

<https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-04>

<https://elibrary.ru/LRHFXR>

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ЛЕВОМ ПРЕДСЕРДИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КРИОБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Ю.И.Рачкова^{1,2}, О.А.Сергеева¹, М.В.Горев¹, Ш.Г.Нардая¹, Н.А.Гайдукова¹, С.В.Петелько¹,
О.В.Макарычева^{1,2}, С.И.Долгинина¹, Ф.Г.Рзаев^{1,2}, Е.Ю.Васильева^{1,2}, А.В.Шпектор²

¹ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница имени И.В.Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, Яузская ул., д. 11; ²ФГБОУВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И.Евдокимова» МЗ РФ, Дедегатская ул., д. 20/1.

Цель. Оценить влияние дополнительных воздействий (ДопВ) в левом предсердии (ЛП) после завершения изоляции легочных вен (ИЛВ) на эффективность криобаллонной аблации (КБА) у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы исследования. Нами проведен анализ первичных процедур КБА, выполненных пациентам с пароксизмальной формой ФП за период с 2017 по 2021гг. Исследуемая группа (группа Алгоритм, n=82) набрана проспективно в 2019-2021гг. Первым этапом выполнялась КБА ИЛВ с достижением критериев изоляции. Пациентам с синусовым ритмом после окончания ИЛВ проводилась индукция ФП при помощи учащающейся стимуляции предсердий. Пациентам, у которых удалось индуцировать ФП, и пациентам с ФП после окончания ИЛВ выполнялся следующий этап - нанесение ДопВ в области левых ганглионарных сплетений. При достижении стойкого синусового ритма процедура завершалась. В случае продолжения ФП или ее индукции повторной учащающейся стимуляцией наносились ДопВ по задней стенке ЛП; если ФП продолжалась после завершения ДопВ или индуцировалась при учащающейся стимуляции, синусовый ритм восстанавливали кардиоверсией. В группу контроля (группа Контроль, n=94) ретроспективно включены пациенты, которым в 2017-2019 гг рутинно выполнялась только КБА ИЛВ с достижением критериев изоляции. В случае продолжения ФП, синусовый ритм восстанавливали кардиоверсией. Попытки индукции ФП во время процедуры не проводились.

Результаты. Группы Алгоритм и Контроль были сопоставимы по клинико-демографическим и электрофизиологическим характеристикам. Через 12 месяцев эффективность процедуры в группе Алгоритм была выше, чем в группе Контроль (78% против 62,8%, p=0,044). Значимых осложнений не было.

Заключение. Таким образом, поэтапное выполнение ДопВ в ЛП повышает эффективность КБА в отдаленном периоде и не влияет на риск развития осложнений.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; криобаллонная аблация; дополнительные воздействия; изоляция задней стенки левого предсердия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Финансирование: исследование поддержано грантом Правительства Москвы на реализацию научно-практического проекта в медицине № 2212-12.

Рукопись получена: 26.07.2022 **Исправленная версия получена:** 13.10.2022 **Принята к публикации:** 07.11.2022

Ответственный за переписку: Рачкова Юлия Игоревна, E-mail: yulia.dar@yandex.ru

Ю.И.Рачкова - ORCID ID 0000-0002-7378-2686, О.А.Сергеева - ORCID ID 0000-0001-6833-8938, М.В.Горев - ORCID ID 0000-0003-1300-4986, Ш.Г.Нардая - ORCID ID 0000-0001-9921-1323, Н.А.Гайдукова - ORCID ID 0000-0003-3965-7854, С.В.Петелько - ORCID ID 0000-0002-5767-6533, О.В.Макарычева - ORCID ID 0000-0003-4180-0445, С.И.Долгинина - ORCID ID 0000-0003-2061-2605, Ф.Г.Рзаев - ORCID ID 0000-0002-4094-7771, Е.Ю.Васильева - ORCID ID 0000-0002-6310-7636, А.В.Шпектор - ORCID ID 0000-0001-6190-6808

Для цитирования: Рачкова ЮИ, Сергеева ОА, Горев МВ, Нардая ШГ, Гайдукова НА, Петелько СВ, Макарычева ОВ, Долгинина СИ, Рзаев ФГ, Васильева ЕЮ, Шпектор АВ. Влияние дополнительных воздействий в левом предсердии на эффективность криобаллонной аблации у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2023;30(2): 27-34. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-04>.

ADDITIONAL LEFT ATRIAL LESIONS IMPROVE THE EFFECT OF CRYOBALLOON PULMONARY VEIN ISOLATION IN PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION PATIENTS

Iu.I.Rachkova^{1,2}, O.A.Sergeeva¹, M.V.Gorev^{1,2}, Sh.G.Nardaia¹, N.A.Gaidukova¹, S.V.Petelko¹, O.V.Makarycheva^{1,2}, S.I.Dolginina¹, F.G.Rzaev^{1,2}, E.Yu.Vasilieva^{1,2}, A.V.Shpektor²

¹Clinical City Hospital named after I.V. Davydovsky, Russia, Moscow, 11 Yauzkaya str;

²Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Russia, 20/1 Delegatskaya str.

Aim. Cryoballoon ablation (CBA) is one of the methods for catheter pulmonary vein isolation (PVI) for paroxysmal atrial fibrillation (AF). Left atrial additional lesion (LAAL) to PVI were proposed to eliminate extrapulmonary AF triggers. Nonetheless whether the additional lesions improve CBA effectiveness is not clear.

Methods. Primary CBA procedures performed for paroxysmal AF during 2017-2021 were analyzed. The study group (Algorithm group, n=82) was recruited prospectively in 2019-2021. As the first step CBA PVI were performed in all pts. In those who were on sinus rhythm (SR) after the PVI, AF induction attempts with burst atrial pacing were performed. Pts with induced AF and those who stayed on AF after PVI underwent LAAL at the left ganglionated plexus area. In case of stable SR (non-inducible AF) the procedure finished. If AF was inducible or did not terminate during CBA, the second LAAL set were performed - LA posterior wall lesions. If AF was still inducible or did not terminate, the SR was restored by electrical cardioversion. The control group (Control group, n=94) was formed retrospectively from patients with routinely performed only CBA PVI with achievement of isolation criteria in 2017-2019. If AF continued, sinus rhythm was restored by cardioversion. There were no attempts of induction AF during the procedure.

Results. The Algorithm and Control groups were comparable in terms of clinical, demographic and electrophysiological characteristics. At 12 months postoperatively, the effectiveness was higher in the Algorithm group than in the Control group (78.0% vs. 62.8%, $p = 0.044$). No adverse effects were found.

Conclusion. Thus, the stepwise approach with LAAL increases the effectiveness of CBA in the long-term period and does not affect the risk of complications.

Key words: atrial fibrillation; cryoballoon ablation; additional lesion; isolation of the posterior wall of the left atrium

Conflict of Interests: nothing to declare.

Funding: this work was supported by a grant from the Government of Moscow for the implementation of a scientific and practical project in medicine No. 2212-12.

Received: 26.07.2022 **Revision received:** 13.10.2022 **Accepted:** 07.11.2022

Corresponding author: Rachkova Iuliia, E-mail: yulia.dar@yandex.ru

Iu.I.Rachkova - ORCID ID 0000-0002-7378-2686, O.A.Sergeeva - ORCID ID 0000-0001-6833-8938, M.V.Gorev - ORCID ID 0000-0003-1300-4986, Sh.G.Nardaia - ORCID ID 0000-0001-9921-1323, N.A.Gaidukova - ORCID ID 0000-0003-3965-7854, S.V.Petelko - ORCID ID 0000-0002-5767-6533, O.V.Makarycheva - ORCID ID 0000-0003-4180-0445, S.I.Dolginina - ORCID ID 0000-0003-2061-2605, F.G.Rzaev - ORCID ID 0000-0002-4094-7771, E.Yu.Vasilieva - ORCID ID 0000-0002-6310-7636, A.V.Shpektor - ORCID ID 0000-0001-6190-6808

For citation: Rachkova IuI, Sergeeva OA, Gorev MV, Nardaia ShG, Gaidukova NA, Petelko SV, Makarycheva OV, Dolginina SI, Rzaev FG, Vasilieva EYu, Shpektor AV. Additional left atrial lesions improve the effect of cryoballoon pulmonary vein isolation in paroxysmal atrial fibrillation patients. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(2): 27-34. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-04>.

Изоляция легочных вен (ИЛВ) методом криобаллонной абляции (КБА) является одним из основных способов контроля ритма у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий (ФП) [1, 2]. Эффективность ИЛВ обусловлена устранением триггеров, которые в наибольшей степени обуславливают возникновение ФП [3]. Согласно данным M.Naïssaguerre и соавт., выявление триггерной активности легочных вен (ЛВ) достигает 94% во время первичной процедуры катетерной абляции [4]. Рецидив ФП может быть связан не только с восстановлением проведения в ЛВ, но и с активацией внелегочных аритмогенных

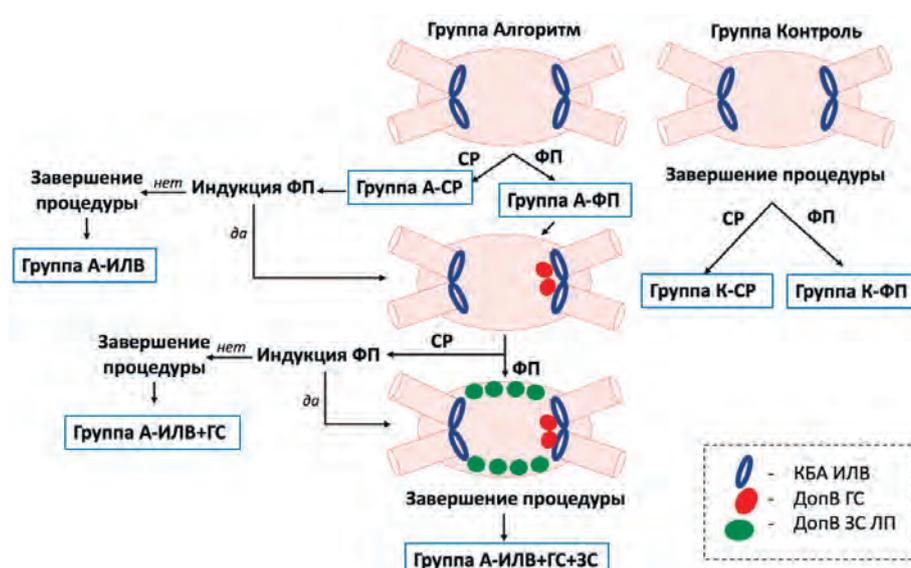


Рис. 1. Схема выполнения криобаллонной абляции (КБА) в обеих группах. **Примечание:** здесь и далее ИЛВ - изоляция легочных вен; ДопВ - дополнительные воздействия; ГС - ганглионарные сплетения; ЗС - задняя стенка; ЛП - левое предсердие; СР - синусовый ритм; ФП - фибрилляция предсердий; А - Алгоритм (исследуемая группа); К - Контроль (контрольная группа).

очагов (триггеров или кругов re-entry), что наиболее часто обусловлено развитием предсердного фиброза [3, 5]. Самыми частыми локализациями таких триггеров ФП являются: верхняя полая вена, коронарный синус, ушко левого предсердия (ЛП), связка Маршала, пограничный гребень, области фрагментированной активности у ганглионарных сплетений (ГС) и задняя стенка (ЗС) ЛП [3]. Известно, что ЛВ и ЗС ЛП имеют общее эмбриологическое происхождение из эктодермы и схожее гистологическое строение [6, 7].

Вместе с тем, на эффективность катетерной абляции влияет и коморбидность. Во многих исследованиях было показано, что такие факторы риска, как артериальная гипертензия, ожирение, хроническая сердечная недостаточность усугубляют процессы электрического и структурного ремоделирования предсердий [8, 9].

Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению ФП (2020), необходимость выполнения, локализация и объем дополнительных воздействий (ДопВ) во время процедуры катетерной абляции остается на усмотрение оперирующего хирурга [8]. Последние исследования, в которых изучался вопрос нанесения ДопВ с помощью КБА, демонстрируют неоднозначные результаты и требуют тщательного анализа [10-13]. Известно, что индукция устойчивой ФП учащающей стимуляцией предсердий после ИЛВ может являться предиктором рецидива ФП [14]. Вопрос поэтапного нанесения ДопВ на основе возможности индукции ФП после выполнения КБА ИЛВ ранее не изучался.

Сравнительная характеристика основных клинико-демографических показателей

Показатель	Группа Алгоритм (n=82)	Группа Контроль (n=94)	p
Женский пол, %	50	55,3	>0,05
Возраст, годы	62 [53; 67]	65 [58; 68]	>0,05
Индекс массы тела, кг/м ²	28,0 [26,3; 31,8]	28,8 [25,2; 33,5]	>0,05
ДАФП, годы	4,0 [2,0; 10,0]	4,0 [1,6; 8,0]	>0,05
CHA2DS2-VASc, баллы	2 [1; 3]	2 [1; 4]	>0,05
HAS-BLED, баллы	0 [0; 1]	0 [0; 1]	>0,05
АГ, %	74,4	85,2	>0,05
СД, %	6,2	8,6	>0,05
ИБС, %	7,3	18,5	>0,05
ОНМК, %	7,3	12,3	>0,05
ЭКС/ИКД	2,4	7,4	>0,05
Размер ЛП, мм	44 [39; 46]	41,0 [38; 46]	>0,05
ФВ ЛЖ, %	60 [58; 65]	60 [60; 65]	>0,05

Примечание: данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха - Me [Q1; Q3] или абсолютных и относительных частот - n (%). ДАФП - длительность анамнеза фибрилляции предсердий; АГ - артериальная гипертензия; СД - сахарный диабет; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ЭКС - имплантированный электрокардиостимулятор; ИКД - имплантированный кардиовертер-дефибриллятор; ЛП - левое предсердие; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка.

Таким образом, представляется актуальным сопоставление эффективности стандартной КБА ИЛВ и процедуры КБА ИЛВ с поэтапным нанесением ДопВ в ЛП на основе индуцируемости ФП. Целью настоящего исследования является оценка влияния ДопВ в ЛП после завершения ИЛВ на эффективность КБА у пациентов с пароксизмальной формой ФП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включены 176 пациентов, у которых изучены клинико-демографические и электрофизиологические характеристики, а также отдаленные результаты вмешательства. Критерии включения: возраст пациентов от 18 до 75 лет, пароксизмальная форма ФП, первичная КБА. Критерии невключения: злокачественные новообразования, беременность, выраженные нарушения функции почек (клиренс креатинина <25 мл/мин; уровень креатинина крови ≥ 220 мкмоль/л) и печени (повышение уровня аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, билирубина более 3-х норм), отказ пациента от участия в исследовании, потеря связи с пациентом после КБА. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Нами проведен анализ первичных процедур КБА, выполненных пациентам с пароксизмальной формой ФП за период с 2017 по 2021 гг. В исследуемой группе (Группа Алгоритм, n=82), набранной проспективно в 2019-2021 гг, проводилась КБА с поэтапным выполнением ДопВ. В группу контроля (Группа Контроль, n=94) были ретроспективно включены пациенты, которым в 2017-2019 гг рутинно выполнялась только КБА ИЛВ.

Методика процедуры КБА

Всем пациентам перед катетерной абляцией выполнялась компьютерная томография ушка ЛП или чреспищеводная эхокардиография для исключения тромба в ЛП. Под внутривенной седацией и местной анестезией выполнялся венозный доступ, диагностические многополюсные электроды позиционировались в коронарном синусе и правом желудочке. До и после КБА ИЛВ проводилось электрофизиологическое исследование (Bard, Lab system Pro, USA) с целью диагностики сопутствующих нарушений ритма сердца, оценивалась динамика изменения эффективного рефрактерного периода атриовентрикулярного узла и антеградной точки Венкебаха, в том числе для оценки реакции автономной нервной системы сердца на воздействия (кардионейроабляция). Под рентгенологическим контролем выполнялась пункция межпредсердной перегородки, установка трансептального интродьюсера SR0 8Fr (Abbott, USA) или Preface 8Fr (Biosense Webster, USA),

смена его на управляемый интродьюсер FlexCath Advance 12Fr (Medtronic, USA) в полости ЛП и последующее позиционирование криобаллонного катетера (ArcticFront Advance 28 мм, Medtronic, USA) в каждой ЛВ по циркулярному диагностическому катетеру (Achieve, Medtronic, USA). Оклюзия ЛВ подтверждалась с помощью введения рентгенконтрастного вещества йопромид (Ультравист 370, Полисан НТФФ ООО, Россия). Оценивались время ИЛВ, минимальная температура и общая длительность воздействия. Состоятельность воздействий подтверждалась наличием двунаправленного блока проведения. Все ДопВ выполнялись под контролем температуры в пищеводе, при снижении температуры в котором до +20 °С воздействие останавливалось. При изоляции правых ЛВ проводилась стимуляция правого диафрагмального нерва с частотой 60/мин для своевременного выявления нарушения проведения по нему и прекращения воздействия. Также стоит отметить, что пациентам с типичным трепетанием предсердий (ТП) в анамнезе или в случае индукции устойчивого типичного ТП учащающей стимуляцией предсердий, дополнительно выполнялась радиочастотная абляция кавотрикуспидального истмуса.

Особенности выполнения процедуры в исследуемой группе (Алгоритм)

Группа Алгоритм (n=82) набрана проспективно в 2019-2021 гг. Группу составили пациенты, которым выполнялась первичная процедура КБА ИЛВ с последующим поэтапным выполнением ДопВ «по требованию». Первым этапом выполнялась КБА ИЛВ с достижением критериев изоляции. Пациенты с синусовым ритмом после окончания ИЛВ составили группу А-СР, пациенты с ФП после окончания ИЛВ - группу А-ФП. Далее в группе А-СР проводилась индукция ФП при помощи программной и учащающей стимуляции предсердий. Во всех случаях программная и учащающая стимуляция предсердий выполнялась с диагностического многополюсного электрода, позиционированного в коронарном синусе. Программная стимуляция проводилась с базовой длиной цикла стимуляции 400 мс и одним экстрасимулом 380 мс с дальнейшим укорочением экстрасиму-

ла до достижения эффективного рефрактерного периода предсердий. Учащающая стимуляция осуществлялась последовательно до достижения длины цикла стимуляции 300 мс, 250 мс, 220 мс и 200 мс, соответственно. При неиндуцируемости ФП операция завершалась (подгруппа А-ИЛВ). При индукции устойчивой ФП (длительность эпизода более 30 с), а также пациентам из группы А-ФП выполнялся следующий этап - нанесение ДопВ в области левых ГС. Локализация ГС определялась исходя из анатомических особенностей ЛП по данным КТ и интраоперационного контрастирования. ДопВ в области правых ГС рутинно не выполнялись, так как изоляция ГС у правых ЛВ достигается при рутинной изоляции правых ЛВ при помощи криобаллона. При достижении стойкого синусового ритма процедура завершалась (подгруппа А-ИЛВ+ГС). В случае продолжения ФП или ее индукции повторной учащающей стимуляцией наносились ДопВ

Таблица 2.

Сравнительная характеристика основных интраоперационных показателей между группами

Показатель	Группа Алгоритм (n=82)	Группа Контроль (n=94)	p
ЧСС до КБА	60 [53; 68]	64 [55; 71]	>0,05
ЧСС после КБА	70 [62; 78]	70 [64; 80]	>0,05
ЭРП АВУ до КБА	300 [265; 320]	300 [273; 355]	>0,05
ЭРП АВУ после КБА	260 [240; 280]	270 [245; 335]	>0,05
Антеградная точка Венкебаха до КБА	415 [370; 485]	430 [375; 495]	>0,05
Антеградная точка Венкебаха после КБА	400 [330; 432]	410 [340; 470]	>0,05
Минимальная температура в ЛВЛВ, °С	47 [44; 51]	45 [44; 48]	>0,05
Минимальная температура в ЛНЛВ, °С	44 [42; 47]	43 [40; 46]	>0,05
Минимальная температура в ПНЛВ, °С	46 [44; 50]	46 [42; 50]	>0,05
Минимальная температура в ПВЛВ, °С	51 [47; 55]	48 [44; 53]	>0,05
ТТ1 ЛВЛВ, с	55 [35; 74]	38 [30; 50]	>0,05
ТТ1 ЛНЛВ, с	35 [26; 51]	45 [24; 60]	>0,05
ТТ1 ПНЛВ, с	57 [36; 77]	34 [20; 55]	>0,05
ТТ1 ПВЛВ, с	30 [21; 50]	36 [26; 56]	>0,05
Длительность воздействия ЛВЛВ, с	240 [240; 240]	240 [180; 240]	>0,05
Длительность воздействия ЛНЛВ, с	240 [180; 240]	240 [180; 240]	>0,05
Длительность воздействия ПНЛВ, с	240 [180; 240]	240 [180; 240]	>0,05
Длительность воздействия ПВЛВ, с	240 [240; 240]	240 [180; 240]	>0,05
РЧА КТИ, %	15,9	28,7	>0,05
Лучевая нагрузка, mGy	151 [88; 263]	159 [80; 329]	>0,05
Продолжительность операции, мин	85 [73; 100]	80,0 [70; 103]	>0,05
Интраоперационные осложнения, %	0	0	>0,05

Примечание: здесь и далее ЧСС - частота сокращений сердца; КБА - криобаллонная абляция; ЛВЛВ - левая верхняя легочная вена; ЛНЛВ - левая нижняя легочная вена; ПНЛВ - правая нижняя легочная вена; ПВЛВ - правая верхняя легочная вена; ЭРП АВУ - эффективный рефрактерный период атриовентрикулярного узла; РЧА - радиочастотная абляция; КТИ - каво-трикуспидальный истмус, ТТ1 (time to isolation) - время от начала воздействия до изоляции ЛВ по циркулярному диагностическому катетеру Achieve. Рассматриваемые интраоперационные осложнения: стойкий парез диафрагмального нерва, гемоперикард, острое нарушение мозгового кровообращения.

по ЗС ЛП (подгруппа А-ИЛВ+ГС+ЗС); если ФП продолжалась после завершения ДопВ, синусовый ритм восстанавливали кардиоверсией (рис. 1).

Особенности выполнения процедуры в контрольной группе (Контроль)

Группа Контроль (n=94) набрана ретроспективно из пациентов, которым в 2017-2018 гг рутинно выполнялась традиционная процедура КБА ИЛВ с достижением критериев изоляции. Если после завершения операции у пациента имела место ФП, выполнялась электрическая кардиоверсия. Попытки индукции ФП не проводились. Дополнительные воздействия не наносились. Пациенты с синусовым ритмом после завершения процедуры составили группу К-СР, пациенты с ФП - группу К-ФП (рис. 1).

Наблюдение после КБА

После выписки в течение 3 месяцев все пациенты получали антиаритмическую и антикоагулянтную терапию. Дальнейшая коррекция терапии осуществлялась амбулаторно по месту жительства пациента. Эффективность КБА оценивалась через 12 месяцев после выполнения процедуры. Вмешательство считали эффективным при отсутствии рецидивов на момент визита. Рецидивом считалось возникновение одного и более устойчивых пароксизмов предсердных

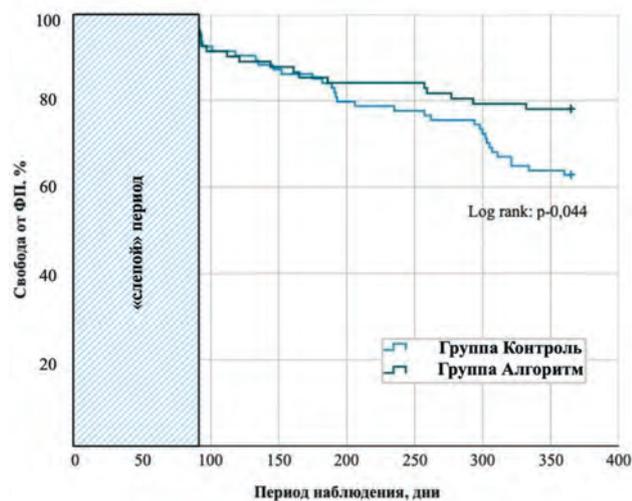


Рис. 2. Сравнительная оценка эффективности процедуры КБА за 12 месяцев наблюдения в группах Алгоритм и Контроль.

Таблица 3.

Годовая эффективность (ГЭ) КБА при анализе подгрупп

Исследуемые группы	N	ГЭ (%)
Группа Алгоритм	82	78
Подгруппа Алгоритм-СР	58	81,0
Подгруппа Алгоритм-ФП	24	70,8
Подгруппа Алгоритм-ИЛВ	33	81,8
Подгруппа Алгоритм-ИЛВ+ГС	12	83,3
Подгруппа Алгоритм-ИЛВ+ГС+ЗС	37	73,0
Группа Контроль	94	62,8
Подгруппа Контроль-СР	77	63,6
Подгруппа Контроль-ФП	17	58,8

тахикардий (предсердной тахикардии/ТП/ФП), зарегистрированных на электрокардиограмме или при суточном мониторинге электрокардиограммы; «слепой период» (первые 3 месяца после процедуры) исключался из наблюдения. Для оценки безопасности вмешательства учитывались следующие клинически значимые осложнения: парез диафрагмального нерва, гемоперикард, гастропарез, острое нарушение мозгового кровообращения, образование предсердно-пищеводной фистулы.

Статистический анализ

Статистический анализ результатов был выполнен с помощью SPSS Statistics 26.0 (IBM, USA). Анализ на нормальность распределения проведен по методу Колмогорова-Смирнова. Отличным от нормального считали распределение отклоняющееся от нулевой гипотезы с уровнем статистической значимости $p < 0,05$ (нулевая гипотеза - данные распределены нормально). Количественные показатели при распределении отличным от нормального представлены в виде медианы и межквартильного размаха [Q1-Q3]. Номинальные показатели представлены в виде долей (и абсолютных значений). Сравнение количественных переменных выполнено по методу Крускала-Уолиса и Манна-Уитни. Номинальные переменные сравнивали при помощи точного критерия Фишера и Хи-квадрат. Эффективность КБА рассчитывалась по методу Каплан-Мейера, для оценки статистической значимости полученного результата применяли LogRank тест. Статистически значимыми считали результаты при уровне p менее 0,05.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По основным клинко-демографическим показателям изучаемые группы были сопоставимы (табл. 1). При сравнении основных интраоперационных показателей, в том числе электрофизиологических, значимой разницы между группами не выявлено (табл. 2). Спустя 12 месяцев была проведена оценка эффективности процедуры КБА в обеих группах (рис. 2). Общая доля пациентов без рецидива ФП в группе Алгоритм составила 78,0%, в группе Контроль - 62,8% ($p=0,044$). Первые 3 месяца после процедуры («слепой» период) не учитывался при оценке эффективности. Клинически значимых осложнений в обеих группах не было.

Также был проведен статистический анализ отдаленной эффективности подгрупп в соответствии с этапами проведения катетерной абляции (табл. 3). При сравнении подгрупп между собой различия оказались статистически не значимы, кроме подгрупп А-СР и К-СР, $p=0,036$ (рис. 3). С антиаритмической целью после процедуры КБА пациентам назначались амиодарон, соталол или пропафенон. При анализе антиаритмической терапии через 12 месяцев после процедуры статистически значимых различий между группами не выявлено (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время большой интерес представляет выполнение ДопВ при помощи технологии КБА. Наиболее изучена возможность выполнения такого типа

ИЛВ продолжалась ФП, синусовый ритм восстанавливали кардиоверсией (подгруппа К-ФП), с годовой эффективностью 58,8%, соответственно.

Обращает на себя внимание значимо более высокая эффективность КБА в подгруппе А-СР по сравнению с подгруппой К-СР, 81,0% против 63,6%, соответственно, $p=0,036$). И в той, и в другой подгруппах выполнялась только ИЛВ, ДопВ не наносились и в конце операции имел место синусовый ритм. Однако в подгруппе А-СР синусовый ритм сохранялся и после попыток индукции ФП учащающей стимуляцией предсердий, в то время как в подгруппе К-СР стимуляционные пробы для индукции ФП не проводились и ДопВ также не наносились.

Таким образом, согласно полученным данным, соблюдение поэтапного принципа КБА на основании неиндуцируемости ФП у пациентов с пароксизмальной формой ФП позволяет увеличить эффективность процедуры по сравнению с КБА ИЛВ и оптимизировать количество ДопВ, что способствует повышению безопасности процедуры.

Ограничения проведенного исследования

Нанесение ДопВ в ЛП выполнялось под рентгенологическим контролем, без подтверждения состоятельности выполненных воздействий с помощью системы трехмерного навигационного картирования. Спустя 12 месяцев наблюдения всем пациентам рутинно не проводилась повторная процедура с трехмерным навигационным картированием, соответственно, не было возможности определить причину рецидива ФП (восстановление проведения в ЛВ или несостоятельность ДопВ). Кроме того пациентам не имплантировались петлевые регистраторы ритма сердца и могла быть не учтена часть бессимптомных рецидивов ФП. Отсутствие значимой разницы между подгруппами может быть объяснено малыми размерами подгрупп.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поэтапное выполнение ДопВ в ЛП после завершения ИЛВ у пациентов с пароксизмальной формой ФП повышает эффективность КБА в отдаленном периоде и не влияет на риск развития осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kuck KH, Brugada J, Fünkrantz A, et al. Cryoballoon or radiofrequency ablation for paroxysmal atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*. 2016;374(23): 2235-45. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602014>.
2. Kuniss M, Pavlovic N, Velagic V, et al. Cryoballoon ablation vs. antiarrhythmic drugs: First-line therapy for patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Europace*. 2021;23(7): 1033-41. <https://doi.org/10.1093/europace/euab029>.
3. Wijesurendra RS, Casadei B. Mechanisms of atrial fibrillation. *Heart*. 2019;105(24): 1860-7. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314267>.
4. Haissaguerre M, Jaïs P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *New England Journal of Medicine*. 1998;339(10): 659-66. <https://doi.org/10.1056/NEJM199809033391003>.
5. Miragoli M, Salvarani N, Rohr S. Myofibroblasts induce ectopic activity in cardiac tissue. *Circulation Research*. 2007;101(8): 755-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.107.160549>.
6. Yen Ho S, Angel Cabrera J, Sanchez-Quintana D. Advances in Arrhythmia and Electrophysiology Left Atrial Anatomy Revisited. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2012;5(1):220-228. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.111.962720>.
7. Di Biase L, Santangeli P, Natale A. How to ablate long-standing persistent atrial fibrillation? *Current Opinion in Cardiology*. 2013;28(1): 26-35. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e32835b59bb>.
8. 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). *European heart journal*. 2021;42(5): 373-498. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>.
9. Staerk L, Sherer JA, Ko D, et al. Atrial Fibrillation: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Outcomes. *Circulation Research*. 2017;120(9): 1501-17. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.309732>.
10. Bisignani A, Overeinder I, Kazawa S, et al. Posterior box isolation as an adjunctive ablation strategy with the second-generation cryoballoon for paroxysmal atrial fibrillation: a comparison with standard cryoballoon pulmonary vein isolation. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2021;61(2): 313-9. <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00812-z>.
11. Aryana A, Baker JH, Espinosa Ginic MA, et al. Posterior wall isolation using the cryoballoon in conjunction with pulmonary vein ablation is superior to pulmonary vein isolation alone in patients with persistent atrial fibrillation: A multicenter experience. *Heart Rhythm*. 2018;15(8): 1121-9. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2018.05.014>.
12. Nanbu T, Yotsukura A, Suzuki G, et al. Important factors in left atrial posterior wall isolation using 28-mm cryoballoon ablation for persistent atrial fibrillation-Block line or isolation area? *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2020;31(1): 119-27. <https://doi.org/10.1111/jce.14281>.
13. Kuniss M, Greiß H, Pajitnev D, et al. Cryoballoon ablation of persistent atrial fibrillation: Feasibility and safety of left atrial roof ablation with generation of conduction block in addition to antral pulmonary vein isolation. *Europace*. 2017;19(7): 1109-15. <https://doi.org/10.1093/europace/euw146>.
14. Millenaar D, Becker N, Pavlicek V, et al. Inducibility of atrial fibrillation after catheter ablation predicts recurrences of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2021;44(4): 667-76. <https://doi.org/10.1111/pace.14216>.
15. Vaishnav AS, Alderwish E, Coleman KM, et al. Anatomic predictors of recurrence after cryoablation for atrial fibrillation: a computed tomography based composite score. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2021;61(2): 293-302. <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00799-7>.

16. Waldron NH, Fudim M, Mathew JP, et al. Neuro-modulation for the Treatment of Heart Rhythm Disorders. *JACC: Basic to Translational Science*. 2019;4(4): 546-62. <https://doi.org/10.1016/j.jacbts.2019.02.009>.
17. Покушалов ЕА, Туров АН, Шугаев ПЛ, и др. Новый подход в лечении фибрилляции предсердий: катетерная абляция ганглионарных сплетений в левом предсердии. *Вестник аритмологии*. 2006;(45): 17-27. [Pokushalov EA, Turov AN, Shugaev PL, et al. New approach for treatment of atrial fibrillation: catheter ablation of ganglionic plexuses in the left atrium. *Journal of Arrhythmology*. 2006;(45): 17-27. (In Russ.)].
18. Katritsis DG, Giazitzoglou E, Zografos T, et al. Rapid pulmonary vein isolation combined with autonomic ganglia modification: a randomized study. *Heart Rhythm*. 2011;8(5): 672-8. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.12.047>.
19. Metzner A, Burchard A, Wohlmuth P, et al. Increased incidence of esophageal thermal lesions using the second-generation 28-mm cryoballoon. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2013;6(4): 769-75. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.000228>.
20. Sawhney N, Anousheh R, Chen W, et al. Circumferential pulmonary vein ablation with additional linear ablation results in an increased incidence of left atrial flutter compared with segmental pulmonary vein isolation as an initial approach to ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2010;3(3): 243-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.109.924878>.