При сохраняющемся ФП выполнялась ЭКГ-синхронизированная кардиоверсия.

Статистический анализ

Статистическая обработка материала осуществлялась в программе Statistica 12.0 (StatSoft, США) и включала в себя описательную статистику в виде средних значений количественных показателей, стандартных отклонений, абсолютных и процентных значений качественных показателей. Нормальность распределения определялась путем визуального анализа гистограмм и критерия Шапиро-Уилка. Для оценки различий между группами использовались критерии Стьюдента и χ^2 . Различия расценивались как статистически значимые при уровне $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе пациентов с классической процедурой изоляции ЛВ у одного пациента отмечалось снижение амплитуды мышечного ответа при стимуляции диафрагмального нерва в процессе криовоздействия в правой нижней ЛВ на девяностой секунде. После прекращения воздействия и ожидания в течение двух минут амплитуда восстановилась, баллон позиционирован антральнее с сохранением критериев окклюзии ЛВ, выполнено повторное воздействие продолжительностью 240 секунд. В конце процедуры получена изоляция всех ЛВ, стимуляция диафрагмального нерва сохранена, рентгенологически изменения положения купола диафрагмы не отмечено.

В группе пациентов с расширенной процедурой изоляции ЛВ при выполнении криовоздействия в ВПВ симптомы пареза диафрагмального нерва наблюдались у 12 пациентов (60%), среднее время от момента начала абляции составило 65 ± 8 секунд. Дальнейшая стимуляция диафрагмального нерва неэффективна у 10 (50%) пациентов. По результатам выполненной через 25 часов после процедуры абляции рентгенографии органов грудной клетки отмечено

отсутствие движения правого купола диафрагмы у 8 (40%) пациентов. На госпитальном этапе у 4 (20%) из них произошло восстановление функции диафрагмального нерва по результатам рентгенографии органов грудной клетки, сопровождающееся полной регрессией симптомов. Два пациента выписаны без регресса пареза диафрагмального нерва в стабильном состоянии для динамического наблюдения. При контрольном осмотре через 3 месяца по данным рентгенографии ре-

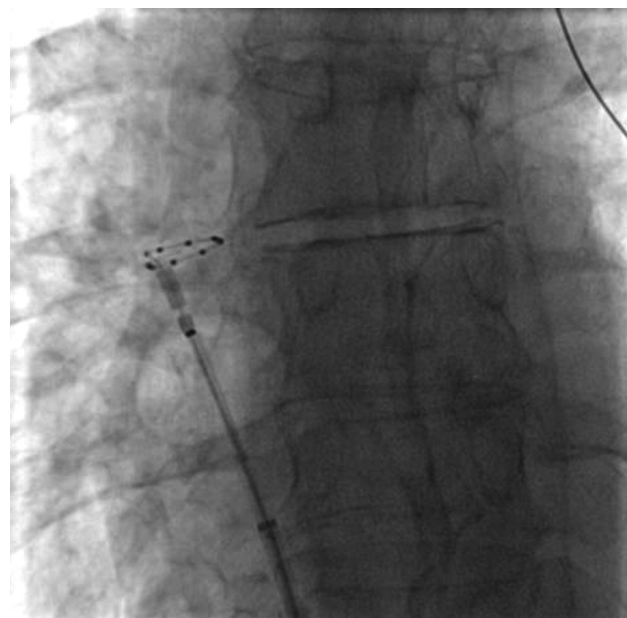


Рис. 2. Момент раздутия криобаллона в устье верхней полой вены.

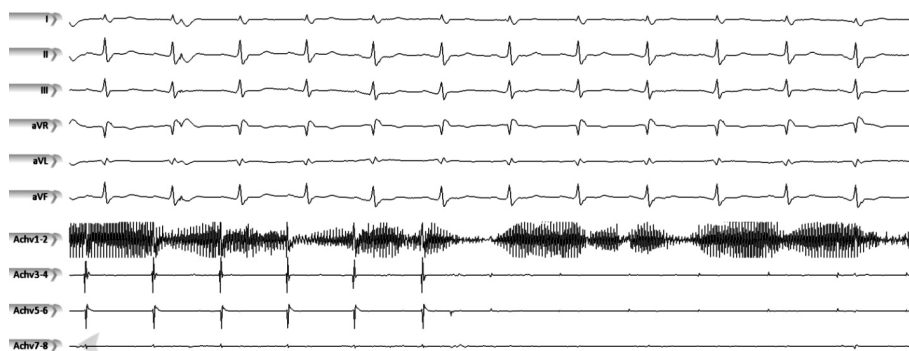


Рис. 3. Абляция на синусовом ритме. Наступление изоляции ВПВ - элиминация потенциалов мышечной муфты ВПВ, после чего на катетере Achieve регистрируется только низкоамплитудный предсердный farfield.



Рис. 4. Абляция на фоне ФП и уже наступившей изоляции ВПВ. Элиминация эктопической активности ВПВ на диагностическом катетере Achieve.

гресс пареза определяется у одного пациента. У одного пациента симптомный парез диафрагмального нерва сохранялся 6 месяцев, после чего также регрессировал.

Таким образом, в группе изоляции ЛВ устойчивый парез диафрагмального нерва не наблюдался ни у одного пациента, а в группе расширенной аблации - у восьми (40%, $P=0,0016$), причем во всех случаях симптомный, что заставило нас досрочно прекратить исследование. Случаев повреждения синусового узла ни у одного из пациентов обеих групп не зарегистрировано. Изоляция ЛВ на момент окончания операции отмечена у 100% пациентов в обеих группах. Изоляции ВПВ удалось достичь в 80% случаев (16 пациентов). Среднее время криовоздействия до исчезновения электрической активности в ВПВ составило 44 ± 8 секунд. Интрапроцедуральные показатели эффективности и безопасности представлены в табл. 2.

Среднее время наблюдения за больными составило 354 ± 19 дня. В группе классической криобаллонной изоляции ЛВ через 12 месяцев наблюдения без антиаритмической терапии синусовый ритм сохранялся у 40% пациентов (8 человека), в группе расширенной криобаллонной изоляции ЛВ - у такого же количества пациентов (40%, $p=1$). В конце наблюдения отдаленных осложнений не зарегистрировано.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время вопрос способа выполнения изоляции ВПВ остается открытым. Использование криобаллона второго поколения позволяет добиться

равномерного повреждения миокардиальных рукавов ВПВ с меньшей вероятностью перфорации стенок правого предсердия в зоне сочленения, учитывая большую площадь одномоментного воздействия. В исследовании проведенном W.Hui-Qiang et al. (2020) в группе изоляции ВПВ из 26 пациентов по поводу пароксизмальной формы ФП, ассоциированной с ВПВ, с помощью криобаллона второй генерации, изоляции удалось достичь в 80% случаях. Транзиторное повреждение диафрагмального нерва отмечено в 19,2% случаев, повреждение синусового узла - в 7,7% случаев [19]. Возможными причинами различий в частоте встречающихся осложнений в ходе процедуры с данными мировой литературы могут быть анатомические особенности пространственного расположения волокон диафрагмального нерва и клеток синусового узла.

Стоит отметить выраженные ограничения упомянутой технологии. С целью изоляции ВПВ достигается ее окклюзия, сопровождающаяся выраженными симптомами обструкции. С целью достижения циркуляторного трансмурального воздействия перманентному контакту подвергается зона нахождения диафрагмального нерва, из-за чего частота его повреждения остается крайне высокой даже в высокоспециализированных центрах. Кроме того, требуется постоянный контроль состояния синусового узла, который также локализован вблизи зоны воздействия. Методика радиочастотного воздействия позволяет более прецизионно наносить воздействия и избегать повреждения диафрагмального нерва, используя методику стимуляционного картирования, с дальнейшей его визуализацией

Таблица 2.

Интрапроцедурные показатели эффективности и безопасности

Показатели	Все пациенты (n=40)	КБИ ЛВ (n=20)	КБИ ЛВ+ВПВ (n=20)	P
Продолжительность процедуры, мин	85 ± 12	80 ± 10	90 ± 15	0,081
Время флюороскопии, мин	19 ± 4	17 ± 3	21 ± 4	0,078
Поглощенная доза, мГр	163 ± 25	160 ± 28	166 ± 23	0,090
Подтвержденная изоляция ВПВ, n (%)	-	-	16 (80%)	-
Все осложнения, n (%)	16 (40%)	2 (10%)	14 (70%)	0,0001
Парез диафрагмального нерва, n (%)	12 (30%)	0 (0%)	12 (60%)	<0,0001
Устойчивый парез диафрагмального нерва, n (%)	8 (20%)	0 (0%)	8 (40%)	0,0016
Гематомы в месте пункции, n (%)	4 (10%)	2 (10%)	2 (10%)	1
Достигнутое активированное время свертывания, с	315 ± 21	317 ± 19	314 ± 22	0,674
Количество криоаппликаций в левой верхней ЛВ	$1,25 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	0,608
Количество криоаппликаций в левой нижней ЛВ	$1,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	1
Количество криоаппликаций в правой верхней ЛВ	$1,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	1
Количество криоаппликаций в правой нижней ЛВ	$1,2 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	0,608
Количество криоаппликаций в ВПВ	$1,1 \pm 0,1$	-	$1,1 \pm 0,1$	-
СП криоаппликаций в левой верхней ЛВ, с	260 ± 15	250 ± 10	270 ± 15	0,334
СП криоаппликаций в левой нижней ЛВ, с	265 ± 13	266 ± 14	257 ± 15	0,457
СП криоаппликаций в правой верхней ЛВ, с	251 ± 10	252 ± 11	250 ± 10	0,898
СП криоаппликаций в правой нижней ЛВ, с	270 ± 20	273 ± 20	265 ± 15	0,566
СП криоаппликаций в ВПВ, с	65 ± 6	-	65 ± 6	-

Примечание: СП - средняя продолжительность.

на трехмерной модели. В свою очередь катетеры с датчиком силы контакта позволяют добиться стабильного, контролируемого контакта с тканью. Использование навигационных систем представляет возможность картирования синусового узла, а также морфологической и электрофизиологической оценки распространения миокардиальных рукавов в ВПВ.

Обращает на себя внимание С-образная методика изоляции ВПВ, преимуществом которой является меньшая площадь воздействия для достижения изоляции, а также меньшие риски осложнений в виде стеноза устья ВПВ и повреждения рядом расположенных структур [20]. Ограничением описанных методик служат описанные случаи повреждения синусовой ветви правой коронарной артерии при использовании радиочастотной энергии [21].

По данным литературы частота повреждения диафрагмального нерва при процедуре изоляции верхней полой вены с использованием криотехнологии или радиочастотной энергии составляет 2,1-9,2%. Данные показатели ниже показателей, полученных в нашем исследовании. Однако следует отметить, что в значимом числе исследований, проведенных нашими коллегами, учитывается только стойкое повреждение диафрагмального нерва. Преходящие повреждения диафрагмального нерва, чаще всего не сопровождающиеся выраженными симптомами дыхательной недостаточности, не включаются в осложнения и не учитываются в статистических показателях. Также в сравнении с литературными данными обращает внимание симптомность преходящих повреждений диафрагмального нерва [19, 22].

Альтернативным методом изоляции ВПВ может являться использование стремительно развивающегося метода воздействия импульсным полем, который в настоящее время активно находит применение при процедуре изоляции ЛВ. Основным преимуществом выступает селективное воздействие на ткани, которое позволяет снизить риски повреждения окружающих структур. Высокие показатели эффективности приме-

нения данного метода отмечены в работе P.Ollitrault et al. (2024) [23]. В их исследовании процедура изоляции ЛВ, дополненная изоляцией ВПВ с использованием импульсного воздействия выполнена у 105 пациентов. Отмечено, что в 80% случаев миокардиальные рукава ВПВ обладали электрической активностью. Изоляции ВПВ удалось добиться в 100% случаев, в ходе исследования стойких повреждений диафрагмального нерва, синусового узла не отмечалось.

Вопрос влияния изоляции ВПВ на повышение эффективности процедуры по поводу ФП остается открытым. Ограничивающим условием нашего исследования является небольшое количество наблюдений. Однако, во-первых, мы не могли набрать больше пациентов, поскольку показатели безопасности в группе расширенной криоабляции были настолько низкими, что это заставило нас досрочно прекратить исследование. Во-вторых, несмотря на это, была получена статистически значимая разница даже на такой малой выборке. Таким образом, в настоящее время рутинное выполнение изоляции ВПВ с использованием криобаллонов несет в себе крайне высокие риски осложнений без положительного влияния на эффективность процедуры и должно выполняться только у пациентов с доказанным наличием эктопических очагов в данной локализации. С использованием альтернативных методов воздействия и тщательным контролем параметров безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У больных персистирующей фибрилляцией предсердий криобаллонная изоляция легочных вен, дополненная изоляцией верхней полой вены, является менее безопасной методикой в сравнении со стандартной криобаллонной изоляцией легочных вен, частота интраоперационных осложнений в группе расширенной абляции составила 40% ($p=0,0016$). Статистически значимых различий в показателях эффективности процедур не отмечено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schnabel RB, Yin X, Gona P, et al. 50 year trends in atrial fibrillation prevalence, incidence, risk factors, and mortality in the Framingham Heart Study: a cohort study. *The Lancet*. 2015;386(9989): 154-62. [http://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)61774-8](http://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)61774-8).
2. Calkins H, Reynolds MR, Spector P, et al. Treatment of Atrial Fibrillation With Antiarrhythmic Drugs or Radiofrequency Ablation. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2009;2(4): 349-61. <http://doi.org/10.1161/circep.108.824789>.
3. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2021;42(40): 4194-4194. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab648>.
4. Andrade JG, Deyell MW, Badra M, et al. Randomised clinical trial of cryoballoon versus irrigated radio frequency catheter ablation for atrial fibrillation-the effect of double short versus standard exposure cryoablation duration during pulmonary vein isolation (CIRCA-DOSE): methods and rationale. *BMJ Open*. 2017;7(10): e017970. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017970>.
5. Della Rocca DG, Marcon L, Magnocavallo M, et al. Pulsed electric field, cryoballoon, and radiofrequency for paroxysmal atrial fibrillation ablation: a propensity score-matched comparison. *Europace*. 2023;26(1). <http://doi.org/10.1093/europace/euac016>.
6. Lin CY, Lin YJ, Higa S, et al. Catheter Ablation With Morphologic Repetitiveness Mapping for Persistent Atrial Fibrillation. *JAMA Network Open*. 2023;6(11): e2344535. <http://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44535>.
7. William J, Chieng D, Sugumar H, et al. The Role of Posterior Wall Isolation in Catheter Ablation for Persistent Atrial Fibrillation and Systolic Heart Failure. *JAMA Cardiology*. 2023;8(11): 1077. [http://doi.org/10.1001/jamacardiology.2023;8\(11\): 1077](http://doi.org/10.1001/jamacardiology.2023;8(11): 1077).

dio.2023.3208.

8. Wijesurendra RS, Casadei B. Mechanisms of atrial fibrillation. *Heart*. 2019;105(24): 1860-7. <http://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314267>.

9. Ревিশвили АШ, Попов ВА, Аминов ВВ и др. Хирургическое лечение пароксизмальных форм фибрилляции предсердий при коронарном шунтировании: изоляция устьев легочных вен в сравнении с операцией «Лабиринт V». *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2022;11(4): 47-61. [Revishvili AS, Popov VA, Aminov VV, et al. Surgical treatment of paroxysmal atrial fibrillation concomitant to coronary artery bypass grafting: pulmonary vein isolation or maze V? *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2022;11(4): 47-61. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2022-11-4-47-61>.

10. Miyazaki S, Takigawa M, Kusa S, et al. Role of Arrhythmogenic Superior Vena Cava on Atrial Fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2014;25(4): 380-6. <http://doi.org/10.1111/jce.12342>.

11. Goyal R, Gracia E, Fan R. The Role of Superior Vena Cava Isolation in the Management of Atrial Fibrillation. *Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management*. 2017;8(4): 2674-80. <http://doi.org/10.19102/icrm.2017.080406>.

12. Сахарчук ТВ. Структурная организация области устьев полых вен в эмбриогенезе человека. *Проблемы здоровья и экологии*. 2008;(3): 76-80. [Saharchuk TV. Structure Organization Of The Area Of Orifices Of Cava Veins In The Human Embryogenesis. *Health and Ecology Issues*. 2008;(3): 76-80. (In Russ.)] <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2008-5-3-15>.

13. Kholova I, Kautzner J. Morphology of Atrial Myocardial Extensions Into Human Caval Veins. *Circulation*. 2004;110(5): 483-8. <http://doi.org/10.1161/01.cir.0000137117.87589.88>.

14. Филатов АГ, Ковалев АС. Роль изоляции верхней полой вены при катетерной радиочастотной абляции у пациентов с фибрилляцией предсердий. *Анналы хирургии*. 2019;24(3): 159-64. [Filatov AG, Kovalev AS. The role of radiofrequency isolation of superior vena cava in patients with atrial fibrillation. *Russian Annals of Surgery*. 2019;24(3): 159-64. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24022/1560-9502-2019-24-3-159-164>.

15. Andrade JG, Deyell MW, Verma A, et al. The Cryoballoon vs Irrigated Radiofrequency Catheter Ablation

(CIRCA-DOSE) Study Results in Context. *Electrophysiology Review*. 2020;9(1): 34-9. <http://doi.org/10.15420/aer.2019.13>.

16. Victor C. Superior vena CAVA Isolation by Cryoballoon in Addition to Pulmonary Vein Isolation in Atrial Fibrillation Ablation Patients. A Randomized Trial. CAVAC AF Trial. Study Rationale and Design. *Journal of Atrial Fibrillation and Electrophysiology*. 2022;15(1). <http://doi.org/10.4022/jafib.20200510>.

17. Iacopino S, Osório TG, Filannino P, et al. Safety and feasibility of electrical isolation of the superior vena cava in addition to pulmonary vein ablation for paroxysmal atrial fibrillation using the cryoballoon: lessons from a prospective study. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2020;60(2): 255-60. <http://doi.org/10.1007/s10840-020-00740-y>.

18. Dubuc M, Roy D, Thibault B, al. Transvenous Catheter Ice Mapping and Cryoablation of the Atrioventricular Node in Dogs. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 1999;22(10): 1488-98. <http://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1999.tb00353.x>.

19. Wei H, Guo X, Sun Q, et al. Electrical isolation of the superior vena cava using second-generation cryoballoon in patients with atrial fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2020;31(6): 1307-14. <http://doi.org/10.1111/jce.14477>.

20. Chen CK, Yu CC. Effective superior vena cava isolation using a novel C-shaped approach. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023;10. <http://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1253912>.

21. Mol D, Renskers L, Balt JC, et al. Persistent phrenic nerve palsy after atrial fibrillation ablation: Follow-up data from The Netherlands Heart Registration. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2022 Jan 28;33(3):559-64. <http://doi.org/10.1111/jce.15368>.

22. Miyazaki S, Usui E, Kusa S, et al. Prevalence and clinical outcome of phrenic nerve injury during superior vena cava isolation and circumferential pulmonary vein antrum isolation using radiofrequency energy. *American Heart Journal*. 2014 Dec;168(6):846-53. <http://doi.org/10.1016/j.ahj.2014.09.011>.

23. Ollitrault P, Chaumont C, Font J, et al. Superior vena cava isolation using a pentaspline pulsed-field ablation catheter: feasibility and safety in patients undergoing atrial fibrillation catheter ablation. *Europace*. 2024;26(7). <http://doi.org/10.1093/europace/euae160>.

ГЕМОДИНАМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭКТОПИЧЕСКИХ СОКРАЩЕНИЙ:
ВЛИЯНИЕ ИНТЕРВАЛОВ СЦЕПЛЕНИЯ
Ю.В.Шубик¹, А.Б.Корнеев¹, А.Н.Морозов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9; ²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова, Россия, Санкт-Петербург, ул. Л.Толстого, д. 6-8.

Цель исследования: оценить влияние интервала сцепления (ИС) преждевременных желудочковых эктопических сокращений на их гемодинамические свойства.

Материал и методы исследования. Гемодинамические свойства желудочковой экстрасистолии (ЖЭС) исследовались на примере желудочковых парасистол с типичными проявлениями (большие различия в ИС, «кратность», наличие «сливных» QRS-комплексов) у двух пациенток без структурных изменений сердца с количеством мономорфных ЖЭС более 10000 в сутки у каждой. Методом исследования было измерение артериального давления (АД) на каждом ударе сердца. Продолжительность исследования с определением систолического АД (САД), диастолического АД (ДАД) и пульсового АД (ПАД) составляла 15 мин.

Результаты. Гемодинамические свойства ЖЭС определялись путем оценки корреляционной связи между продолжительностью ИС и САД, ДАД и ПАД ЖЭС. Значения САД, ДАД и ПАД были высокодостоверно ($p < 0,001$) связаны с ИС ЖЭС: САД и ПАД были тем меньше, а ДАД тем больше, чем короче был ИС. ДАД зависело от ИС в большей степени, чем САД, а ПАД - в еще большей степени. Взаимосвязь ДАД с ИС ЖЭС носила линейный характер, а САД и ПАД с ИС ЖЭС - нелинейный: она была более выражена при коротких (снижение АД) и длинных ИС (повышение АД). Взаимосвязь между ПАД и САД ЖЭС, а также ПАД и ДАД ЖЭС также оказалась высокодостоверной ($p < 0,001$): ПАД ЖЭС зависело как от снижения САД, так и от повышения ДАД, но в большей степени - от снижения САД.

Заключение. С укорочением ИС ЖЭС снижается ее САД и повышается ДАД. Взаимосвязь ДАД ЖЭС с ее ИС носит линейный характер, САД и ПАД - нелинейный: она более выражена при коротких (снижение АД) и при длинных (повышение АД) ИС. ПАД ЖЭС зависит как от снижения САД, так и от повышения ДАД, но в большей степени связано с САД.

Ключевые слова: желудочковая экстрасистолия; парасистолия; интервал сцепления; кардиомиопатия, ассоциированная с аритмией; метод «beat to beat»; измерение артериального давления на каждом ударе сердца; гемодинамическая эффективность

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 25.07.2024 **Исправленная версия получена:** 31.01.2025 **Принята к публикации:** 17.02.2025

Ответственный за переписку: Юрий Викторович Шубик, E-mail: yshubik@mail.ru

Ю.В.Шубик - ORCID ID 0000-0002-8736-1575, А.Б.Корнеев - ORCID ID 0000-0002-0116-9591, А.Н.Морозов - ORCID ID 0000-0003-2598-7000

Для цитирования: Шубик ЮВ, Корнеев АБ, Морозов АН. Гемодинамическая значимость желудочковых эктопических сокращений: влияние интервалов сцепления. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 64-70. <https://doi.org/10.35336/VA-1390>.

HEMODYNAMIC SIGNIFICANCE OF VENTRICULAR ECTOPIC BEATS: THE IMPACT OF COUPLING
INTERVALS

Yu.V.Shubik¹, A.B.Korneev¹, A.N.Morozov²

¹Saint Petersburg State University, Russia, Saint Petersburg, 7-9 Universitetskaya emb.; ²First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Russia, Saint Petersburg, 6-8 L. Tolstoy str.

The aim of the study was to evaluate the effect the impact of the coupling interval (CI) of ventricular ectopic beats (VEB) on their hemodynamic properties.

Methods. The hemodynamic properties of VEBs were studied using the example of ventricular parasystoles with typical manifestations. The hemodynamic properties of VEB were studied using the example of ventricular parasystoles with typical manifestations (significant differences in CI, "multiplicity," presence of "fusion" QRS complexes) in two female patients without structural heart abnormalities, each having more than 10000 monomorphic VEB per day. The research method involved measuring blood pressure (BP) with each heartbeat. The

duration of the study, over the course of which systolic BP (SBP), diastolic BP (DBP), and pulse BP (PBP) were recorded, was 15 minutes.

Results. The hemodynamic properties of VEB were determined by assessing the correlation between the duration of the CI and the SBP, DBP, and PBP of the VEB. The SBP, DBP, and PBP values showed a highly significant correlation with the CI of the VEB: the shorter the CI, the lower the SBP and PBP, and the higher the DBP. The DBP was more strongly dependent on the CI than the SBP, and the PBP was even more dependent. The relationship between the DBP and CI of the VEB was linear, whereas the relationship between the SBP and PBP with the CI of the VEB was nonlinear: it was more pronounced with short (decreased BP) and long CIs (increased BP). There was also a highly significant correlation between the PBP and SBP of the VEB, as well as between the PBP and DBP of the VEB: the PBP of the VEB was influenced by both the decrease in SBP and the increase in DBP, but more so by the decrease in SBP.

Conclusions. As the CI of VEB shortens, its SBP decreases and DBP increases. The relationship between DBP and CI is linear, whereas the relationships between SBP and PBP with CI are nonlinear: they are more pronounced with short (decreased BP) and long (increased BP) CIs. The PBP of VEB depends on both the decrease in SBP and the increase in DBP, but it is more strongly associated with SBP.

Key words: ventricular extrasystole; parasystole; coupling interval; arrhythmia-associated cardiomyopathy; “beat-to-beat” method; measurement of blood pressure at each heartbeat; hemodynamic effectiveness.

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 25.07.2024 **Revision received:** 31.01.2025 **Accepted:** 17.02.2025

Corresponding author: Yuri Shubik, E-mail: yshubik@mail.ru

Yu.V. Shubik - ORCID ID 0000-0002-8736-1575, A.B.Korneev - ORCID ID 0000-0002-0116-9591, A.N. Morozov - ORCID ID 0000-0003-2598-7000

For citation: Shubik YuV, Korneev AB, Morozov AN. Hemodynamic significance of ventricular ectopic beats: the impact of coupling intervals. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 64-70. <https://doi.org/10.35336/VA-1390>.

Желудочковые эктопические сокращения (ЖЭС) - одно из наиболее часто встречающихся нарушение ритма сердца, которое может быть обнаружено у пациентов с сердечно-сосудистыми и другими заболеваниями, а также у практически здоровых людей [1-3]. Их основное клиническое значение - способность провоцировать жизнеопасные желудочковые аритмии и, как следствие, внезапную сердечную смерть [4-6]. Это касается в первую очередь пациентов с различными органическими заболеваниями сердца [7-11] и его генетически детерминированными заболеваниями, включая каналопатии и кардиомиопатии [12-19]. Однако и в отсутствие перечисленной патологии ЖЭС, которые называют «идиопатическими», в том числе частые, не являются редкостью. Такие ЖЭС не ассоциируются с внезапной сердечной смертью. Однако, так же, как и другие нарушения ритма сердца, например, различные наджелудочковые тахикардии, они обладают иной клинической значимостью.

Во-первых, это симптомность, снижение качества жизни [20-27]. Во-вторых - способность к формированию кардиомиопатий, ассоциированных с аритмией (КАА) [7-9, 28, 29]. При этом если при тахикармиях КАА обусловлена высокой частотой сердечных сокращений и продолжительностью нарушения ритма сердца, то при ЖЭС - в первую очередь количеством желудочковых эктопий. В соответствии с литературными данными число ЖЭС, превышающее 20% от числа всех сокращений сердца за сутки мониторингирования ЭКГ, жестко связано с вероятностью увеличения камер сердца и снижения его насосной функции. Однако

число ЖЭС, являясь чрезвычайно важным фактором, определяющим гемодинамическую значимость ЖЭС, вероятно, не является единственным. Ранее нами был представлен клинический случай, в рамках которого бремя желудочковых эктопий, превышающее 50% сердечных сокращений за сутки (включая неустойчивую и пароксизмальную желудочковую тахикардию), на протяжении 30 лет наблюдения не привело к формированию КАА [30].

В проекте рекомендаций МЗ РФ 2025 г. «Желудочковые нарушения ритма сердца. Внезапная сердечная смерть» указано, что риск развития КАА, помимо доли эктопических сокращений сердца, может быть связан с шириной эктопических комплексов QRS. В ряде публикаций, помимо этой характеристики, рассматривается предполагаемое значение морфологии QRS-комплексов, индекса преждевременности, полиморфности и некоторых других [9, 31-33]. Однако возможный вклад каждой из этих характеристик в гемодинамическую несостоятельность ЖЭС, которая, собственно, и ведет к формированию КАА, остается не вполне понятным.

Нетрудно предположить, что гемодинамическая некомпетентность преждевременных сердечных сокращений должна быть связана со снижением систолического артериального давления (АД) и повышением диастолического АД (ДАД). При этом интегральный показатель - пульсовое АД (ПАД) - должен снижаться в еще большей степени. Представляется весьма сложной задачей оценка независимого влияния каждой из перечисленных выше характеристик на гемодинамические

свойства ЖЭС. Объектом настоящего исследования была выбрана типичная частая мономорфная желудочковая парасистолия, при которой единственной переменной величиной являлся интервал сцепления (ИС). Все ЖЭС были из одного источника, с одинаковой морфологией (за исключением «сливных» сокращений) и шириной QRS-комплексов. Таким образом, мы получили возможность изучить влияние на гемодинамические характеристики эктопических сокращений именно ИС. Для этого был использован метод оценки АД на каждом ударе сердца «beat to beat», неоднократно описанный ранее [30, 34-36]. Он, как известно, представляет собой непрерывную регистрацию объема сосудов пальца руки по фотоплетизмографическому сигналу и следящей электропневматической системе, создающей давление, препятствующее изменению диаметра артерий пальца под манжетой. Одновременно АД определяется рутинным способом в плече другой руки. Соответствие непрерывного сигнала АД тонам Короткова достигается применением специальной формулы расчета. В итоге метод позволяет измерить систолическое АД (САД) и ДАД во время каждого в отдельности сокращения сердца: как синусового, так и эктопического.

Цель исследования - оценить влияние интервала сцепления преждевременных желудочковых эктопических сокращений на их гемодинамические свойства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Клиническое исследование соответствовало стандартам надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципам Хельсинкской Декларации, было одобрено локальным этическим комитетом при кардиологической клинике «Северо-Западный центр диагностики и лечения аритмий» (Санкт-Петербург, Россия). Пациентами было подписано письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Гемодинамические свойства ЖЭС исследовались на примере очевидной (типичной) желудочковой парасистолии (большие различия в ИС, «кратность», наличие «сливных» QRS-комплексов) у двух пациенток с общим количеством мономорфных ЖЭС более 10000 у каждой по результатам холтеровского мониторирования электрокардиограммы. Желудочковых эктопических сокращений другой морфологии у них не было. У обеих пациенток отсутствовали структурные изменения сердца по данным эхокардиографии.

Основным методом исследования было измерение АД каждым ударом сердца («beat to beat») с использованием устройства «Кардиотехника-САКР» (НАО «Инкарт», Санкт-Петербург, Россия, патенты на изобретение N RU 2694737 C1, В.В.Пивоваров с соавт. и RU 2698447 C1, В.В.Пивоваров с соавт.). Продолжительность исследования с определением САД, ДАД и ПАД синусовых сокращений и ЖЭС на каждом ударе сердца составляла 15 мин.

Статистический анализ

Для статистического анализа использовался пакет прикладных программ SPSS. Для каждой из четырех переменных (ИС ЖЭС, САД ЖЭС, ДАД ЖЭС

и ПАД ЖЭС) были рассчитаны средние значения и стандартные ошибки среднего ($M \pm m$). Для оценки линейной зависимости между двумя количественными переменными использовался коэффициент корреляции Пирсона (r). Для оценки влияния независимой переменной (ИС ЖЭС) на несколько зависимых переменных (САД ЖЭС, ДАД ЖЭС и ПАД ЖЭС) использовалась полиномиальная регрессия третьего порядка (кубическая регрессия). Для оценки влияния нескольких независимых переменных (САД ЖЭС и ДАД ЖЭС) на зависимую переменную (ПАД ЖЭС) использовалась множественная линейная регрессия. Значение $p < 0,05$ принималось за критерий статистической значимости.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациентка О. 35, лет. Общее количество ЖЭС за 15 мин исследования составило 256. ИС ЖЭС колебался в пределах 568-1052 мс ($797,61 \pm 27,03$ мс). САД ЖЭС колебалось в пределах 93-144 мм рт.ст. ($114,66 \pm 0,53$ мм рт.ст.), ДАД - 67-96 мм рт.ст. ($86,10 \pm 0,34$ мм рт.ст.), ПАД - 3-44 мм рт.ст. ($34,63 \pm 2,10$ мм рт.ст.). При этом САД синусовых сокращений составляло 111-129 мм рт.ст. ($120,23 \pm 0,40$ мм рт.ст.), ДАД - 70-84 мм рт.ст. ($78,18 \pm 0,31$ мм рт.ст.), ПАД - 36-49 мм рт.ст. ($42,04 \pm 0,26$ мм рт.ст.). Очевидно, что ЖЭС гемодинамически значимы и существенно уступают по эффективности синусовым сокращениям. Это проявляется снижением САД и повышением ДАД. ПАД как интегральный показатель при этом, естественно, снижается.

Взаимосвязь между гемодинамическими свойствами ЖЭС и их ИС определялась путем оценки корреляционной связи между продолжительностью ИС ЖЭС и САД, ДАД и ПАД ЖЭС. Оказалось, что значения САД, ДАД и ПАД ЖЭС тесно и высокодостоверно связаны с ИС ЖЭС: САД и ПАД тем меньше, а ДАД тем больше, чем короче ИС. Коэффициенты корреляции (r) составили для САД 0,78, для ДАД = -0,85, для ПАД = 0,87. Таким образом, в соответствии со значениями коэффициентов корреляции ДАД зависит от ИС в несколько большей степени, чем САД, а ПАД как расчетный интегральный показатель (разница между САД и ДАД) - в еще большей степени. Все три взаимосвязи были высокодостоверны ($p < 0,001$). Графически взаимосвязь САД ЖЭС, ДАД ЖЭС и ПАД ЖЭС с ИС ЖЭС представлена на рис. 1.

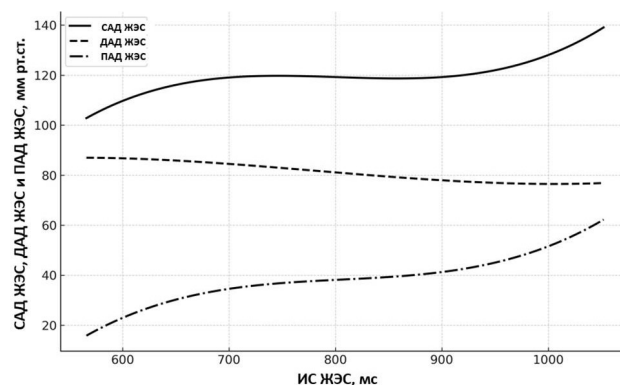


Рис. 1. Пациентка О. Взаимосвязь между САД, ДАД и ПАД ЖЭС с ИС ЖЭС.

Из приведенного графика, построенного с применением полиномиальной регрессии третьего порядка (кубической регрессии) следует, что если взаимосвязь ДАД ЖЭС с ИС ЖЭС носит практически линейный характер, то взаимосвязь САД ЖЭС и ПАД ЖЭС с ИС ЖЭС - нелинейный: она несколько более выражена при ИС 550-650 мс и 950-1050 мс.

Анализ корреляционной связи между ПАД ЖЭС и САД ЖЭС, а также ПАД ЖЭС и ДАД ЖЭС показал, что тесная и высокодостоверная взаимосвязь имеется в обоих случаях: между ПАД и САД ($r = 0,98$, $p < 0,001$), между ПАД и ДАД ($r = -0,70$, $p < 0,001$). Таким образом, ПАД ЖЭС зависит как от снижения САД ЖЭС, так и от повышения ДАД ЖЭС, но в большей степени - от снижения САД. Наглядно эта взаимосвязь представлена на рис. 2.

Пациентка Э. 67, лет. Общее количество ЖЭС за 15 мин исследования составило 72. ИС ЖЭС колебался в пределах 606-1156 мс ($820,40 \pm 26,98$ мс). При анализе данных были получены результаты, сходные с теми, которые были получены при расчетах показателей пациентки О. САД ЖЭС колебалось в пределах 85-133 мм рт.ст. ($117,75 \pm 1,33$ мм рт.ст.), ДАД - 79-99 мм рт.ст. ($86,50 \pm 0,54$ мм рт.ст.), ПАД - 0-50 мм рт.ст. ($31,06 \pm 1,60$ мм рт.ст.). При этом САД синусовых сокращений составляло 123-140 мм рт.ст. ($130,21 \pm 0,40$ мм рт.ст.), ДАД - 71-87 мм рт.ст. ($78,07 \pm 0,35$ мм рт.ст.), ПАД - 45-61 мм рт.ст. ($52,14 \pm 0,37$ мм рт.ст.). Таким образом, и в этом случае ЖЭС гемодинамически значимы, что проявляется снижением САД и повышением ДАД. ПАД как разница между САД и ДАД существенно снижается. Нетрудно заметить, что описанные изменения в данном случае выражены в несколько большей степени.

Взаимосвязь между гемодинамическими свойствами ЖЭС и их ИС определялась путем оценки корреляционной связи между продолжительностью ИС ЖЭС и САД, ДАД и ПАД ЖЭС. Оказалось, что значения САД, ДАД и ПАД ЖЭС тесно и высокодостоверно связаны с ИС ЖЭС: САД и ПАД тем меньше, а ДАД тем больше, чем короче ИС. Результаты анализа гемодинамических свойств ЖЭС оказались таким же, как и у первой пациентки, подчиняясь абсолютно тем же закономерностям. Однако в данном случае корреляционная связь между продолжительностью ИС ЖЭС и САД, ДАД и ПАД ЖЭС была не-

сколько менее тесной. Коэффициенты корреляции (r) составили для САД 0,45, для ДАД = -0,65, для ПАД = 0,76. У пациентки Э. в соответствии со значениями коэффициентов корреляции ДАД зависит от ИС в несколько большей степени, чем САД, а ПАД как интегральный показатель - в еще большей степени. Все три взаимосвязи были высокодостоверны ($p < 0,001$). Графически (график, построенный с применением полиномиальной регрессии третьего порядка) взаимосвязь САД, ДАД и ПАД ЖЭС с ИС ЖЭС оказалась абсолютно тождественной, что делает нецелесообразным воспроизведение рисунка: и в данном случае взаимосвязь ДАД ЖЭС с ИС ЖЭС носит линейный характер, а взаимосвязь САД и ПАД ЖЭС с ИС ЖЭС - нелинейный. Она несколько более выражена при ИС 600-700 мс и 1100-1150 мс.

Анализ корреляционной связи между ПАД и САД ЖЭС, а также ПАД и ДАД ЖЭС у пациентки Э. вновь показал тесную и высокодостоверную взаимосвязь: между ПАД и САД ($r = 0,85$, $p < 0,001$) и между ПАД и ДАД ($r = -0,40$, $p < 0,001$). Таким образом, как и у пациентки О., ПАД ЖЭС зависит как от снижения САД ЖЭС, так и от повышения ДАД ЖЭС, но в большей степени - от снижения САД.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основной причиной формирования КАА при ЖЭС принято считать большое количество недостаточно гемодинамически эффективных эктопических желудочковых сокращений. Предметом многих научных публикаций является обсуждение того числа ЖЭС в сутки, которое может повлечь за собой увеличение камер сердца и снижение его насосной функции. Существенно меньшее значение придается характеристикам самих ЖЭС. Так, в соответствии с результатами опроса, недавно проведенного ЕНРА среди врачей-аритмологов, важными предпосылками КАА количество ЖЭС считают 72% из них, источник ЖЭС - 44%, ширину QRS-комплекса - 29%. Иные характеристики не упоминаются [37].

Между тем, как уже было указано, по данным литературы гемодинамическая значимость ЖЭС, помимо перечисленных, может быть связана с такими ее особенностями, как фрагментация QRS-комплекса, морфология, ИС, полиморфность. Очевидно, впрочем, их непосредственное отношение к локализации аритмогенного субстрата. Оценка вклада в гемодинамическую некомпетентность ЖЭС каждой из этих характеристик представляется сложной задачей, так как они между собой тесно связаны. В качестве модели для изучения мы выбрали желудочковую парасистиолию с ее очевидными признаками, к которым относятся разные ИС, «кратность» и «сливные» желудочковые сокращения. Особенности этого варианта ЖЭС подразумевают наличие только одной переменной: ИС. Все остальные являются константой. Таким образом, мы получили возможность оценить влияние на гемодинамические свойства ЖЭС исключительно ИС. Для этого был выбран метод определения АД на каждом ударе сердца «beat to beat».

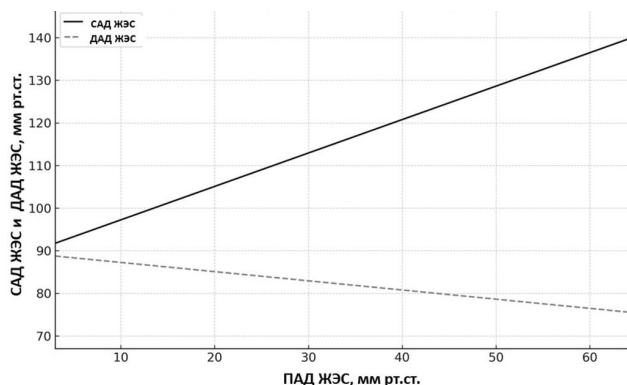


Рис. 2. Пациентка О. Взаимосвязь между ПАД и САД ЖЭС, ПАД и ДАД ЖЭС.

Проведенное исследование показало, что между ИС желудочкового эктопического сокращения и его гемодинамической некомпетентностью существует, как и ожидалось, тесная высокодостоверная взаимосвязь. С укорочением ИС снижается САД ЖЭС и увеличивается ДАД ЖЭС. Сравнение значений коэффициентов корреляции показало, что ДАД зависит от величины ИС в несколько большей степени. В то же время оказалось, что если взаимосвязь ДАД и ИС ЖЭС носит практически линейный характер, то взаимосвязь САД и ИС ЖЭС - нелинейный: она несколько более выражена при коротких ИС (снижение САД) и при длинных ИС (повышение САД). Интегральный показатель, ПАД ЖЭС, с высокой достоверностью зависит как от снижения САД, так и от повышения ДАД, но в соответствии с коэффициентами корреляции в большей степени связан с САД. Его взаимосвязь с ИС носит точно такой же нелинейный характер.

Очевидно, что представленное исследование является пилотным, основанным на анализе ЖЭС всего у двух пациенток. Его дополнительное ограничение также - широкий диапазон ИС при ЖЭС: в пределах: ≈ 570 -1160 мс. Между тем, ИС ЖЭС, как известно, составляет в большинстве случаев ≈ 500 -600 мс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследования могут быть сформулированы в виде выводов.

1. С укорочением интервала сцепления желудочкового эктопического сокращения снижается его систолическое артериальное давление и повышается диастолическое. При этом диастолическое артериальное давление взаимосвязано с его интервалом сцепления в несколько большей степени.
2. Взаимосвязь диастолического артериального давления желудочкового эктопического сокращения с его интервалом сцепления носит линейный характер, в то время как систолического артериального давления - нелинейный: она более выражена при коротких (снижение артериального давления) и при длинных (повышение артериального давления) интервалах сцепления.
3. Пульсовое артериальное давление желудочкового эктопического сокращения зависит как от снижения систолического, так и от повышения диастолического артериального давления, но в большей степени связано с систолическим. При этом его взаимосвязь с интервалом сцепления носит такой же нелинейный характер, как и систолического артериального давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Klewer J, Springer J, Morshedzadeh J. Premature Ventricular Contractions (PVCs): A Narrative Review. *Am J Med.* 2022;135(11): 1300-1305. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.07.004>.
2. Gorenek B, Fisher JD, Kudaiberdieva G, et al. Premature ventricular complexes: diagnostic and therapeutic considerations in clinical practice : A state-of-the-art review by the American College of Cardiology Electrophysiology Council. *J Interv Card Electrophysiol.* 2020;57(1): 5-26. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00655-3>.
3. Тихоненко ВМ, Тулинцева ТЭ, Лышова ОВ, и др. Нарушения ритма и проводимости сердца у здоровых лиц. *Вестник аритмологии.* 2018;91: 11-20. [Tichonenko VM, Tulintseva TE, Lyshova OV, et al. Heart rhythm and conduction disorders in healthy individuals. *Journal of Arrhythmology.* 2018;91: 11-20 (In Russ.)].
4. Krummen DE, Ho G, Villongco CT, et al. Ventricular fibrillation: triggers, mechanisms and therapies. *Future Cardiol.* 2016;12(3): 373-90. <https://doi.org/10.2217/fca-2016-0001>.
5. Boudoulas H, Dervenagas S, Schaal SF, et al. Malignant premature ventricular beats in ambulatory patients. *Ann Intern Med.* 1979;91(5): 723-6. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-91-5-723>.
6. Von Olshausen K, Treese N, Pop T, et al. Sudden cardiac death in long-term electrocardiography. *Dtsch Med Wochenschr.* 1985;110(31-32): 1195-201.
7. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, De Riva M, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *European Heart Journal.* 2022: 1-130 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>.
8. Лебедев ДС, Михайлов ЕН, Неминуший НМ, и др. Желудочковые нарушения ритма. Желудочковые тахикардии и внезапная сердечная смерть. Клинические ре-
комендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(7): 128-189. [Lebedev DS, Mikhailov EN, Neminsky NM, et al. Ventricular arrhythmias. Ventricular tachycardias and sudden cardiac death. 2020 Clinical guidelines. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(7): 4600 (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600>.
9. Dan G-A, Martinez-Rubio A, Agewall S, et al. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS) and International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy (ISCP). *Europace.* 2018;20(5): 731-732an. <https://doi.org/10.1093/europace/eux373>.
10. Agesen FN, Lynge TH, Blanche P, et al. Temporal trends and sex differences in sudden cardiac death in the Copenhagen City Heart Study. *Heart.* 2021;107: 1303-1309. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318881>.
11. Школьников МА, Шубик ЮВ, Шальнова СА, и др. Сердечные аритмии у лиц пожилого возраста и их ассоциация с характеристиками здоровья и смертностью. *Вестник аритмологии.* 2007;49: 5-13. [Shkolnikova MA, Shubik YuV, Shalnova SA, et al. Cardiac Arrhythmias in Elderly Patients and Their Correlation with Health Indices and Mortality. *Journal of Arrhythmology.* 2007;49: 25-32 (In Russ.)].
12. Wilde AAM, Amin AS. Clinical Spectrum of SCN5A Mutations: Long QT Syndrome, Brugada Syndrome, and Cardiomyopathy. *JACC Clin Electrophysiol.* 2018;4(5): 569-579. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2018.03.006>.
13. Skinner JR, Winbo A, Abrams D, et al. Channelopathies That Lead to Sudden Cardiac Death: Clinical and Ge-

- netic Aspects. *Heart Lung Circ.* 2019;28(1): 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.09.007>.
14. Schimpf R, Veltmann C, Wolpert C, Borggrefe M. Arrhythmogenic hereditary syndromes: Brugada Syndrome, long QT syndrome, short QT syndrome and CPVT. *Minerva Cardioangiol.* 2010;58(6): 623-36.
15. Collis R, Elliott PM. Sudden cardiac death in inherited cardiomyopathy. *Int J Cardiol.* 2017 Jun 15;237: 56-59. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.04.006>.
16. Гордеева МВ, Велеславова ОЕ, Батунова МА, и др. Внезапная ненасильственная смерть молодых людей (ретроспективный анализ). *Вестник аритмологии.* 2011;65: 25-32. [Gordeeva MV, Veleslavova OE, Baturova MA, et al. Sudden non-violent death in young adults (retrospective analysis). *Journal of Arrhythmology.* 2011;65: 25-32 (In Russ.)].
17. Гордеева МВ, Митрофанова ЛБ, Пахомов АВ, и др. Аритмогенная кардиомиопатия/дисплазия правого желудочка как причина внезапной сердечной смерти молодых людей. *Вестник аритмологии.* 2012;69: 38-48. [Gordeeva MV, Mitrofanova LB, Pahomov AV, et al. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia as the cause of sudden cardiac death in young adults. *Journal of Arrhythmology.* 2012;69: 38-48 (In Russ.)].
18. Седов ВМ, Яшин СМ, Шубик ЮВ. Аритмогенная дисплазия/кардиомиопатия правого желудочка. *Вестник аритмологии.* 2000;20: 23-30. [Sedov VM, Yashin SM, Shubik YuV. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *Journal of Arrhythmology.* 2000;20: 23-30 (In Russ.)].
19. Ryabkova VA, Churilov LP, Shoenfeld Y, et al. Lethal immunoglobulins: auto antibodies and sudden cardiac death. *Autoimmunity Reviews.* 2019;18(4) 415-425.
20. Ying Du, Shanshan Ma, Pan Yue, et al. Comparing the effects of pulsed and radiofrequency catheter ablation on quality of life, anxiety, and depression of patients with paroxysmal supraventricular tachycardia: a single-center, randomized, single-blind, standard-controlled trial. *Trials.* 2024;25(1): 146. <https://doi.org/10.1186/s13063-024-07971-8>.
21. Medi C, Kalman JM, Freedman SB. Supraventricular tachycardia. *Med J Aust.* 2009;190(5):255-60. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2009.tb02388.x>.
22. Lomper K, Ross C, Uchmanowicz I. Anxiety and Depressive Symptoms, Frailty and Quality of Life in Atrial Fibrillation. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(2): 1066. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021066>.
23. Thrall G, Lip GY, Carroll D, Lane D. Depression, anxiety, and quality of life in patients with atrial fibrillation. *Chest.* 2007;132(4): 1259-64. <https://doi.org/10.1378/chest.07-0036>.
24. Яковенко ТВ, Шубик ЮВ, Костюк ГП, Крятова ТВ. Структура и динамика нозогенных психических реакций у больных с различными формами фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии.* 2006;44: 26-29. [Yakovenko TV, Shubik YuV, Kostyuk GP, Kryatova TV. Structure and dynamics of nosogenic psychic reactions in patients with different forms of atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology.* 2006;44: 26-29 (In Russ.)].
25. Яковенко ТВ, Шубик ЮВ, Костюк ГП, Крятова ТВ. Качество жизни пациентов с различными формами фибрилляции предсердий и влияние на него лечения нозогенных психических реакций. *Вестник аритмологии.* 2008;51: 36-39. [Yakovenko TV, Shubik YuV, Kostyuk GP, Kryatova TV. The quality of life of patients with various forms of atrial fibrillation and the effect on it of treatment of nosogenic psychic reactions. *Journal of Arrhythmology.* 2008;51: 36-39 (In Russ.)].
26. Mikhaylov AY, Yumashev AV, Kolpak E. Quality of life, anxiety and depressive disorders in patients with extrasystolic arrhythmia. *Arch Med Sci.* 2020;18(2): 328-335. <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.101359>.
27. Sandhu U, Kovacs AH, Nazer B. Psychosocial symptoms of ventricular arrhythmias: Integrating patient-reported outcomes into clinical care. *Heart Rhythm O2.* 2021;2(6Part B): 832-839. <https://doi.org/10.1016/j.hroo.2021.09.011>.
28. Аракелян МГ, Бокерия ЛА, Васильева ЕЮ, и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(7): 4594. doi:10.15829/1560-4071-2021-4594 [Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(7):4594. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594>.
29. Бокерия ЛА, Голухова ЕЗ, Попов СВ, и др. Наджелудочковые тахикардии у взрослых. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(5): 4484. [Bokeria LA, Golukhova EZ, Popov SV, et al. 2020 Clinical practice guidelines for Supraventricular tachycardia in adults. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(5): 4484. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4484> (In Russ.)].
30. Шубик ЮВ, Корнеев АБ, Морозов АН. Количество желудочковых экстрасистол и иные причины кардиомиопатии, ассоциированной с аритмией: клинические наблюдения. *Вестник аритмологии.* 2023;30(4): e11-e15. [Shubik YuV, Korneev AB, Morozov AN. The number of ventricular extrasystoles and other causes of arrhythmia-associated cardiomyopathy: clinical cases. *Journal of Arrhythmology.* 2023;30(4): e11-e15. <https://doi.org/10.35336/VA-1237>. (In Russ.)].
31. Latchamsetty R, Bogun F. Premature Ventricular Complex-Induced Cardiomyopathy. *JACC Clin Electrophysiol.* 2019;5(5): 537-550. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.03.013>.
32. Saurav A, Smer A, Abuzaid A, et al. Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy. *Clin Cardiol.* 2015;38(4): 251-8. <https://doi.org/10.1002/clc.22371>.
33. Трешкур ТВ, Тулинцева ТЭ, Татарина АА, и др. Желудочковые аритмии и холтеровское мониторирование - принципы формирования заключения по результатам исследования. *Вестник аритмологии.* 2018;93: 53-63. [Treshkur TV, Tulintseva TE, Tatarinova AA, et al. Ventricular arrhythmias and holter monitoring - principles of formation of the conclusion on the results of the study. *Journal of Arrhythmology.* 2018;93: 53-63. <https://doi.org/10.25760/VA-2018-93-53-63> (In Russ.)].
34. Penaz J. Patentova Listina. *CISLO 133205.* 1969.
35. Пивоваров ВВ, Тихоненко ВМ, Кормилицын АЮ, Зайцев ГК. Система «Кардиотехника-САКР» для из-

мерения в каждом сердечном цикле истинного артериального давления в плече при его высокой вариабельности. Поликлиника. 2019;(1): 30-32. [Pivovarov VV, Tichonenko VM, Kormilytsin AYu, Zaytsev GK. System «Cardiotechnika-SAKR» for measuring in each cardiac cycle true blood pressure in the shoulder with its high variability. *Outpatient hospital*. 2019;(1): 30-32. (In Russ.)].

36. Шубик ЮВ, Пивоваров ВВ, Зайцев ГК, Корнеев АБ, Тихоненко ВМ, Кормилицын АЮ, Гордеева МВ, Берман МВ, Лобов ГИ, Бондарев СА, Усов АА. Измерение артериального давления на каждом ударе сердца при фибрилляции предсердий: новый шаг к персонализации лечения пациента. *Вестник аритмо-*

логии. 2021;28(1): 23-32. [Shubik YuV, Pivovarov VV, Zaytsev GK, Korneev AB, Tihonenko VM, Kormilitsyn AYu, Gordeeva MV, Berman MV, Lobov GI, Bondarev SA, Usov AA. Blood pressure measuring at every heart-beat in atrial fibrillation patients: the next step towards the personalization of treatment strategy. *Journal of Arrhythmology*. 2021;28(1): 23-32. doi.org/10.35336/VA-2021-1-23-32 (In Russ.)].

37. Serban T, Badertscher P, Du Fay de Lavallaz J, et al. Definition and management of arrhythmia-induced cardiomyopathy: findings from the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2024;26(5): euae112. https://doi.org/10.1093/europace/euae112.

СУПРЕССИЯ ФЛЕКАИНИДОМ РЕФРАКТЕРНОЙ К КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ
И ДРУГИМ АНТИАРИТМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ:
КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Ю.Г.Щукина, Э.И.Кондори Леандро, Д.С.Лебедев, Е.Н.Михайлов
ФГБУ «НМИЦ имени В.А.Алмазова» МЗ РФ, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2.

Представлен клинический случай эффективного подавления флекаинидом частой желудочковой экстрасистолии из папиллярной мышцы у пациента с анамнезом обратимой кардиомиопатии, ассоциированной с аритмией, и неэффективной антиаритмической терапией другими антиаритмическими препаратами IC и III классов, а также рефрактерной к повторным катетерным абляциям.

Ключевые слова: желудочковая экстрасистолия; флекаинид; IC класс; левый желудочек; папиллярные мышцы

Конфликт интересов: авторы (Щукина Ю.Г., Кондори Леандро Э.И., Михайлов Е.Н.) заявляют о получении компенсаций за консультативные услуги от ГК «Мир-Фарм».

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 13.01.2025 **Принята к публикации:** 30.01.2025

Ответственный за переписку: Щукина Юлия Геннадьевна, E-mail: shchjulia@gmail.com

Ю.Г.Щукина - ORCID ID 0000-0001-7891-4708, Э.И.Кондори Леандро - ORCID ID 0000-0003-3246-5948, Д.С.Лебедев - ORCID ID 0000-0002-2334-1663, Е.Н.Михайлов - ORCID ID 0000-0002-6553-9141

Для цитирования: Щукина ЮГ, Кондори Леандро ЭИ, Лебедев ДС, Михайлов ЕН. Супрессия флекаинидом рефрактерной к катетерной абляции и другим антиаритмическим средствам желудочковой экстрасистолии: клиническое наблюдение. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): e1-e5. <https://doi.org/10.35336/VA-1458>.

SUPPRESSION BY FLECAINIDE OF PREMATURE VENTRICULAR CONTRACTIONS REFRACTORY
TO CATHETER ABLATION AND OTHER ANTIARRHYTHMIC DRUGS: A CASE REPORT

Yu.G.Shchukina, E.I.Condori Leandro, D.S.Lebedev, E.N.Mikhaylov
FSBI "V.A.Almazov National Medical Research Center" of the MH RF, Russia, Saint Petersburg, 2 Akkuratova str.

We describe suppression of frequent premature ventricular contractions from the papillary muscle by flecainide in a patient with a history of reversible cardiomyopathy associated with arrhythmia and ineffective antiarrhythmic therapy with other IC and III class drugs, as well as refractory to repeated catheter ablation.

Key words: premature ventricular beats; flecainide; IC class of antiarrhythmics; left ventricle; papillary muscles

Conflict of Interest: The authors (Shchukina Yu.G., Condori Leandro E.I., Mikhaylov E.N.) declare receiving compensation for consulting services from "Mir-Pharm" Ltd. Group.

Funding: none.

Received: 13.01.2025 **Accepted:** 30.01.2025

Corresponding author: Yulia Shchukina, E-mail: shchjulia@gmail.com

Yu.G.Shchukina - ORCID ID 0000-0001-7891-4708, E.I.Condori Leandro - ORCID ID 0000-0003-3246-5948, D.S.Lebedev - ORCID ID 0000-0002-2334-1663, E.N.Mikhaylov - ORCID ID 0000-0002-6553-9141

For citation: Shchukina YuG, EI Condori Leandro, DS Lebedev, EN Mikhaylov. Suppression by flecainide of premature ventricular contractions refractory to catheter ablation and other antiarrhythmic drugs: a case report. *Journal of Arrhythmology*. 2025; 32(1): e1-e5. <https://doi.org/10.35336/VA-1458>.

Желудочковая экстрасистолия (ЖЭС) - один из частых видов нарушений ритма, встречающийся и при отсутствии структурной патологии миокарда. Помимо симптомов в виде неритмичного сердцебиения, слабости и головокружения частая ЖЭС может приводить к снижению систолической функции левого желудочка с

формированием обратимой кардиомиопатии, ассоциированной с аритмией (КАА).

Наиболее частой локализацией эктопического очага при ЖЭС являются выходные отделы правого и левого желудочка [1]. Среди других вариантов встречается ЖЭС из области синусов Вальсальвы, колец

митрального или трикуспидального клапанов, папиллярных мышц, базального отдела передне-септальной зоны левого желудочка (summit левого желудочка), эпикардиальных очагов вблизи сосудов сердца (венозных и артериальных) и некоторых других зон [2].

Лечение ЖЭС может быть медикаментозным, с помощью катетерной абляции, а также комбинированным. В качестве первой линии лечения рекомендована катетерная абляция при аритмии из выводного тракта правого желудочка, в других случаях - вначале рекомендуется попытка медикаментозной терапии. Возможности медикаментозной терапии идиопатической желудочковой экстрасистолии ограничены, представлены препаратами из групп бета-адреноблокаторов, блокаторов медленных кальциевых каналов, некоторыми представителями IC, III классов и требуют индивидуального подбора с учетом многих факторов [7, 8]. Эффективность абляции составляет до 84% и зависит от локализации эктопического очага. Так, базальный отдел передне-септальной зоны левого желудочка (summit) и папиллярные мышцы являются сложными участками для выполнения эндоваскулярного вмешательства и характеризуются наименьшей эффективностью абляции [3-6, 9]. Папиллярные мышцы - подвижные структуры, с довольно толстым миокардом у основания, что препятствует как стабилизации положения абляционного катетера при расположении очага аритмии ближе к вершине мышцы, так и достижению очага аритмии радиочастотным повреждением в случае расположения очага в основании мышцы.

Цель представления данного клинического случая - демонстрация эффективного подавления флекаинидом частой ЖЭС из папиллярной мышцы митрального клапанного аппарата у пациента с ранее неэффективной антиаритмической терапией и повторными катетерными абляциями.

Пациент 64 лет, без сопутствующей патологии, обратился на прием кардиолога в сентябре 2022 года с жалобами на одышку и ощущение нерегулярного сердцебиения, снижение переносимости бытовых физических нагрузок. При обследовании выявлена частая мономорфная ЖЭС (более 20 000 в сутки). Отсутствие эффекта от терапии бета-адреноблокаторами

и соталолом. По данным эхокардиографии - сохранная фракция выброса левого желудочка, без нарушения локальной сократимости, клапанной и структурной патологии. Пациенту выполнена коронароангиография - артерии без атеросклеротических изменений. Магнитно-резонансная томография сердца: фракция выброса 65%, камеры сердца не расширены, нарушений локальной сократимости, фиброзных изменений не выявлено.

Пациенту трижды выполнялась катетерная абляция субстрата левожелудочковой экстрасистолии с использованием нефлюороскопической навигации CARTO 3 (Biosense Webster, США) и RHYTHMIA HDx (Boston Scientific, США) в 2022 и 2023 гг (рис. 1). Зона выхода аритмии картировалась в основании задне-медиальной папиллярной мышцы митрального аппарата. Многократные аппликации радиочастотным током (35-40 Вт, орошение 30 мл/мин) - с транзиторным уменьшением количества экстрасистол. Ввиду неэффективности абляции продолжены попытки медика-

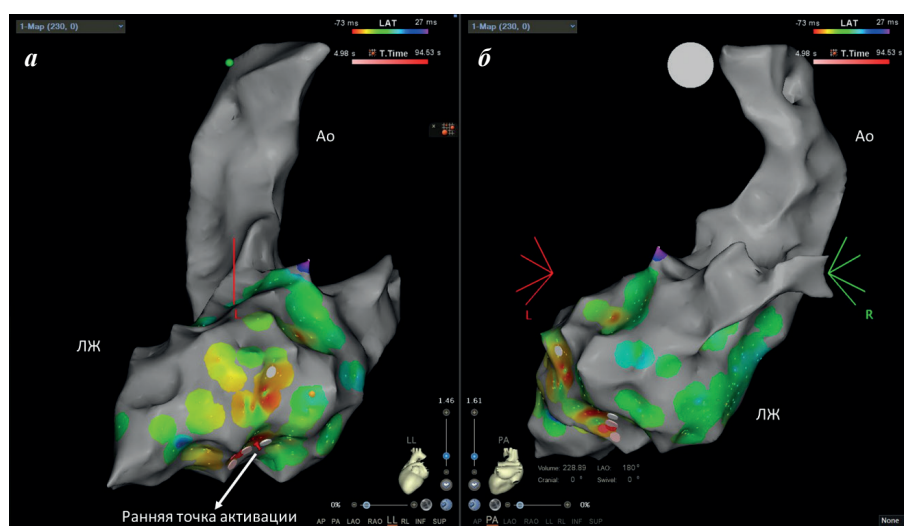


Рис. 1. Трехмерная реконструкция и активационное картирование левого желудочка (система CARTO 3, Biosense Webster, США): а - левый желудочек (ЛЖ) в левой боковой проекции (LL), белой стрелкой отмечена наиболее ранняя точка активации (основание задне-медиальной папиллярной мышцы); б - ЛЖ в задне-передней проекции (РА).

Синусовый ритм. Одиночные желудочковые экстрасистолы 1-го типа (26 апр 15:41:56)

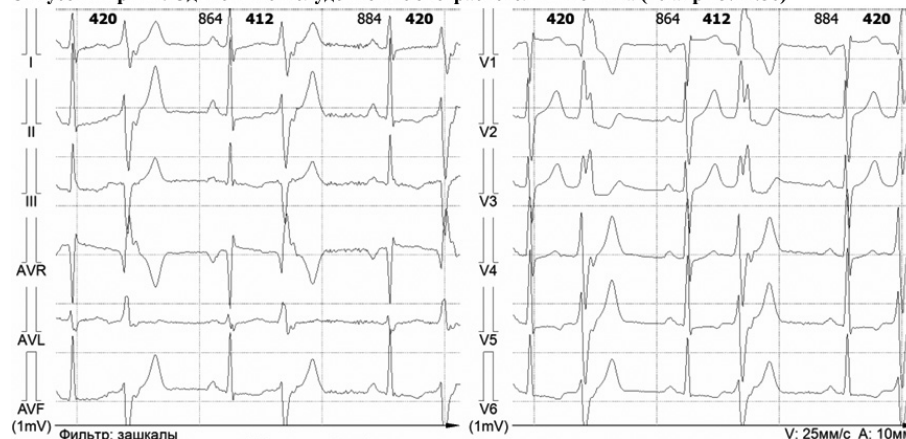


Рис. 2. Фрагмент суточного мониторирования ЭКГ от 26.04.2023 г. (регистратор «Кардиотехника-07-3/12», ИНКАРТ, Санкт-Петербург, Россия) 25 мм/с, 1 мВ/см - мономорфная желудочковая экстрасистолия по типу бигеминии.

ментозной терапии - пропафеноном 150 мг 2 раза в сутки. На фоне терапии в течение 4 месяцев отмечалось снижение толерантности к физической нагрузке, усиление одышки. При очередном обследовании - 35 000 ЖЭС в сутки с пароксизмами неустойчивой желудочковой тахикардии (рис. 2), снижение фракции выброса левого желудочка до 44%, дилатация левого желудочка. На фоне комбинированной терапии амиодароном и метопролола сулцинатом - уменьшение количества ЖЭС до 1079 в сутки с улучшением клини-

ческого состояния и восстановлением сократимости миокарда. То есть, у пациента отмечалось развитие КАА с восстановлением сократимости миокарда при снижении количества ЖЭС. Однако через 6 месяцев пациент вновь отметил постепенное прогрессирование одышки до ее возникновения при небольшой нагрузке. Очередное мониторирование ЭКГ (по прошествии 11 месяцев от предыдущего обследования) показало 46 000 ЖЭС в сутки. На этот момент сохранялась нормальная систолическая функция левого желудочка.

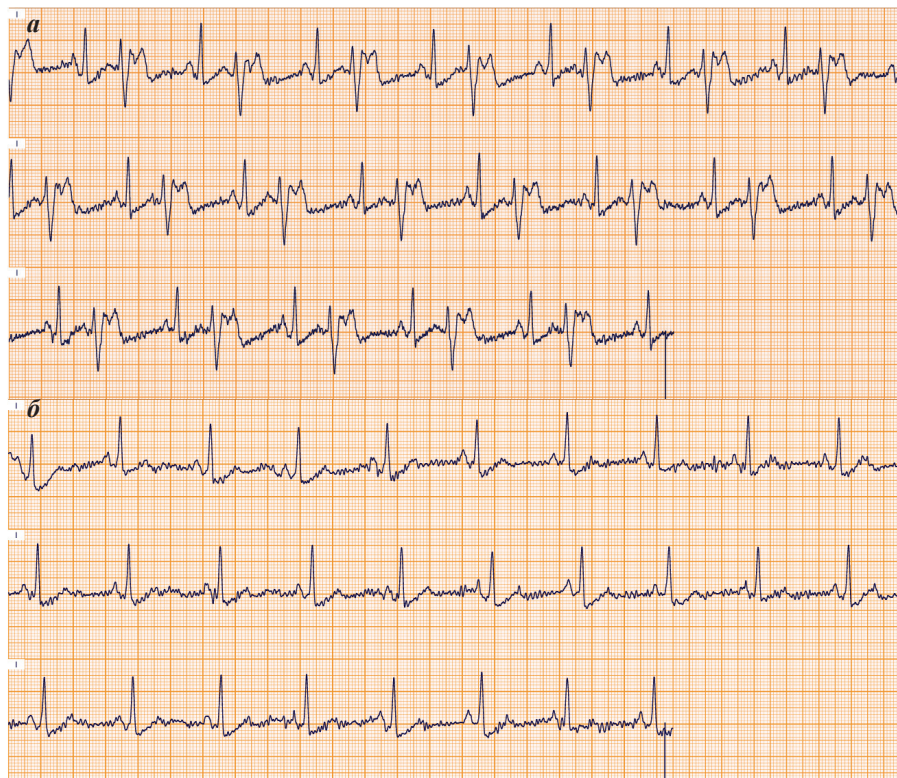


Рис. 3. Самостоятельная регистрация ЭКГ пациентом с помощью портативного регистратора (индикатор кардиоритма одноканальный звуковой «ИКРЗ-1» Сердечко, Биосс, Москва, Россия) 25 мм/с, 20 мм/мВ, I отведение: а - 28.08.2024 зарегистрирован синусовый ритм с ЧСС 76 уд/мин, оди-ночная желудочковая экстрасистолия по типу бигеминии; б - 29.08.2024 зарегистрирован синусовый ритм с ЧСС 54 уд/мин.

Динамика изменения количества ЖЭС по данным суточного мониторирования ЭКГ

Дата	Терапия (мг в сутки)	ЖЭС	ФВЛЖ, %
11.2022	Бисопролол (5) / соталол (180)	>20000	65
Абляция 1			
11.2022	Пропафенон (300)	35501	44
Абляция 2			
Абляция 3			
09.2023	Без ААТ	25078	44
09.2023	Амиодарон (200), метопролол (50)	1079	61
08.2024		46946	63
09.2024	Флекаинид (200), Метопролол (50)	1	65
11.2024	Флекаинид (100), Метопролол (50)	72	64

Примечания: ЖЭС - желудочковая экстрасистолия, ААТ - антиаритмическая терапия, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка.

Таблица 1.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основными результатами представленного клинического наблюдения мы считаем следующие: (1) эффективное подавление ЖЭС флекаинидом у пациента с аритмией из папиллярной мышцы, рефрактерной к многократным катетерным абляциям и терапии другими антиаритмическими препаратами III и IC классов; (2) эффективность низкой дозы флекаинида в отдаленном периоде, несмотря на ее недостаточность в начале терапии

(стартовая доза флекаинида 50 мг 2 раза в день не имела значимого эффекта, в то время как повышение дозы до 100 мг 2 раза в день полностью устранила ЖЭС); дальнейшее снижение дозы до изначальной не привело к рецидиву аритмии.

Флекаинид получил регистрационное удостоверение в апреле 2024 года и отсутствует в российских клинических рекомендациях по лечению пациентов с желудочковыми нарушениями ритма 2020 года. Согласно официальной инструкции к препарату, применение флекаинида показано пациентам с документально подтвержденными жизнеугрожающими желудочковыми аритмиями, такими как желудочковая тахикардия. Одновременно указано, что препарат противопоказан к назначению пациентам с бессимптомными и нежизнеугрожающими желудочковыми аритмиями. Важно отметить, что отсутствуют научные данные, ограничивающие применение флекаинида с целью лечения клинически значимой ЖЭС у пациентов с отсутствием структурной патологии сердца и сохранной функцией левого желудочка [10-14].

Согласно клиническим рекомендациям Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с желудочковыми нарушениями ритма и профилактике внезапной сердечной смерти от 2022 года, флекаинид может быть использован для лечения идиопатической ЖЭС и тахикардии. Также рекомендуется рассмотреть терапию флекаинидом при невозможности или высоких рисках выполнения катетерной абляции субстрата аритмии, в том числе при левожелудочковых фасцикулярных аритмиях [15].

Также данный препарат может являться альтернативным методом лечения в случаях сложных для выполнения катетерной абляции локализаций эктопического очага, таких, как папиллярные мышцы.

Учитывая риски возникновения побочных эффектов от приема флекаинида в виде расширения комплекса QRS, удлинения интервала PR на ЭКГ, брадикардии, в целях безопасности, а также оценки эффективности терапии целесообразно применение портативных ЭКГ-регистраторов. Благодаря этому возможен ежедневный контроль самостоятельно зарегистрированной пациентом ЭКГ и своевременная коррекция доз принимаемых препаратов.

Согласно рекомендациям производителя, при желудочковых аритмиях начальная доза препарата составляет 200 мг в сутки, максимально допустимая - 400 мг в сутки. Также возможно снижение принимаемой дозы до допустимо низкого уровня, при котором сохраняется контроль над нарушениями ритма. Остается вопрос о возможности приема препарата в дозе 100 мг в сутки, которая оказалась эффективной у пациента в приведенном клиническом наблюдении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует успешное применение флекаинида с целью подавления ЖЭС из папиллярной мышцы у пациента без структурной патологии миокарда и отсутствием эффекта от неоднократных катетерных абляций эктопического очага и применения других антиаритмических препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

- Issa ZF, Miller JM, Zipes DP. Clinical Arrhythmology and Electrophysiology. 2022. 1376 p.
- Кужель ДА, Савченко ЕА. Желудочковая экстрасистолия: новые возможности диагностики и тактики ведения. *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2024;(1):116-125. [Kuzhel DA, Savchenko EA. Premature ventricular complexes: new possibilities of diagnostics and management. *Eurasian heart journal*. 2024;(1): 116-125. (In Russ.)] <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2024-1-116-125>.
- Олесин АИ, Константинова ИВ, Зуева ЮС, Соколова МД. Желудочковая экстрасистолия у пациентов без структурных изменений сердца: механизмы формирования, предикторы развития аритмогенной кардиомиопатии и принципы фармакологической и немедикаментозной терапии. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2020;8(26): 28-39. [Olesin AI, Konstantinova IV, Zueva YuS, Sokolova MD. Ventricular extrasystoles in patients without cardiac structural changes: mechanisms of development, arrhythmogenic cardiomyopathy predictors, pharmacological and nonpharmacological treatment strategies. *International Heart and Vascular Disease Journal*. 2020;8(26): 28-39. (In Russ.)]
- Latchamsetty R, Yokokawa M, Morady F, et al. Multi-center Outcomes for Catheter Ablation of Idiopathic Premature Ventricular Complexes, *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2015, Volume 1, Issue 3, Pages 116-123, ISSN 2405-500X. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2015.04.005>.
- Gulletta S, Gasperetti A, Schiavone M, et al. Long-Term Follow-Up of Catheter Ablation for Premature Ventricular Complexes in the Modern Era: The Importance of Localization and Substrate. *Journal of Clinical Medicine*. 2022. 11(21): 6583. <https://doi.org/10.3390/jcm11216583>.
- Вывра АА, Штегман ОА, Иванецкий ЭА, и др. Результаты катетерной абляции у пациентов с идиопатическими желудочковыми экстрасистолами в зависимости от использования флюороскопии. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(7): 3719. [Vyrva AA, Shtegman OA, Ivanitskiy EA, et al. Results of catheter ablation in patients with idiopathic premature ventricular contractions depending on the use of fluoroscopy. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(7):3719. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3719>.
- Atici A, Sahin I, Doğan Ö, et al. Can the efficacy of a medical treatment be predicted based on the type of idiopathic premature ventricular contraction? *Journal of Electrocardiology*. 2024;86: 153782 <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2024.153782>.
- Царегородцев ДА, Соколов АВ, Васюков СС, и др. Лечение желудочковых аритмий при отсутствии структурной патологии сердца: от рекомендаций к клинической практике. *Терапевтический архив*. 2017;89(12): 157164 [Tsaregorodtsev DA, Sokolov AV, Vasyukov SS, et al. Treatment for ventricular arrhythmias in the absence of structural heart disease: from guidelines to clinical practice. *Therapeutic Archive*. 2017;89(12): 157-164. (In

- Russ.)) <https://doi.org/10.17116/terarkh20178912157-164>.
9. Yamada T, Doppalapudi H, McElderry Hat, et al. Electrocardiographic and electrophysiological characteristics in idiopathic ventricular arrhythmias originating from the papillary muscles in the left ventricle: relevance for catheter ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2010;3(4): 324-31. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.109.922310>.
10. Кондори Леандро ЭИ, Лебедев ДС, Михайлов ЕН. Терапевтические возможности флекаинида при нарушениях ритма сердца: краткий обзор исследований и клинических рекомендаций. Вестник аритмологии. 2024;31(3): e1-e7 [Condori Leandro H.I., Lebedev D.S., Mikhaylov E.N. Therapeutic potential of flecainide for cardiac arrhythmias: a short review of studies and clinical recommendations. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(3): e1-e7. (In Russ.)) <https://doi.org/10.35336/VA-1397>.
11. Kojić D, Radunović A, Bukumirić Z, et al. Idiopathic premature ventricular complexes treatment: comparison of flecainide, propafenone, and sotalol. *Clin Cardiol*. 2023;46: 1220-1226. <https://doi.org/10.1002/clc.24090>.
12. Abitbol H, Califano JE, Abate C, Beilis P, et al. Use of flecainide acetate in the treatment of premature ventricular contractions. *Am Heart J*. 1983;105(2):227-30. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(83\)90518-5](https://doi.org/10.1016/0002-8703(83)90518-5).
13. Bertels RA, Kammeraad JAE, van Geloven N, Filippini LH, et al. ECTOPIC trial: The efficacy of flecainide Compared To metoprolol in reducing Premature ventricular Contractions: A randomized open-label crossover study in pediatric patients. *Heart Rhythm*. 2024; 1547-5271(24)03090-X. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.07.111>.
14. Лебедев ДС, Михайлов ЕН, Неминуший НМ, и др. Желудочковые нарушения ритма. Желудочковые тахикардии и внезапная сердечная смерть. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7): 4600. [Lebedev DS, Mikhailov EN, Nemiuschiy NM, et al. Ventricular arrhythmias. Ventricular tachycardias and sudden cardiac death. 2020 Clinical guidelines. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7): 4600 (In Russ.)) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600>.
15. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, 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. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>.

<https://doi.org/10.35336/VA-1436><https://elibrary.ru/RWJYHQ>

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАДЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ И ПОДХОДЫ К ЕЕ ЛЕЧЕНИЮ

А.М.Баймуханов¹, Е.И.Котляревская², А.В.Мелехов², Г.Е.Гендлин²

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница имени В.М.Буянова Департамента здравоохранения города Москвы, Россия, Москва, Бакинская, д. 26; ²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1.

Наджелудочковые экстрасистолы (НЖЭ) являются распространенным явлением в общей популяции. Ранее НЖЭ считалась безопасной электрокардиографической находкой, не имеющей большого клинического значения. Однако, накапливается все больше данных, свидетельствующих о положительной связи между частотой НЖЭ и риском развития фибрилляции предсердий, ишемического инсульта или транзиторной ишемической атаки, а также смертностью от всех причин. В связи с этим, становятся актуальны проблемы определения клинической значимости НЖЭ и тактики ведения таких больных.

Ключевые слова: наджелудочковая экстрасистолия; фибрилляция предсердий; инсульт; транзиторная ишемическая атака; радиочастотная абляция

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 07.12.2024 **Исправленная версия получена:** 03.02.2025 **Принята к публикации:** 17.02.2025

Ответственный за переписку: Котляревская Елизавета Игоревна, E-mail: doctor.liza999@gmail.com

А.М.Баймуханов - ORCID 0000-0003-0438-8981, Е.И.Котляревская - ORCID ID 0009-0003-2918-9804, А.В.Мелехов - ORCID ID 0000-0002-1637-2402, Г.Е.Гендлин - ORCID ID 0000-0002-7846-1611

Для цитирования: Баймуханов АМ, Котляревская ЕИ, Мелехов АВ, Гендлин ГЕ. Клиническое значение наджелудочковой экстрасистолии и подходы к ее лечению. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): e6-e14. <https://doi.org/10.35336/VA-1436>.

CLINICAL SIGNIFICANCE OF PREMATURE ATRIAL CONTRACTIONS AND APPROACHES TO ITS TREATMENT

A.M.Baimukanov¹, E.I.Kotlyarevskaya², A.V.Melekhov², G.E.Gendlin²

¹State Budgetary Healthcare Institution "V.M.Buyanov City Clinical Hospital of the Moscow City Health Department, Russia, Moscow, 26 Bakinskaya str.; ²FSAEI HE "N.I.Pirogov Russian National Research Medical University" of the MH RF, Russia, Moscow, 1 Ostrovityanova str.

Supraventricular premature beats (PACs) are common in the general population. Previously considered a benign ECG finding with little clinical significance. However, increasing evidence now suggests a positive correlation between the frequency of PACs and the risk of developing atrial fibrillation, ischemic stroke, transient ischemic attack, and all-cause mortality. This has highlighted the importance of determining the clinical significance of PACs and the management strategies for affected patients.

Key words: premature atrial contractions; atrial fibrillation; stroke; transient ischemic attack; radiofrequency ablation.

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 07.12.2024 **Revision received:** 03.02.2025 **Accepted:** 17.02.2025

Corresponding author: Kotlyarevskaya Elizaveta, E-mail: doctor.liza999@gmail.com

A.M.Baimukanov - ORCID 0000-0003-0438-8981, E.I.Kotlyarevskaya - ORCID ID 0009-0003-2918-9804, A.V.Melekhov - ORCID ID 0000-0002-1637-2402, G.E.Gendlin - ORCID ID 0000-0002-7846-1611.

For citation: Baimukanov AM, Kotlyarevskaya EI, Melekhov AV, Gendlin GE. Clinical significance of premature atrial contractions and approaches to its treatment. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): e6-e14. <https://doi.org/10.35336/VA-1436>.

Наджелудочковая экстрасистолия (НЖЭ) - преждевременная (по отношению к синусовому ритму) электрическая активация сердца, вызванная импульсами, источник которых располагается в предсердиях, устьях лёгочных или полых вен, а также в атриовентрикулярном соединении. НЖЭ может быть одиночной или парной, а также иметь характер аллоритмии (би-, три-, квадригеимии).

НЖЭ является одной из наиболее частых аритмий в клинической практике и наблюдается у людей любого возраста. По данным D.Conen et al. (2012), среди пациентов старше 50 лет частота выявления НЖЭ при суточном мониторингировании ЭКГ по Холтеру (ХмЭКГ) достигала 99% [1]. По данным отечественных исследователей встречаемость НЖЭ у мужчин и у женщин старше 20 лет составила 92,1% и 90,8% соответственно, достигая 100% у мужчин и 94% у женщин в группе старше 60 лет [2]. В исследовании В.М.Тихоненко и соавт. (2018) нарушения ритма и проводимости сердца зафиксированы у большинства здоровых лиц (97%), причем желудочковые аритмии - у 59%, а наджелудочковые - у большинства (92,5%) [3].

Развитие НЖЭ ассоциировано с различными факторами риска, такими как возраст [1], ишемическая болезнь сердца [4], синдром обструктивного апноэ во сне [5], сердечная недостаточность, структурные заболевания сердца, физическая активность, дислипидемия и хроническая обструктивная болезнь легких [6].

Ранее НЖЭ считалась безопасной ЭКГ находкой, не имеющей большого клинического значения. Тем не менее, все больше данных указывают на положительную связь между частотой НЖЭ и риском возникновения фибрилляции предсердий (ФП), ишемического инсульта, транзиторной ишемической атаки, а также общей смертностью [7-9].

Было предложено несколько объяснений связи между НЖЭ и ФП и неблагоприятными исходами, прежде всего, с инсультом. Наличие частых НЖЭ идентифицирует пациентов с высокой вероятностью развития ФП в будущем, что ведет к повышенному риску инсульта и смерти. Другое объяснение предполагает, что частые НЖЭ являются маркером субклинической предсердной кардиомиопатии, которая может способствовать как развитию ФП, так и повышению риска инсульта [7, 9-12]. Убедительные данные в пользу последней гипотезы показали генетические исследования, продемонстрировавшие связь между мутациями в определенных генах и развитием ФП [13, 14].

Согласно консенсусу EHRA / HRS / AHA / SCAE, предсердная кардиомиопатия определяется как любое сочетание структурных, сократительных или электрофизиологических изменений, влияющих на предсердия и потенциально вызывающих клинически значимые проявления [10].

Среди структурных изменений авторы отмечают гипертрофию кардиомиоцитов, фиброз предсердий (интерстициальный, периваскулярный), инфильтрацию жировой тканью или амилоидными отложениями. Эти изменения могут быть вызваны длительной перегрузкой давлением или объемом, например, при гипертонической болезни, сердечной недостаточности

или клапанных пороках. Важно отметить, что предсердия более чувствительны к патологическим изменениям, чем желудочки, и эти процессы часто начинаются раньше и проявляются более выражено.

Архитектурные изменения связаны с перестройкой клеточной структуры предсердий. Включаются нарушения в расположении мышечных волокон и формировании аномальных межклеточных соединений. Это приводит к нарушению синхронности сокращений и ухудшению электропроводимости. Например, перераспределение миофибрилл и повреждение межклеточных связей создают условия для возникновения микро re-entry, способствующих развитию ФП.

Сократительные изменения включают снижение способности предсердий эффективно сокращаться. Это происходит из-за утраты нормального архитектурного строения и накопления фиброзной ткани, которая снижает сократительные свойства миокарда.

Электрофизиологические изменения включают замедление проводимости, снижение рефрактерности и гетерогенность электрической активности предсердий. Они возникают из-за изменения ионного баланса, нарушений в работе натриевых, калиевых и кальциевых каналов, а также за счет увеличения уровня оксидативного стресса и воспалительных процессов.

Ключевыми первичными факторами изменений в предсердиях являются хроническое повышение давления наполнения, возрастные изменения, ожирение и сопутствующие заболевания, такие как артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца и диабет. Они провоцируют цепочку патологических процессов, начиная с повышения нагрузки на предсердия и заканчивая ремоделированием и развитием аритмий.

В настоящее время нет клинических рекомендаций по тактике ведения пациентов с НЖЭ, как отечественных, так и зарубежных. Нерешенными остаются вопросы: что считать «частой» или клинически значимой НЖЭ, как оценивать риск развития ФП, инсульта и смертности у пациентов с НЖЭ, каковы показания к назначению антикоагулянтов, антиаритмических препаратов и/или интервенционного лечения, насколько доброкачественным является бессимптомное течение НЖЭ, снижает ли риск развития ФП, инсульта и смертности лечение пациентов с высоким бременем НЖЭ антиаритмическими препаратами или с помощью катетерной абляции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В базе данных PubMed было отобрано 51 публикация с использованием стратегии поиска на основе ключевых слов: наджелудочковая экстрасистолия, фибрилляция предсердий, инсульт, транзиторная ишемическая атака. Дополнительный ручной поиск также проводился с использованием ссылок на статьи, которые были определены как релевантные. Ограничения по дате не применялись. Статьи, недоступные на английском и русском языке, были исключены. Кроме того, списки литературы были проверены вручную на наличие других подходящих исследований.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Что считать частой НЖЭ? Риски, связанные с НЖЭ

На сегодняшний день не установлено значение частоты НЖЭ, являющееся пороговым и определяющим повышенный риск развития ФП и других сердечно-сосудистых исходов. Также отсутствует точное определение чрезмерной наджелудочковой эктопической активности (excessive supraventricular ectopic activity, ESVEA). В большинстве исследований, посвященных НЖЭ/ESVEA и их сердечно-сосудистым исходам, наиболее частым методом скрининга является 24-х или 48-часовое ХмЭКГ. Хотя в таких исследованиях также используется рутинная ЭКГ в 12 отведениях, ЭКГ в течение 15 секунд [15], ЭКГ в течение 2 минут, петлевые регистраторы ЭКГ [16], ХмЭКГ считается наиболее надежным методом для определения бремени НЖЭ и прогнозирования сердечно-сосудистых исходов [16-21].

Определение частой НЖЭ варьируется у разных авторов и обосновывается не столько частотой НЖЭ, сколько ее клинической значимостью, то есть связью с прогнозом больных. K.Sasaki и et al. (2021) определяли частую НЖЭ как $>0,4\%$ сердечных сокращений в сутки, что было независимо связано с возникновением ФП (отношение рисков (OR) = 5,28; 95% доверительный интервал (ДИ): 1,28-26,11; $p = 0,023$) [17].

N.Prasitlumkum el al. (2018) в качестве порогового показателя ("cut-off") предложили считать 100 НЖЭ за сутки у пациентов, имеющих симптомы (сердцебиение, обмороки, головокружения) [18]. Данный критерий основывается на результатах исследования T.Acharya el al. (2015), в котором значение >100 ударов/день обладало чувствительностью 77,8% и специфичностью 75,8% для прогнозирования развития ФП у данной группы пациентов [19].

B.Chong el al. (2012), на 428 пациентах с жалобами на учащенное сердцебиение, головокружение и обмороки показали, что пороговое значение >100 НЖЭ за сутки являлось независимым предиктором возникновения ФП, ишемического инсульта, застойной сердечной недостаточности и смерти в течение 6,1 лет наблюдения. [20].

По данным S.Suzuki el al. (2013), у пациентов с частой НЖЭ развитие ФП ассоциировано с наличием дополнительных негативных факторов: риск ее возникновения увеличивался примерно в 10 раз у пациентов с >102 НЖЭ за сутки и с не менее 2-х баллов по шкале CHADS₂ по сравнению с больными с <102 НЖЭ за сутки и менее 2-х баллов по шкале CHADS₂. При этом у пациентов с высокой частотой НЖЭ (>102 за сутки) по сравнению с группой с низкой частотой НЖЭ (<102 за сутки) была значительно выше распространенность артериальной гипертензии (39,9 и 25,4%, $p < 0,001$) и хронической болезни почек (17,3 и 8,5%, $p < 0,001$). Кроме того, пациенты с частой НЖЭ имели более выраженные структурные изменения сердца, такие как увеличенные размеры левого предсердия (средний диаметр $35,4 \pm 6,7$ мм против $33,4 \pm 5,7$ мм у пациентов с редкой НЖЭ, $p < 0,001$). При этом фрак-

ция выброса левого желудочка (ЛЖ) была сходной в обеих группах: $66,5 \pm 9,7\%$ и $65,8 \pm 9,1\%$ соответственно. 15,6% пациентов с частой НЖЭ имели ≥ 2 баллов по шкале CHADS₂, тогда как в группе с низкой частотой НЖЭ таких пациентов было всего 6,6% ($p < 0,001$) [21].

Другие авторы предложили своё определение частой экстрасистолии: >30 НЖЭ в час, что эквивалентно >720 НЖЭ за сутки. Наличие более 30 НЖЭ в час у практически здоровых людей было ассоциировано с развитием ФП [14-16]. Учитывая это, становится актуальным вопрос определения порогового значения количества НЖЭ для оценки риска развития ФП и прогноза у различных групп пациентов.

В своем исследовании В.М.Тихоненко и соавт. пришли к выводу, что можно считать характерными для здоровых лиц («нормальными») одиночную, парную и групповую НЖЭ до 50 в сутки (до 2 в час). Нехарактерным для здоровых и не могут считаться «нормальными» пять и более подряд НЖЭ или их количество 500 в сутки (20 в час) и более [3].

В консенсусном документе D.Arnar el al. (2019) [11], высокая нагрузка НЖЭ была определена как >500 НЖЭ за сутки. Причиной такого выбора стало исследование EMBRACE, в которое были включены 287 пациентов старше 55 лет с анамнезом криптогенного инсульта или ТИА и без ФП. Средний возраст пациентов составил $72,2 \pm 8,6$ лет, 46% составили женщины, 71% имел артериальную гипертензию, 16% перенесли инсульт до включения в исследование. Значения CHADS₂ составили 3 (3-4) балла. По данным этого исследования прогнозируемая вероятность ФП составляла 7-9% у пациентов с <100 НЖЭ за 24 часа, 9-24% у пациентов с 100-499 НЖЭ за 24 часа, 25-37% у лиц с 500-999 НЖЭ за 24 часа, 37-40% у лиц с 1000-1499 НЖЭ за 24 часа, и достигло плато $\approx 40\%$ у лиц с ≥ 1500 НЖЭ за 24 часа [22].

Учитывая результаты исследования EMBRACE и возможные механизмы связи НЖЭ с ФП, инсультом и смертностью, D.Arnar el al. предложили следующее.

1. Пациентов с высокой нагрузкой НЖЭ (>500 за 24 часа) по данным ХмЭКГ следует рассматривать как группу повышенного риска развития ФП. Таких пациентов следует информировать о симптомах ФП и направлять на дальнейшее обследование для более детального или продолжительного мониторинга ритма. В отдельных случаях следует проводить оценку структурных заболеваний сердца, например, выполнение трансторакальной эхокардиографии, МРТ сердца.
2. Пациентам с высоким бременем НЖЭ рекомендуется комплексная модификация факторов сердечно-сосудистого риска.
3. Краткие эпизоды ФП, большая нагрузка НЖЭ (>500 НЖЭ за 24 часа или любой эпизод пробежки >20 НЖЭ) может повлиять на процесс принятия решения о необходимости начала антикоагулянтной терапии;
4. Низкое и умеренное бремя НЖЭ без документированной ФП не является показанием к назначению пероральных антикоагулянтов.

Следует учитывать, что в исследовании EMBRACE изучалась роль частой НЖЭ в прогнозировании ФП у пациентов с криптогенным инсуль-

том, причиной которого могли быть субклинические эпизоды ФП. Следовательно, прогностическая роль порогового значения частоты НЖЭ >500 за сутки, доказана только для пациентов, перенесших криптогенный инсульт. Неизвестно, подходит ли этот порог пациентам с НЖЭ, у которых не было в анамнезе инсульта, ФП, других известных факторов риска цереброваскулярных событий, при которых повышенный риск инсульта может быть напрямую связан с предсердной кардиомиопатией.

В исследовании Z.Binici et al. (2010) изучалась связь между НЖЭ и различными исходами, такие как возникновение ФП, инсульт и смерть на материалах Copenhagen Holter Study. В исследование было включено 678 участников в возрасте 55-75 лет, без анамнеза сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта или ФП. По результатам 48-часового ХмЭКГ пациенты были разделены на 2 группы: 99 пациентов (14,6%) с ESVEA (≥ 30 НЖЭ за час или эпизоды с сериями ≥ 20 НЖЭ) и 579 пациентов (85,4%) без ESVEA. Надо отметить, что при исходной сопоставимости групп по полу, индексу массы тела, потреблению алкоголя, частоте курения, распространенности низкой физической активности и сахарного диабета, у пациентов с ESVEA были статистически значимо выше возраст (67,6 и 63,9 лет, $p<0,0001$), систолическое (162 против 155 мм рт.ст., $p=0,009$) и диастолическое (92 против 91 мм рт.ст., $p=0,016$) артериальное давление, а также уровень NT-proBNP (12,4 (5,5-25,7) и 6,3 (3,3-12,3) пмоль/л).

За 6,3 года наблюдения было зарегистрировано 27 случаев инсульта, из которых 10 случаев (18,8%) произошли в группе с ESVEA, а 17 случаев (4,9%) - в группе без ESVEA (ОР 3,88, 95% ДИ 1,78-8,48, $P=0,0007$; после коррекции по полу и возрасту ОР 2,79, 95% ДИ 1,23-6,30, $P=0,014$; после коррекции других факторов риска - курения, сахарного диабета, систолического артериального давления и индекса массы тела ОР 2,37, 95% ДИ 1,02-5,50, $P=0,044$).

ФП регистрировалась статистически значимо чаще у пациентов с ESVEA (ОР 3,19, 95% ДИ 1,30-7,86, $p=0,011$; после коррекции по полу и возрасту ОР 2,73, 95% ДИ 1,07-6,96, $p=0,035$, коррекция по другим факторам риска результат не меняла). Кроме того, частая НЖЭ ассоциировалась с большей общей смертностью (ОР 2,12, 95% ДИ 1,30-3,47, $P=0,003$), однако после коррекции расчета по другим факторам риска эта закономерность теряла статистическую значимость. Таким образом, у пациентов без диагностированной кардиоваскулярной патологии прослежена взаимосвязь частой НЖЭ с повышенным риском инсульта и развитием ФП [23].

Более продолжительное наблюдение (в течение 15 лет) за пациентами из Copenhagen Holter Study подтвердило клиническую значимость НЖЭ. Частая эктопическая активность была ассоциирована с повышением риска инсульта в 2 раза. При этом, меньше, чем у 15% пациентов с частой НЖЭ и случившимся инсультом была ранее диагностирована ФП. Кроме того, ежегодный риск инсульта у пациентов с чрезмерной эктопической активностью предсердий в сочетании с $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc} >2$ составлял 2,4% в год, что находится

в том же диапазоне, что и у пациентов с ФП и оценкой $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc} >2$, что подтверждает мнение о том, что НЖЭ может быть возможным суррогатным маркером ФП [24].

На сегодняшний день существуют четыре мета-анализа, посвященных частой НЖЭ и ее связи с неблагоприятными исходами, такими как развитие ФП, инсульта и смертности от всех причин. В мета-анализе, проведенном L.Meng et al. (2020), частая НЖЭ определялась как >30 НЖЭ в час и/или любая тахикардия из ≥ 20 НЖЭ за сутки. Объединенный анализ показал, что частая НЖЭ удваивает риск ФП (ОР 2,19, 95% ДИ 1,70-2,82) и инсультов (ОР 2,23, 95% ДИ 1,24-4,02). Также частая НЖЭ была связана с более высокой смертностью от всех причин (ОР 1,61, 95% ДИ 1,25-2,07) [9].

Другой систематический обзор, проведенный J.Himmelreich et al. (2019), не выявил порогового значения, определяющего частую НЖЭ из-за большой гетерогенности включенных исследований, однако показал, что частые НЖЭ удваивают риск ФП (ОР 2,96, 95% ДИ 2,33-3,76), инсульта (ОР 2,54, 95% ДИ 1,68-3,83) и смертности от всех причин (ОР 2,14, 95% ДИ 1,94-2,37) [8].

Мета-анализ, проведенный B.Huang et al. (2017), продемонстрировал, что частые НЖЭ были связаны с повышенным риском инсульта (нескорректированный ОР 2,20, 95% ДИ: 1,79-2,70; скорректированный ОР 1,41, 95% ДИ: 1,25-1,60) и смерти от всех причин (нескорректированный ОР 2,17, 95% ДИ: 1,80-2,63; скорректированный ОР 1,26, 95% ДИ: 1,13-1,41) [7].

M.Yang et al. (2022), продемонстрировали, что частая НЖЭ связана с повышением риска развития ФП (ОР 2,57; 95% ДИ 2,16-3,05), повышенным риском развития ФП у пациентов, перенесших ишемический инсульт (ОР 2,91; 95% ДИ 1,80-4,69) и смертностью от всех причин (ОР 1,41; 95% ДИ 1,24-1,59) [25].

Таким образом, наличие частых НЖЭ выявляет пациентов, склонных к развитию ФП, которая повышает риск инсульта и смерти. Другой важный результат этих наблюдений заключается в том, что частые НЖЭ могут быть независимым маркером субклинической предсердной кардиомиопатии, которая способствует как развитию ФП, так и увеличению риска инсульта [23, 24]. Данная гипотеза «предсердной кардиомиопатии» предполагает, что развитие ФП и НЖЭ является эпифеноменом вне причинно-следственной связи между кардиомиопатией и инсультом [11].

У больных с криптогенным инсультом в отсутствие ФП НЖЭ рассматривают как возможную причину кардиоэмболии. K.Todo et al. (2009), ретроспективно изучили пациентов с ишемическим инсультом, из которых 163 - с некардиоэмболическим инсультом (группа А), 24 пациента с инсультом неустановленной этиологии (группа В) и 37 пациентов с кардиоэмболическим инсультом и диагностированной ранее пароксизмальной формой ФП, но находящихся вне пароксизма (группа С). Частота НЖЭ была статистически значимо выше в группах В и С, чем в группе А. При этом, более половины пациентов с криптогенным инсультом имели частую НЖЭ (≥ 200 в сутки). Авторы считают, что частую НЖЭ следует рассматривать

как замаскированный тип пароксизмальной ФП и она должна быть включена в одну из причин кардиоэмболического инсульта [26].

В исследовании Y.Schimada et al. (2024), изучалось, существует ли связь между частотой НЖЭ и выявлением ФП у пациентов с криптогенным инсультом. Среди 381 пациента с криптогенным инсультом, которым была проведена имплантация петлевого регистратора ЭКГ, у 227 пациентов (59,6%) была гипертоническая болезнь, у 82 пациента (21,5%) - сахарный диабет. Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от количества НЖЭ на 24-часовом ХмЭКГ: ≤ 200 (группа L), от 200 до 500 (группа M) и от 500 (группа H). Частота гипертонической болезни и сахарного диабета в группах составила соответственно: 56,7 и 22,0% в группе L; 61,9 и 26,2% в группе M; 70,1 и 16,1% в группе H. Частота новых случаев ФП была выше в группах с более частым НЖЭ (15,5% за год в группе L (n=277) против 44,0% за год в группе M (n=42) против 71,4% за год в группе H (n=62). По сравнению с группой L, скорректированные ОР для выявления ФП в группах M и H составили 2,11 (95% ДИ, 1,24-3,58) и 3,23 (95% ДИ, 2,07-5,04) соответственно, а скорректированное отношение шансов для высокой ФП бремя в группах M и H составило 2,57 (95% ДИ, 1,14-5,74) и 4,25 (2,14-8,47) соответственно. Таким образом, в этом исследовании была продемонстрирована дозозависимая связь между частотой НЖЭ и выявлением ФП у пациентов с криптогенным инсультом. [16]

Известны публикации, в которых сообщалось о развитии у пациентов с НЖЭ дилатации полостей сердца и сердечной недостаточности. Хорошо известно, что тахииндуцированная кардиомиопатия возникает при устойчивых предсердных аритмиях (таких как ФП) и частой желудочковой экстрасистолии (ЖЭС). Нарушение систолической функции ЛЖ, вторичное по отношению к частым НЖЭ, описывается редко.

Описан 44-летний мужчина со снижением фракции выброса ЛЖ до 40% на фоне частой НЖЭ (по данным 24-часового ХмЭКГ - 19% в сутки). После катетерной абляции источника эктопии, расположенного в области кольца трехстворчатого клапана, ФВ ЛЖ за 8 недель увеличилась с 40 до 56% по данным эхокардиографии [27].

C.Hasdemir et al (2013). описали пациента с частыми НЖЭ (20,9% в сутки) и ФВ ЛЖ 48%. Через 10 месяцев после успешной абляции НЖЭ из места соединения верхней полой вены и правого предсердия его ФВ ЛЖ нормализовалась [28]. Подобный случай описывают P.Vervueren et al (2012). Описан 40-летний мужчина, госпитализированный с тяжелой сердечной недостаточностью, причина которой после проведения МРТ и коронароангиографии не была установлена. При суточном ХмЭКГ выявлено 40000 НЖЭ, которые оказались резистентны к лечению бета-блокаторами и амиодароном. Проведена радиочастотная абляция субстрата аритмии на задней стенке левого предсердия. Через 7 месяцев пациент жалоб не предъявлял, размер левого предсердия уменьшился с 32 до 12 см², конечно-диастолический размер ЛЖ - с 71 до 58 мм, а ФВ ЛЖ увеличилась с 28 до 50% [29].

Все эти случаи демонстрируют обратимый характер НЖЭ-индуцированной кардиомиопатии после успешного интервенционного лечения.

Медикаментозное лечение

В отечественных клинических рекомендациях лекарственная терапия при бессимптомном и малосимптомном течении НЖЭ не рекомендуется (III C). В случаях, когда НЖЭ сопровождается выраженным субъективным дискомфортом, в качестве симптоматической терапии рекомендовано применение бета-блокаторов (бисопролол, небиволол, метопролол) или верапамила (IIa C). Если НЖЭ является фактором возникновения симптомных суправентрикулярных тахикардий, трепетания предсердий или ФП, то в этом случае необходимо руководствоваться рекомендациями по лечению этих видов аритмий (IIa C). Пациентам с высоким бременем НЖЭ рекомендована комплексная модификация факторов сердечно-сосудистого риска (лечение артериальной гипертензии, снижение избыточной массы тела, выявление и коррекция синдрома обструктивного апноэ сна) для снижения риска возникновения наджелудочковой тахикардии [30].

В консенсусном документе EHRA и ESC по применению антиаритмических препаратов (2018) [31] рекомендовано следующее.

1. Для симптомных пациентов с частой НЖЭ и неустойчивыми пароксизмами предсердной тахикардии без структурных заболеваний сердца рекомендовано назначение бета-блокаторов, соталола, флекаинида или пропафенона.
2. Пациентам со структурными заболеваниями сердца, имеющим симптомы и/или высоким бременем НЖЭ и/или короткими пароксизмами предсердной тахикардии рекомендовано назначение бета-блокаторов или амиодарона. Кроме того, оптимизация медикаментозной терапии основного заболевания может уменьшить бремя аритмии и предотвратить развитие аритмогенной кардиомиопатии.

В нескольких исследованиях было рассмотрено применение сульфата магния (СМ) для лечения НЖЭ, основываясь на том, что низкое содержание внутриклеточного магния может способствовать нарушению сердечного ритма [32-34]. Так, в исследовании C.Falco et al. (2012), пациенты с симптоматической НЖЭ и ЖЭС (в количестве >240 НЖЭ или ЖЭС за сутки) были рандомизированы на две группы - одна получала плацебо, другая - СМ перорально в дозе 3,0 г/день в течение 30 дней. Динамика самочувствия оценивалась с помощью опросников. Клиническим успехом считалось снижение количества преждевременных сокращений после лечения более, чем на 70% от исходного. В группе пациентов, получавших СМ, у 76,6% зафиксировано снижение количества экстрасистол $>70\%$, у 10% - $>50\%$ и у 13,4% - на $<50\%$. В группе плацебо у 40% наблюдалось незначительное улучшение в виде снижения количества экстрасистол менее чем на 30%. Уменьшение выраженности симптомов было достигнуто у 93,3% пациентов в группе СМ по сравнению с 16,7% в группе плацебо (p<0,001) 35. Однако, спустя 15 месяцев наблюдения выяснилось, что у 37,8% пациентов, принимавших СМ на первом этапе, возник ре-

цидив экстрасистолии. Этой группе пациентов лечение СМ повторили. Вновь было отмечено статистически значимое снижение бремени экстрасистолии, а у 78,5% из них произошло улучшение клинической картины. Пациенты, которые на первом этапе исследования получали плацебо и сохранили симптомы, были выделены в «переходную» группу и стали получать СМ. В этой группе количество НЖЭ и ЖЭС статистически значимо снизилось, у 71,4% пациентов уменьшилась выраженность симптомов. Результаты исследования демонстрируют, что, хотя СМ обладает определенным антиаритмическим эффектом, он не сохраняется после прекращения его приема. Ограничение данного исследования состояло в том, что авторы оценивали НЖЭ в сочетании с ЖЭС, учитывая общее количество преждевременных сокращений в сутки. При этом на фоне лечения преимущественно снижалось количество ЖЭС, а не НЖЭ [36].

В другом небольшом пилотном двойном слепом рандомизированном исследовании P.Lutsey et al. (2018), прием магния 400 мг в сутки в течение 12 недель не привел к уменьшению частоты НЖЭ. Авторы связывают это с небольшой выборкой пациентов (n=59), что не позволило выявить клинически значимые различия [37].

D.Reingardene et al (2004)., провели оценку антиаритмической эффективности амиодарона при лечении рефрактерной к другим антиаритмическим средствам НЖЭ. Антиаритмический эффект амиодарона изучали у 70 больных в возрасте $49,6 \pm 1,7$ года и временем аритмии $4,9 \pm 1,5$ года. Доза препарата составляла 600-1200 мг в течение 10 дней, далее был переход на поддерживающую дозу - в среднем 1656,25 мг в неделю. Продолжительность лечения составила $27,5 \pm 3,2$ мес. По результатам исследования, амиодарон оказал терапевтический эффект у 78,5% больных в процессе насыщения препаратом и у 65,7% больных во время поддерживающего лечения. Частичный антиаритмический эффект наблюдали у 8,57% и 16,41% больных соответственно [38].

В исследовании T.Huang et al (2022). изучалась роль бета-блокаторов в снижении смертности у пациентов с частой НЖЭ. Пациенты были разделены на подгруппы с высокой частотой НЖЭ (>100 НЖЭ за 24 часа) и низкой частотой НЖЭ (<100 НЖЭ за 24 часа). В каждой подгруппе пациенты, которым регулярно назначали бета-блокаторы в течение $\geq 80\%$ всего периода наблюдения, были обозначены как группа лечения, в то время как пациенты, которые никогда или редко ($<20\%$ периода наблюдения) использовали бета-блокаторы были обозначены как группа, не получавшая лечения. Результаты показали, что бета-блокаторы снижают смертность от всех причин как в группе с высокой частотой НЖЭ (ОР = 0,521, 95% ДИ = 0,294-0,923, $p = 0,025$), так в группе с низкой частотой НЖЭ (ОР = 0,601, 95% ДИ = 0,396-0,913, $p = 0,017$). При этом не было обнаружено различий в частоте новых случаев инсульта или ФП между группами, получавшими и не получавшими лечение [39].

Открытым остается вопрос о необходимости проведения антикоагулянтной терапии пациентам с частой

НЖЭ для профилактики ишемического инсульта. Несмотря на то, что исследования показывают увеличение рисков ФП и инсульта, действующие клинические рекомендации указывают на отсутствие необходимости применения антикоагулянтов и антиагрегантов у пациентов с частой НЖЭ. Два исследования не смогли доказать эффективность прямых пероральных антикоагулянтов у пациентов с криптогенными инсультами при отсутствии ФП по сравнению с антиагрегантной терапией [40, 41]. Исследование ARCADIA показало, что у пациентов с криптогенным инсультом и предсердной кардиомиопатией апиксабан также не снижает риск повторного инсульта по сравнению с аспирином в низких дозах [42].

Элеклазин (Eleclazine GS-6615) - экспериментальный селективный ингибитор натриевых каналов, подавляющий преимущественно поздний натриевый ток. В исследовании H.Fuller et al. (2016), продемонстрировали хороший эффект лечения у свиней: количество экстрасистол, вызванных адреналином, после инфузии элеклазина (0,9 мг/кг) снижалось более, чем в три раза. Комбинированное введение адреналина и ацетилхолина стимулировало развитие НЖЭ, приводящих к ФП у всех исследуемых животных. При предварительном введении элеклазина развитие ФП подавлялось у всех животных ($p=0,04$). При этом препарат не оказывал отрицательный инотропный эффект и проаритмогенное действие, что отличает его от современных антиаритмических препаратов [43].

Интервенционное лечение

Известно, что НЖЭ, происходящая из устьев легочных вен (ЛВ), является триггером для возникновения ФП; при этом такие очаги могут быть устранены с помощью катетерной изоляции ЛВ [44]. В доступной нам литературе выявлено небольшое количество сообщений об абляции субстрата аритмии других локализаций [28, 45-49].

На сегодняшний день нет рекомендаций или экспертного консенсуса по радиочастотной катетерной абляции (РЧА) для лечения НЖЭ, однако все больше данных демонстрирует осуществимость и эффективность РЧА для устранения НЖЭ.

Эффективность интервенционного лечения НЖЭ оценивалась в исследовании X.Huang et al. (2018), в которое был включен 81 пациент в возрасте $53,9 \pm 14,2$ лет с симптоматической, частой (13199 ± 5744 НЖЭ за сутки) и резистентной к медикаментозной терапии НЖЭ. Всем пациентам было выполнено электрофизиологическое исследование (ЭФИ) сердца и, в зависимости от очага эктопической активности, было выделено три группы: группа А - очаг, исходящий из ЛВ, группа В - очаг не из ЛВ, группа С - очаги из ЛВ и из другого источника. Наиболее характерные локализации эктопий оказались: ЛВ, коронарный синус, устья верхней и нижней полых вен, фиброзное кольцо митрального и трикуспидального клапана, некоронарная створка аортального клапана, пограничный гребень, ушко левого и правого предсердия. 44,4% пациентов в группе А и 50,0% пациентов в группе С страдали пароксизмальной формой ФП в анамнезе, в то время как в группе В она наблюдалась только у 12,5% ($p < 0,05$). Авторы подтвердили гипотезу о том, что частые НЖЭ, исхо-

дящие из устьев ЛВ, связаны с увеличением частоты развития ФП по сравнению с экстрасистолией других локализаций. В зависимости от источника эктопии всем пациентам была выполнена катетерная изоляция ЛВ, фокальная абляция или изоляция верхней полой вены. При послеоперационном наблюдении, составившем 21,3±14,3 месяца, предсердные аритмии не рецидивировали у 40 (88,9%) пациентов из группы А, 21 (87,5%) из группы В и 10 (83,3%) из группы С. В среднем частота экстрасистол снизилась с 13199±5744 до 439,3±146,1 ударов в сутки [50].

В похожем исследовании X.Wang et al. (2017) 70 пациентов с НЖЭ (средняя частота 25567±12508 в сутки) были разделены на две равные группы: группа А - НЖЭ без ФП, группа В - ФП, индуцированная экстрасистолией. Было проведено сравнение интервалов сцепления по данным ЭКГ. Выяснилось, что экстрасистолы, провоцирующие развитие ФП, имели более короткие интервалы сцепления по сравнению с группой А, независимо от их источника (ЛВ или другие очаги) (362,8±23,0 мс против 470,6±60,1 мс и 515,6±77,2 мс $p < 0,001$). С помощью ЭФИ было выявлено 35 вариантов локализаций эктопических очагов в группе А. Большинство из них находились в ЛВ, пограничном гребне и в области проксимальной части пучка Гиса. В группе В эктопические очаги находились в левых ЛВ у 21 пациента, в правых ЛВ у 13 пациентов и в области верхней полой вены у 1 пациента. Фокусная абляция верхней полой вены или изоляция ЛВ применялись в зависимости от клинической ситуации. Сразу после операции НЖЭ не регистрировалась у 32 (91,4%) пациентов в группе А и у всех пациентов группы В. Через 12 месяцев у 29 (82,8%) пациентов группы А и 28 (80%) пациентов группы В на фоне отмены антиаритмической терапии НЖЭ не рецидивировала. Шесть пациентов с вновь возникшей НЖЭ были направлены на повторную абляцию, которая была успешна у 1 пациента группы А и у 3 пациентов в группе В [44].

НЖЭ являются наиболее распространенным нарушением ритма сердца. Наличие частых НЖЭ может быть маркером предсердной кардиомиопатии и повышенного риска развития ФП, что, в свою очередь,

увеличивает риск инсульта и смерти. Это делает НЖЭ важным показателем для прогноза пациентов.

В настоящее время нет четких клинических рекомендаций по ведению пациентов с частыми НЖЭ. Вопросы о пороговых значениях частоты экстрасистол, а также показания к лечению остаются нерешенными. Тем не менее, по согласованному мнению экспертов, высоким бременем НЖЭ принято считать их количество более 500 в течение 24 часов по данным ХмЭКГ. Несмотря на ограниченные данные, радиочастотная абляция может быть эффективным методом лечения у пациентов с частыми и симптоматическими НЖЭ, резистентными к медикаментозной терапии. Результаты медикаментозного лечения противоречивы, и для его оптимизации требуется больше исследований. Кроме того, на текущий момент отсутствуют данные, уменьшает ли лечение пациентов с высоким бременем НЖЭ с помощью антиаритмической терапии или катетерной абляции риск развития ФП, инсульта и смертельного исхода [51].

Американский колледж кардиологии в 2023 году представил новую 4-ступенчатую классификацию ФП, в которой впервые вводится понятие «пре-ФП» - структурные и электрические изменения в сердце, предрасполагающие пациента к развитию ФП, такие как увеличение предсердий и частая наджелудочковая эктопическая активность [52]. Включение стадии «пре-ФП» подчеркивает значимость раннего выявления и мониторинга НЖЭ как возможного предвестника более серьезных нарушений ритма.

Дополнительные исследования, направленные на создание современных рекомендаций по лечению НЖЭ и выбору оптимальной тактики ведения пациентов, необходимы для улучшения исходов и снижения риска сердечно-сосудистых осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, НЖЭ, ранее не рассматривавшаяся как серьезное состояние, сегодня требует более внимательного подхода и тщательного наблюдения, так как является предиктором риска развития фибрилляции предсердий и инсульта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Conen D, Adam M, Roche F, et al. Premature Atrial Contractions in the General Population. *Circulation*. 2012;126(19): 2302-2308. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.112300>.
2. Затонская ЕВ, Матюшин ГВ, Гоголашвили НГ, и др. Частота гетеротопных аритмий в популяции взрослого населения Заполярья. Сибирское медицинское обозрение. 2015;(4): 52-56. [Zatonskaya EV, Matyushin GV, Gogolashvili NH, et al. Frequency of heterotopic arrhythmia in the adult population of Zapolyarye. *Siberian Medical Review*. 2015;(4): 52-56.(In Russ.)] <https://doi.org/10.20333/25000136-2015-4-52-56>.
3. Тихоненко ВМ, Тулинцева ТЭ, Лышова ОВ, и др. Нарушения ритма и проводимости сердца у здоровых лиц. *Вестник аритмологии*. 2018;(91): 11-20. [Tikhonenko VM, Tulintseva TE, Lyshova OV, et al. Cardiac arrhythmias in healthy subjects. *Journal of Arrhythmology*. 2018;(91): 11-20. (In Russ.)].
4. Berisso MZ, Ferroni A, De Caro E, Carratino L, et al. Clinical significance of supraventricular tachyarrhythmias after acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 1986;7(9): 743-748. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a062135>.
5. Kawano Y, Tamura A, Ono K, Kadota J. Association between obstructive sleep apnea and premature supraventricular contractions. *J Cardiol*. 2014;63(1): 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2013.07.003>.
6. Kusunoki Y, Nakamura T, Hattori K, et al. Atrial and Ventricular Arrhythmia-Associated Factors in Stable Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiration*. 2016;91(1): 34-42. <https://doi.org/10.1159/000442447>.
7. Huang B, Huang F, Peng Y, et al. Relation of premature atrial complexes with stroke and death: Systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol*. 2017;40(11): 962-969.

<https://doi.org/10.1002/clc.22780>.

8. Himmelreich JCL, Lucassen WAM, Heugen M, et al. Frequent premature atrial contractions are associated with atrial fibrillation, brain ischaemia, and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Europace*. 2019;21(5): 698-707. <https://doi.org/10.1093/europace/euy276>.
9. Meng L, Tsiaousis G, He J, et al. Excessive Supraventricular Ectopic Activity and Adverse Cardiovascular Outcomes: a Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Atheroscler Rep*. 2020;22(4): 14. <https://doi.org/10.1007/s11883-020-0832-4>.
10. Goette A, Kalman JM, Aguinaga L, et al. EHRA/HRS/APHRS/SOLAECE expert consensus on atrial cardiomyopathies: definition, characterization, and clinical implication. *Europace*. 2016;18(10): 1455-1490. <https://doi.org/10.1093/europace/euw161>.
11. Arnar DO, Mairesse GH, Boriani G, et al. Management of asymptomatic arrhythmias: a European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document, endorsed by the Heart Failure Association (HFA), Heart Rhythm Society (HRS), Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Cardiac Arrhythmia Society of Southern Africa (CASSA), and Latin America Heart Rhythm Society (LAHRS). *EP Europace*. 2019;21(6): 844-845. <https://doi.org/10.1093/europace/euz046>.
12. Kamel H, Okin PM, Elkind MSV, Iadecola C. Atrial Fibrillation and Mechanisms of Stroke. *Stroke*. 2016;47(3): 895-900. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.012004>.
13. Ahlberg G, Refsgaard L, Lundegaard PR, et al. Rare truncating variants in the sarcomeric protein titin associate with familial and early-onset atrial fibrillation. *Nat Commun*. 2018;9(1): 4316. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06618-y>.
14. Nattel S. Close connections between contraction and rhythm: a new genetic cause of atrial fibrillation/cardiomyopathy and what it can teach us. *Eur Heart J*. 2017;38(1): 35-37. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw457>.
15. Murakoshi N, Xu D, Sairenchi T, et al. Prognostic impact of supraventricular premature complexes in community-based health checkups: The Ibaraki Prefectural Health Study. *Eur Heart J*. 2015;36(3): 170-178. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu407>.
16. Shimada Y, Todo K, Doijiri R, et al. Higher Frequency of Premature Atrial Contractions Correlates With Atrial Fibrillation Detection after Cryptogenic Stroke. *Stroke*. 2024;55(4): 946-953. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.044813>.
17. Sasaki K, Nakajima I, Higuma T, et al. Revisit to the Prognostic Value of Premature Atrial Contraction Burden in 24-h Holter Electrocardiography for Predicting Undiagnosed Atrial Fibrillation A Propensity Score-Matched Study. *Circulation Journal*. 2021;85(8): CJ-20-1277. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-1277>.
18. Prasitlumkum N, Rattanawong P, Limpruttidham N, et al. Frequent premature atrial complexes as a predictor of atrial fibrillation: Systematic review and meta-analysis. *J Electrocardiol*. 2018;51(5): 760-767. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2018.05.012>.
19. Acharya T, Tringali S, Bhullar M, et al. Frequent Atrial Premature Complexes and Their Association With Risk of Atrial Fibrillation. *Am J Cardiol*. 2015;116(12): 1852-1857. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.09.025>.
20. Chong BH, Pong V, Lam KF, et al. Frequent premature atrial complexes predict new occurrence of atrial fibrillation and adverse cardiovascular events. *Europace*. 2012;14(7): 942-947. <https://doi.org/10.1093/europace/eur389>.
21. Suzuki S, Sagara K, Otsuka T, et al. Usefulness of Frequent Supraventricular Extrasystoles and a High CHADS2 Score to Predict First-Time Appearance of Atrial Fibrillation. *Am J Cardiol*. 2013;111(11): 1602-1607. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.01.335>.
22. Gladstone DJ, Dorian P, Spring M, et al. Atrial Premature Beats Predict Atrial Fibrillation in Cryptogenic Stroke. *Stroke*. 2015;46(4): 936-941. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.008714>.
23. Binici Z, Intzilakis T, Nielsen OW, Køber L, et al. Excessive Supraventricular Ectopic Activity and Increased Risk of Atrial Fibrillation and Stroke. *Circulation*. 2010;121(17): 1904-1911. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.874982>.
24. Larsen BS, Kumarathurai P, Falkenberg J, et al. Excessive Atrial Ectopy and Short Atrial Runs Increase the Risk of Stroke Beyond Incident Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(3): 232-241. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.05.018>.
25. Yang M, Lin Y, Cheng H, et al. Excessive Supraventricular Ectopic Activity and the Risk of Atrial Fibrillation and Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022;9(12): 461. <https://doi.org/10.3390/jcdd9120461>.
26. Todo K, Moriwaki H, Saito K, Naritomi H. Frequent Premature Atrial Contractions in Stroke of Undetermined Etiology. *Eur Neurol*. 2009;61(5): 285-288. <https://doi.org/10.1159/000206853>.
27. Liuba I, Schaller RD, Frankel DS. Premature atrial complex-induced cardiomyopathy: Case report and literature review. *HeartRhythm Case Rep*. 2020;6(4): 191-193. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2019.12.010>.
28. Hasdemir C, Simsek E, Yuksel A. Premature atrial contraction-induced cardiomyopathy. *EP Europace*. 2013;15(12): 1790-1790. <https://doi.org/10.1093/europace/eut141>.
29. Vervueren PL, Delmas C, Berry M, et al. Reversal of Dilated Cardiomyopathy After Successful Radio-Frequency Ablation of Frequent Atrial Premature Beats, a New Cause for Arrhythmia-Induced Cardiomyopathy. *J Atr Fibrillation*. 2012;5(4): 627. <https://doi.org/10.4022/jafib.627>.
30. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, et al. 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). *Eur Heart J*. 2020;41(5): 655-720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>.
31. Dan GA, Martinez-Rubio A, Agewall S, et al. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific

- Heart Rhythm Society (APHRS) and International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy (ISCP). *Europace*. 2018;20(5): 731-732an. <https://doi.org/10.1093/europace/eux373>.
32. Christiansen E, Frost L, Andreassen F, et al. Dose-related cardiac electrophysiological effects of intravenous magnesium. A double-blind placebo-controlled dose-response study in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. *Europace*. 2000;2(4): 320-326. <https://doi.org/10.1053/eupc.2000.0123>.
33. Rasmussen HS, Thomsen PEB. The electrophysiological effects of intravenous magnesium on human sinus node, atrioventricular node, atrium, and ventricle. *Clin Cardiol*. 1989;12(2): 85-90. <https://doi.org/10.1002/clc.4960120204>.
34. Kulick DL, Hong R, Ryzen E, et al. Electrophysiologic effects of intravenous magnesium in patients with normal conduction systems and no clinical evidence of significant cardiac disease. *Am Heart J*. 1988;115(2): 367-373. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(88\)90483-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(88)90483-8).
35. Falco CNML De, Grupi C, Sosa E, et al. Redução da densidade de extrassístoles e dos sintomas relacionados após administração de magnésio por via oral. *Arq Bras Cardiol*. 2012;98(6): 480-487. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000043>.
36. Falco CNML De, Darrieux FC da C, Grupi C, et al. Late Outcome of a Randomized Study on Oral Magnesium for Premature Complexes. *Arq Bras Cardiol*. 2014. <https://doi.org/10.5935/abc.20140171>.
37. Lutsey PL, Chen LY, Eaton A, et al. A Pilot Randomized Trial of Oral Magnesium Supplementation on Supraventricular Arrhythmias. *Nutrients*. 2018;10(7): 884. <https://doi.org/10.3390/nu10070884>.
38. Рейнгардене ДИ, Азаравичене АП. Эффективность амиодарона (кордарона) при предсердной экстрасистолии. *Терапевтический архив*. 2004;9(6): 87-89. Reingardene DI, Azaravichene AP. Amiodarone (cordarone) efficiency in atrial extrasystole. *Ter Arkh*. 2004;76(6): 87-89.
39. Huang TC, Lee PT, Huang MS, et al. The Beneficial Effects of Beta Blockers on the Long-Term Prognosis of Patients With Premature Atrial Complexes. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.806743>.
40. Hart RG, Sharma M, Mundl H, et al. Rivaroxaban for Stroke Prevention after Embolic Stroke of Undetermined Source. *New England Journal of Medicine*. 2018;378(23): 2191-2201. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1802686>.
41. Diener HC, Sacco RL, Easton JD, et al. Dabigatran for Prevention of Stroke after Embolic Stroke of Undetermined Source. *New England Journal of Medicine*. 2019;380(20): 1906-1917. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1813959>.
42. Kamel H, Longstreth WT, Tirschwell DL, et al. Apixaban to Prevent Recurrence After Cryptogenic Stroke in Patients With Atrial Cardiopathy. *JAMA*. 2024;331(7): 573. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.27188>.
43. Fuller H, Justo F, Nearing BD, et al. Eleclazine, a new selective cardiac late sodium current inhibitor, confers concurrent protection against autonomically induced atrial premature beats, repolarization alternans and heterogeneity, and atrial fibrillation in an intact porcine model. *Heart Rhythm*. 2016;13(8): 1679-1686. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.04.015>.
44. Wang X, Li Z, Mao J, He B. Electrophysiological features and catheter ablation of symptomatic frequent premature atrial contractions. *Europace*. 2017;19(9): 1535-1541. <https://doi.org/10.1093/europace/euw152>.
45. Chen M, Yang M, Li W, et al. Novel dual-reference approach facilitates the activation mapping and catheter ablation of premature atrial complexes with non-pulmonary vein and non-superior vena cava origins. *Europace*. 2023;25(1): 146-155. <https://doi.org/10.1093/europace/eaac129>.
46. Gagyí RB, Noten AME, Lesina K, et al. Single-beat global atrial mapping facilitates the treatment of short-lived atrial tachycardias and infrequent premature atrial contractions. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2022;66(4): 951-959. <https://doi.org/10.1007/s10840-022-01405-8>.
47. Ip JE, Lerman BB. Deceptive Nature of Atrial Premature Contractions. *Circulation*. 2014;130(17). <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011155>.
48. Dobran JJ, Niebch V, Vester EG. Successful radiofrequency catheter ablation of atrial trigeminy in a young patient. *Heart*. 1998;80(3): 301-302. <https://doi.org/10.1136/hrt.80.3.301>.
49. Yamada T, Murakami Y, Okada T, et al. Electroanatomic mapping in the catheter ablation of premature atrial contractions with a non-pulmonary vein origin. *Europace*. 2008;10(11): 1320-1324. <https://doi.org/10.1093/europace/eun238>.
50. Huang X, Chen Y, Xiao J, et al. Electrophysiological characteristics and catheter ablation of symptomatic focal premature atrial contractions originating from pulmonary veins and non-pulmonary veins. *Clin Cardiol*. 2018;41(1): 74-80. <https://doi.org/10.1002/clc.22853>.
51. Bokeria LA, Golukhova EZ, Popov S V., et al. 2020 Clinical practice guidelines for Supraventricular tachycardia in adults. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(5): 4484. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4484>.
52. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>.

<https://doi.org/10.35336/VA-1469><https://elibrary.ru/WFXXPW>

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА

М.М.Медведев^{1,2}, А.Б.Парижский²¹Санкт-Петербургский Государственный Университет, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб. д. 7/9;²НАО Институт кардиологической техники «ИНКАРТ», Россия, Санкт-Петербург, Выборгское ш., д. 22А.

Сравниваются результаты записи одного и того же электрокардиосигнала различными аппаратами, обсуждается роль фильтрации в отображении фрагментированных комплексов QRS.

Ключевые слова: электрокардиограмма; электрокардиографы; цифро-аналоговый преобразователь; качество регистрации сигнала; фильтрация; фрагментированный комплекс QRS

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 23.02.2025 **Исправленная версия получена:** 25.02.2025 **Принята к публикации:** 26.02.2025

Ответственный за переписку: Медведев Михаил Маркович, E-mail: mikhmed@mail.ru.

М.М.Медведев - ORCID ID 0000-0003-4903-5127, А.Б.Парижский - ORCID ID 0009-0004-7018-9360

Для цитирования: Медведев ММ, Парижский АБ. К вопросу об оценке качества регистрации электрокардиосигнала. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): e15-e21. <https://doi.org/10.35336/VA-1469>.

ON THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF ELECTROCARDIAC SIGNAL REGISTRATION

M.M.Medvedev^{1,2}, A.B.Parizhskiy²¹Saint-Petersburg State University, Russia, Saint-Petersburg, 7/9 Universitetskaya emb.;²NJSC Institute of Cardiology Engineering «INCART», Russia, Saint-Petersburg, 22A Viborgskoye h.

The results of recording the same electrocardiogram by different devices are compared, the role of filtration in displaying fragmented QRS complexes is discussed.

Keywords: electrocardiogram; electrocardiographs; digital-to-analog converter; signal recording quality; filtration; fragmented QRS complex

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 23.02.2025 **Revision received:** 25.02.2025 **Accepted:** 26.02.2025

Corresponding author: Medvedev Mikhail, E-mail: mikhmed@mail.ru.

M.M.Medvedev - ORCID ID 0000-0003-4903-5127, A.B.Parizhskiy - ORCID ID 0009-0004-7018-9360

For citation: Medvedev MM, Parizhskiy AB. On the question of assessing the quality of electrocardiac signal registration. *Journal of arrhythmology*. 2025;32(1): e15-e21. <https://doi.org/10.35336/VA-1469>.

В последние годы, когда обсуждение пациентов, результатов их обследования и лечения, перенесено из обходов заведующего отделением и/или профессора, а также консилиумов в чаты, группы и каналы; все чаще приходится обсуждать электрокардиограммы (ЭКГ), представленные в виде «фоток» на смартфоне. Как правило, это фотографии ЭКГ, зарегистрированных на бумагу или представленных на дисплее компьютера. Понятно, что процесс фотографирования несмотря на высочайшее качество фото современных смартфонов, не улучшает качество отображения ЭКГ. Вместе с тем, складывается впечатление, что и исходные ЭКГ, зафиксированные как на бумажном, так и на электронном носителе не всегда адекватно передают все особенности электрокардиосигнала.

С другой стороны, все используемые ЭКГ-аппараты должны соответствовать ГОСТу и проходить регулярные проверки. Поэтому не совсем понятно, почему ЭКГ, зарегистрированные разными приборами, каждый из которых соответствует ГОСТу все же различаются и, иногда, весьма существенно. Раньше, в эпоху аналоговых ЭКГ-аппаратов, судить о качестве регистрации можно было на основании формы милливольта. Оно определялось, главным образом, самим способом регистрации. Наилучшее качество было при фото и струйной записи, что было связано с минимальной инерционностью струнных и иных гальванометров, а также с отсутствием их прямого контакта с движущейся бумагой. У «перьевых» ЭКГ аппаратов на качество записи влияли масса пера, определявшая

его инерцию, а также трение пера о бумагу. Оно было различным у чернильно- и термопишущих аппаратов. Для повышения качества регистрации перьевыми ЭКГ-аппаратами использовали различные подходы: от подачи на перо низкоамплитудных высокочастотных (50 Гц) колебаний, до нанесения на бумагу воскового слоя, который плавился под действием высокой температуры пера.

В конце прошлого века произошла замена аналоговых ЭКГ-аппаратов на цифровые и характер регистрации ЭКГ кардинально изменился: теперь усиленный, оцифрованный и обработанный ЭКГ сигнал распечатывается принтерами, лишенными инерционности и трения «пера о бумагу». В цифровых ЭКГ-аппаратах, нажимая кнопку милливольт, вы подаете принтеру команду напечатать сигнал известной формы и амплитуды, который, как правило, ничего не говорит об особенностях регистрации ЭКГ-сигнала. Произшедшая цифровая трансформация сопровождалась повсеместным внедрением фильтров, «улучшающих» качество ЭКГ. На самом деле фильтры, способные уменьшать или полностью устранять сетевую наводку, мышечные шумы и колебания изолинии лишь создают видимость повышения качества и за счет этого существенно облегчают процесс регистрации ЭКГ-сигнала. При этом они неизбежно изменяют ЭКГ-сигнал, причем в разной степени в разных устройствах. Этого влияния можно избежать если записывать в память устройства нативный (не фильтрованный) сигнал, а фильтры включать или выключать при его просмотре и распечатке. К сожалению, этой опцией (даже если она существует) пользуются не многие.

Вопросы фильтрации ЭКГ-сигнала детально освещены как в рекомендациях АНА/ACC/HRS, так и в российских [1, 2]. Рекомендации АНА/ACC/HRS требуют обеспечить полосу пропускания ЭКГ-сигнала от 0,05 до 150 Гц, а в педиатрической практике - увеличения верхней границы диапазона до 250 Гц. Четко указано, что применение иных фильтров, как увеличивающих нижнюю границу полосы пропускания до 0,5 Гц, так и снижающих верхнюю, например, до 40 Гц недопустимо. К сожалению, выполнение этих рекомендаций не является строго обязательным для производителей медицинской техники. Поэтому авторы рекомендаций АНА/ACC/HRS пишу о том, что при использовании «неоптимальных» фильтров они должны «сбрасываться» после каждой регистрации ЭКГ с тем, чтобы медицинский персонал устанавливал их заново, тем самым подтверждая, что принимает искажение ЭКГ-сигнала фильтрами [1].

Каким же образом можно сравнить результаты регистрации ЭКГ-сигнала разными аппаратами. Складывается впечатление, что стандартная проверка с использованием тестовых сигналов, которая, весьма вероятно, проводится при выключенных фильтрах не дает желаемого результата. Возможно, оптимальным было бы проведение исследования, когда у пациентов выполняется регистрация ЭКГ с одних и тех же электродов разными ЭКГ-аппаратами и при разных способах фильтрации сигнала. Понятно, что с ростом числа сравниваемых устройств будет возрастать трудоем-

кость такого исследования, его проведение потребует разрешения этического комитета, заполнения форм информированного согласия и т.д. Полученные результаты будут ограничены особенностями ЭКГ обследованных пациентов.

Иные возможности предоставляет устройство, созданное в НАО «Инкарт», которое позволяет записывать цифровой ЭКГ-сигнал, а затем выводить его через цифро-аналоговый преобразователь в «формате пациента», то есть для подключения устройств со стандартным кабелем отведений для регистрации ЭКГ в двенадцати общепринятых отведениях. Представляем первый опыт использования данного устройства для сравнения особенностей регистрации ЭКГ разными аппаратами.

В качестве тестового сигнала мы выбрали фрагмент записи холтеровского мониторинга ЭКГ (ХМ ЭКГ) в 12 общепринятых отведениях пациентки А., обследование и лечение которой обсуждалось на страницах журнала «Вестник аритмологии» [3, 4]. Этот выбор был связан с наличием различных волн Р и комплексов QRS. Для уменьшения влияния мышечных шумов был использован сигнал, записанный во время ночного сна, начиная с четырех часов ночи. В качестве «отправной точки» мы сравнили низкоамплитудные фрагментированные комплексы QRS, зарегистрированные в отведении II при их регистрации разными устройствами (рис. 1). Нужно подчеркнуть, что термин «низкоамплитудные» мы используем здесь лишь для обозначения фрагментированных комплексов, чья амплитуда существенно меньше, чем у нефраgmentированных.

На рис. 1а представлен фрагмент исходного ХМ ЭКГ, загруженного в устройство для последующего вывода в «формате пациента». Два комплекса QRS II стандартного отведения «вырезаны» из ЭКГ-примера, включенного в заключение после его конвертации в формат PDF. Эта и все последующие записи представлены со «скоростью лентопротяжки» 50 мм/с в масштабе 1 мВ = 2 см. Все фильтры кроме фильтра зашквалов (который при таком качестве записи, естественно, не работает) выключены. Первый из двух комплексов QRS амплитудой около одного милливольт обладает выраженной фрагментацией. Именно ее динамику при выводе этого кардиосигнала на другие устройства мы и планируем оценить.

На рис. 1б представлен тот же фрагмент, что и на рис. 1а, выведенный на такой же монитор системы «Кардиотехника» как и тот, на котором был записан исходный сигнал. Результат нельзя назвать идентичным исходному. Отмечается уменьшение амплитуды обсуждаемого комплекса QRS и умеренное снижение его фрагментации. Это может быть связано как с преобразованием сигнала из цифрового в аналоговый и обратно, так и с невысокой частотой дискретизации (256 отсчетов в секунду). Очевидно, что для последующих исследований нужно будет подбирать ЭКГ-сигнал, записанный при частоте дискретизации 1024 отсчета в секунду. При анализе данного сигнала влияние частоты дискретизации на конечный результат можно будет оценить при его выводе на современные ЭКГ аппараты

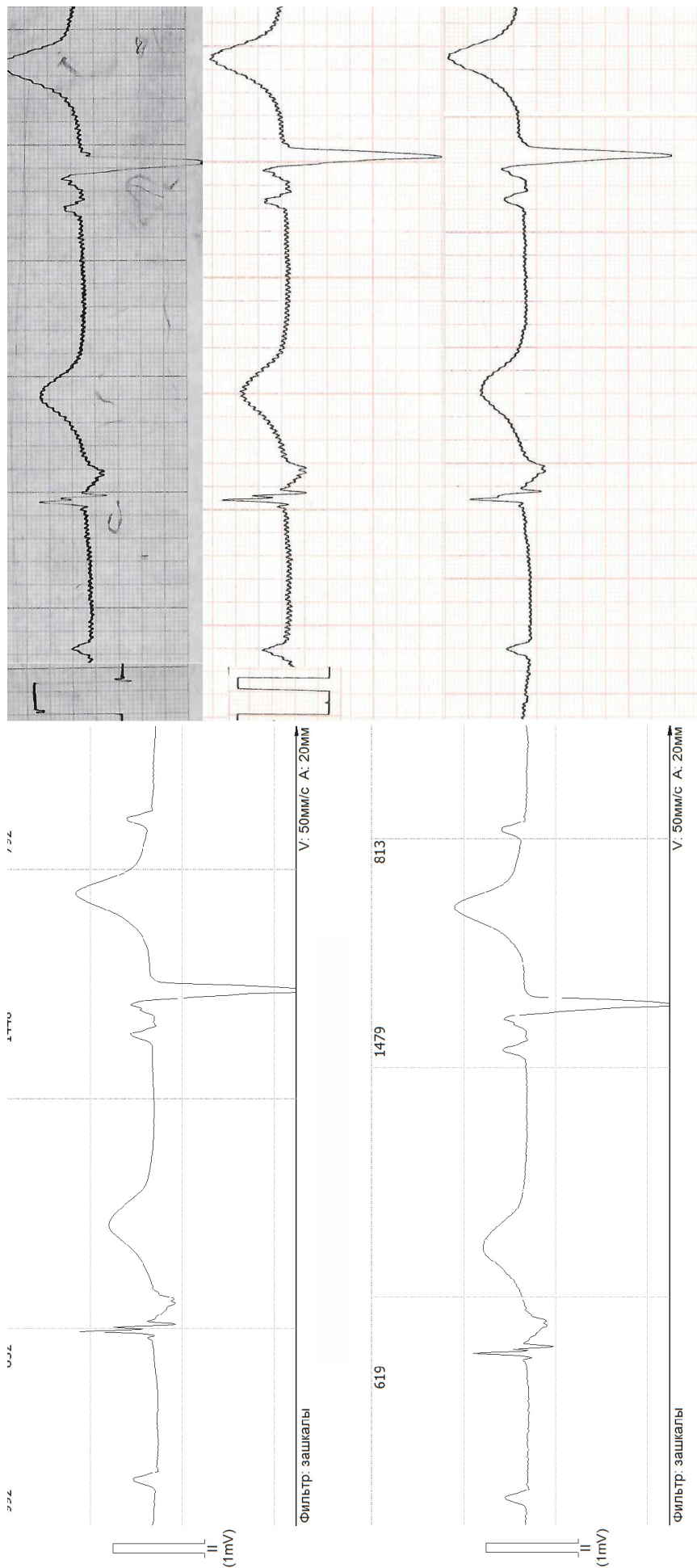


Рис. 1. Результаты регистрации одного и того же фрагмента ЭКГ-сигнала больной А. разными устройствами: а - исходный ЭКГ-сигнал, записанный с помощью холтеровского монитора «Кардиотехника», б - ЭКГ сигнал, выведенный в «формате пациента» и записанный в другой холтеровский монитор «Кардиотехника», в - тот же сигнал, зарегистрированный одноканальным терминирующим ЭКГ-аппаратом «Салют» 1974 года выпуска, г - результат регистрации на трехканальном цифровом электрокардиографе Siemens-31S с включенными фильтрами, д - последствия фильтрации. Объяснения в тексте.

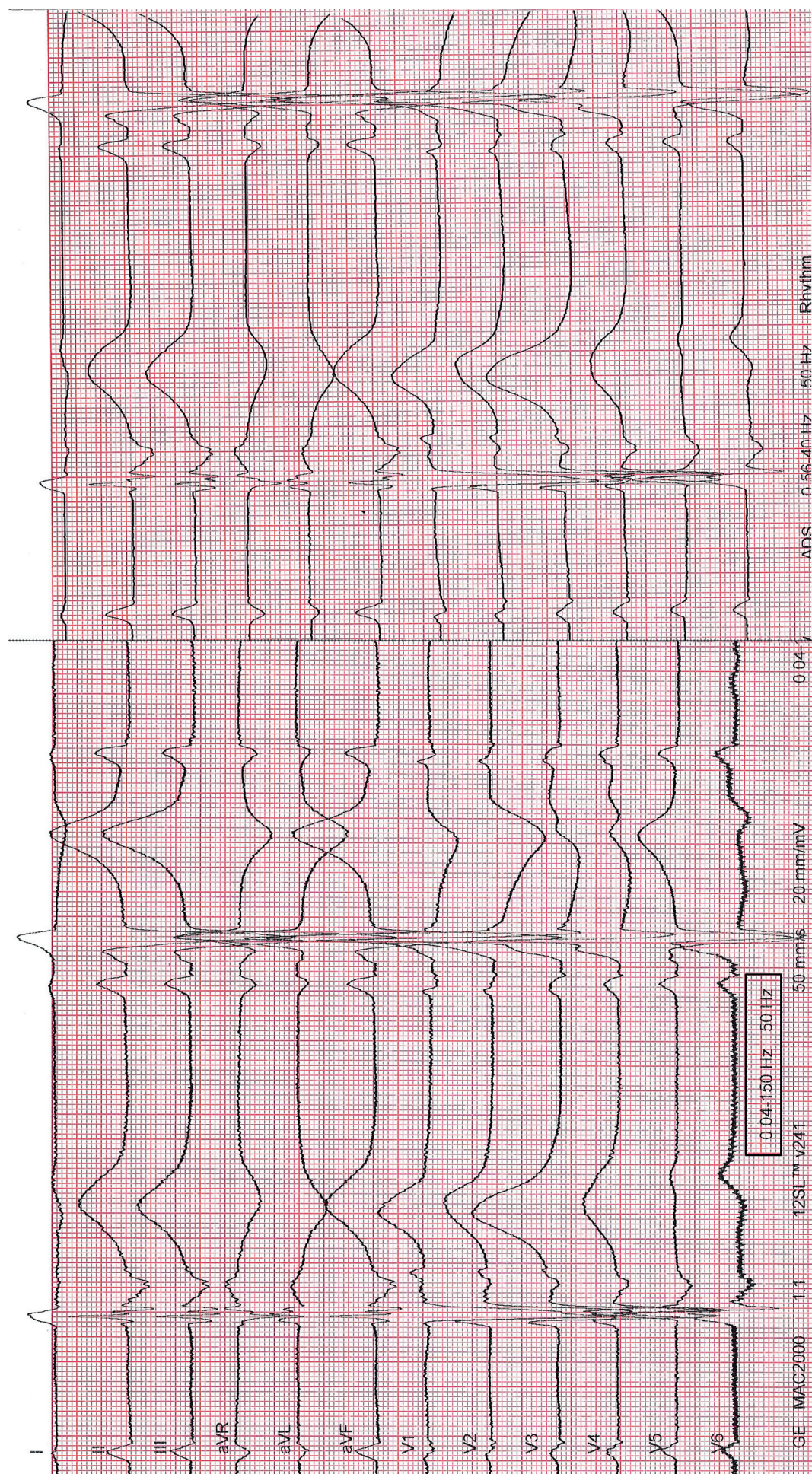


Рис. 2. Результаты регистрации ЭКГ-сигнала больной А. на современном цифровом ЭКГ-аппарате: а - при «оптимальной» фильтрации с полосой пропускания 0,05-150 Гц, б - при использовании иных фильтров. Объяснения в тексте.

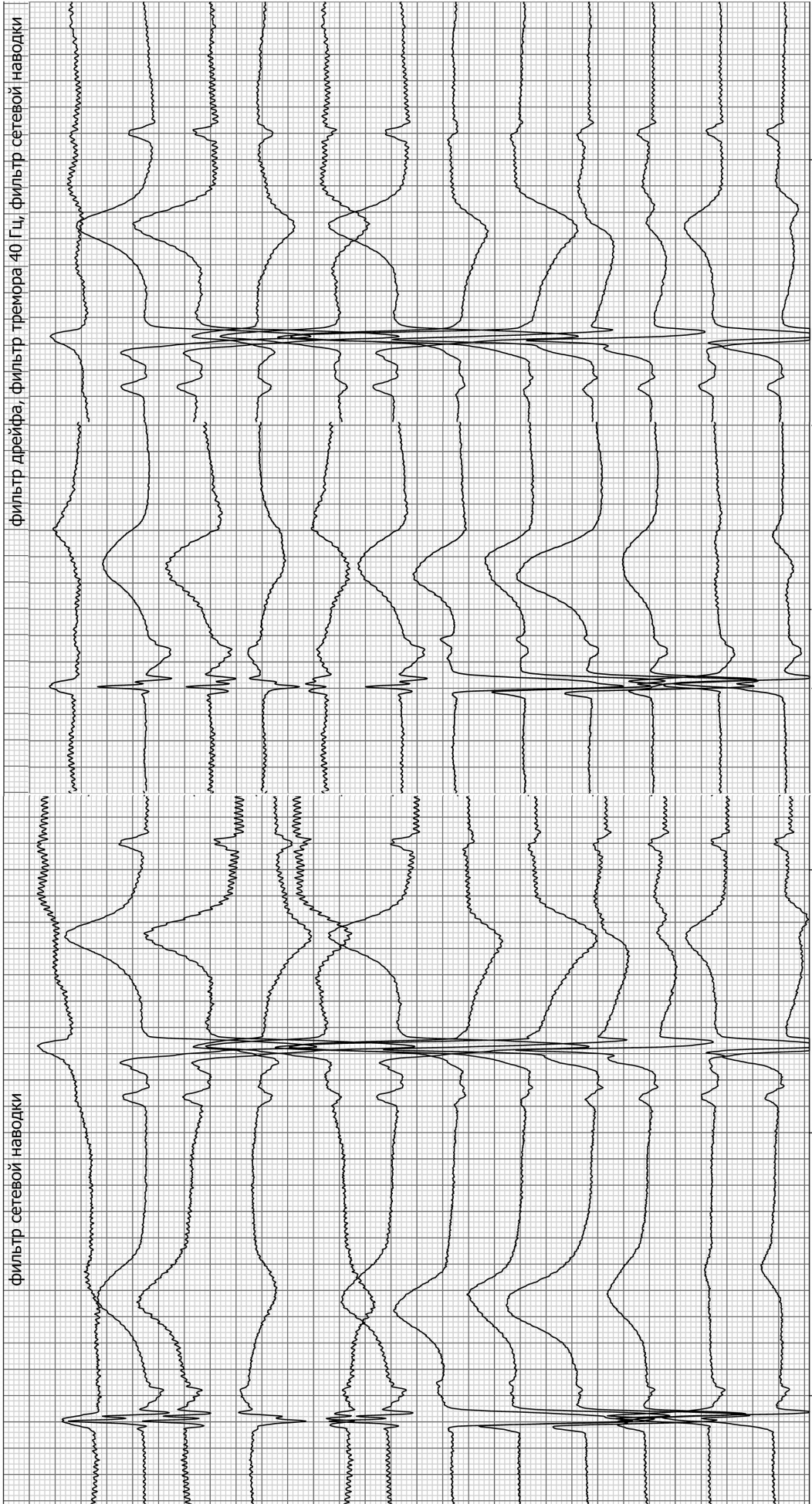


Рис. 3. Результаты регистрации ЭКГ-сигнала больной А. на широко распространенном компьютерном электрокардиографе: а - с применением только фильтра сетевой наводки, б - при использовании разных фильтров. Объяснения в тексте.

(см. ниже). Необходимо подчеркнуть, что в дальнейшем мы будем сравнивать результаты вывода сигнала на различные устройства главным образом не с исходным сигналом, а с его отображением на рис. 1б.

Результат «экспорта» обсуждаемого фрагмента ХМ ЭКГ в одноканальный термопишущий аналоговый ЭКГ-аппарат «Салют» 1974 года выпуска представлен на рис. 1в. Обращает внимание, что несмотря на максимальное усиление (которое в этом аппарате регулируется плавно) оно не достигает масштаба $1 \text{ мВ} = 2 \text{ см}$. Кроме того явно уменьшилось расстояние между комплексами, что говорит об уменьшении скорости лентопротяжки. Каких-либо фильтров в этом ЭКГ-аппарате нет. Нужно подчеркнуть, что фрагментированный комплекс QRS уменьшился по амплитуде (причем не только за счет изменения масштаба), но почти не изменился по конфигурации в сравнении с рис. 1б. На наш взгляд это говорит о том, что старый аналоговый ЭКГ аппарат демонстрирует весьма достойное качество записи. Изменение ее амплитудных характеристик, несомненно, требует отдельного изучения.

На рис. 1г,д представлен тот же фрагмент ЭКГ, при регистрации на трехканальном цифровом электрокардиографе Siemens-31S, выпущенном в начале 90-х годов. На записи с выключенными фильтрами (рис. 1г) имеется умеренная сетевая наводка, вероятно, связанная с особенностями помещения (запись на разные аппараты производилась в разных помещениях) и с заземлением самого аппарата. Фрагментированный комплекс QRS подобен рассмотренным ранее. При включении фильтра 35 / 50 Гц сетевая наводка резко уменьшается, но при этом снижается амплитуда фрагментированного комплекса QRS, изменяется его начальная часть и на нисходящем колене зубца R «зазубренность» переходит в «сглаженность». На наш взгляд, это достаточно серьезное изменение ЭКГ-сигнала.

Результаты регистрации ЭКГ сигнала больной А. на современном цифровом ЭКГ-аппарате представлены на рис. 2 а,б. При выводе записанного сигнала на аппараты, предоставляющие синхронную запись двенадцати общепринятых отведений, мы не стремились к регистрации одного и того же фрагмента при разных условиях фильтрации. На рис. 2а отражена запись ЭКГ-сигнала при оптимальной фильтрации, соответствующей требованиям рекомендаций [1]. Фрагментированный комплекс QRS в отведении II близок к исходному, его амплитуда соответствует

таковой на рис. 1в,г и превышает амплитуду на рис. 1б,д. При включенных «не оптимальных» фильтрах (рис. 2б) фрагментация и амплитуда таких комплексов QRS выражено снижается, причем отмечается следующая закономерность: чем меньше амплитуда комплекса QRS, тем больше она снижается. Это хорошо видно на примере отведения III.

Результат импорта ЭКГ-сигнала в широко распространенный отечественный компьютерный ЭКГ-аппарат представлен в виде фрагментов, сохраненных в формате PDF. Необходимо отметить, что зарегистрировать ЭКГ при всех выключенных фильтрах нам не удалось и работающий на этом аппарате персонал подтвердил, что никогда не выключает фильтры. Пришлось регистрировать фрагменты при включенном фильтре сетевой наводки. Его работа заслуживает отдельного изучения так как амплитуда сохраняющейся сетевой наводки выражено варьирует во времени. Амплитуда комплекса QRS в отведении II при регистрации с включенным сетевым фильтром (рис. 3а) соответствует таковой исходного комплекса (рис. 1 а), что возможно связано с высокой частотой дискретизации, позволяющей прописать зубцы полностью. Аппарат хорошо передает фрагментацию комплекса QRS, но в силу не вполне понятных нам причин отмечается выраженное уменьшение амплитуды следующих за фрагментированным комплексом QRS ретроградно проведенных волн Р. Этот феномен, несомненно, требует подтверждения в других аналогичных комплексах и дальнейшего изучения. После включения всех фильтров (рис. 3б) значительно уменьшается амплитуда фрагментированных комплексов QRS, существенно меняется их конфигурация, кроме того, изменяется и форма волн Т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное сравнение особенностей регистрации одного и того же ЭКГ-сигнала разными устройствами продемонстрировало выраженные различия, которые были преимущественно обусловлены характером используемых фильтров. В рамках данного пилотного исследования мы изучали лишь возможность выполнения такого сравнения, причем применительно только к высокочастотным элементам ЭКГ (к комплексам QRS с выраженной фрагментацией). Очевидно, что характер регистрации иных элементов ЭКГ, в том числе, и другими устройствами требует отдельного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, et al. American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International

Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(10): 1109-27. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.01.024>.

2. Дроздов ДВ, Макаров ЛМ, Баркан ВС. и др. Регистрация электрокардиограммы покоя в 12 общепринятых отведениях взрослым и детям 2023. Методические рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2023;28(10): 5631. [Drozdov DV, Makarov LM, Barkan VS, Gazashvili TM, Efimova VP, Zhuk MYu, Irtugay OB, Kalinin LA, Kovalev IA, Komolyatova VN, Parmon EV, Rogozha AN, Struchkov PV, Tatarinova AA, Teregulov

- YuE, Treshkur TV, Shutov DV. Resting 12-lead electrocardiography for adults and children. 2023 Guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2023;28(10):5631. (In Russ.)). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5631>.
3. Медведев ММ. Необычные результаты холтеровского мониторирования больной. *Вестник аритмологии*. 2023; 30(1): e12-e14. [Medvedev MM. Unconventional results of the Holter monitoring in a patient. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(1): e12-e14 (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2023-1-12>.
4. Прокопенко АВ, Морозов АА, Иваницкий ЭА, Медведев М.М. Корригированная транспозиция магистральных артерий с полной атриовентрикулярной блокадой и проведением по дополнительному пути. *Вестник аритмологии*. 2023;30(2): 33-36. [Prokopenko AV, Morozov AA, Ivanitsky EA, Medvedev MM. Corrected transposition of the great arteries with complete atrioventricular block and accessory pathway. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(2): 33-36 (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-14>.