

<https://doi.org/10.35336/VA-1509><https://elibrary.ru/LGAOJF>

ВЛИЯНИЕ ПРЕДСЕРДНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА РИСК РАЗВИТИЯ ПРЕДСЕРДНЫХ ТАХИАРИТМИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДВУХКАМЕРНЫМИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРАМИ: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.Б.Лукин, Д.В.Федерякин, Д.Ю.Гридякина, М.Х.Караагач**ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4.**

Цель. Оценить влияние предсердной стимуляции (atrial pacing, AP) на развитие предсердных экстрасистол (ПЭС) и эпизодов наджелудочковой тахикардии у пациентов с двухкамерными электрокардиостимуляторами (ЭКС).

Материал и методы исследования. В исследование включены 97 пациентов, перенесших имплантацию двухкамерных ЭКС. Проведен анализ 169 контрольных осмотров в период от 1 до 20 месяцев после операции. Оценивались показатели предсердной стимуляции, групповые ПЭС и эпизоды наджелудочковой тахикардии. Исходные данные обрабатывались в Microsoft Excel и Access, статистический анализ проведён в Jupyter Notebook (Python 3.x).

Результаты. Установлена умеренная положительная корреляция между ПЭС и эпизодами наджелудочковой тахикардии ($p=0,623$, $p<0,001$). В группе AP $\geq 91\%$ отмечено снижение частоты наджелудочковой тахикардии (предсердной тахикардии / фибрилляции предсердий) продолжительностью более 24 часов ($p=0,060$). Логистическая регрессия показала значимое снижение риска наджелудочковой тахикардии продолжительностью более 24 часов при AP 51-90% (отношение рисков 0,31, $p=0,002$).

Заключение. Высокий уровень предсердной стимуляции может снижать риск длительных эпизодов наджелудочковой тахикардии, однако влияние предсердной стимуляции ЭКС на эпизоды ПЭС не достигло статистической значимости.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция; предсердная стимуляция; фибрилляция предсердий; предсердная экстрасистолия; двухкамерный ЭКС.

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 16.04.2025 **Исправленная версия получена:** 18.07.2025 **Принята к публикации:** 06.08.2025

Ответственный за переписку: Лукин Илья Борисович, E-mail: prlukin@gmail.com

И.Б.Лукин - ORCID ID 0000-0003-1871-2754, Д.В.Федерякин - ORCID ID 0000-0003-0993-5315, Д.Ю.Гридякина - ORCID ID 0009-0007-3510-2102, М.Х.Караагач - ORCID ID 0009-0004-5420-601X

Для цитирования: Лукин ИБ, Федерякин ДВ, Гридякина ДЮ, Караагач МХ. Влияние предсердной стимуляции на риск развития предсердных тахикардий у пациентов с двухкамерными электрокардиостимуляторами: пилотное исследование. *Вестник аритмологии*. 2025;32(3): 45-50. <https://doi.org/10.35336/VA-1509>.

THE EFFECT OF ATRIAL PACING ON THE RISK OF ATRIAL TACHYARRHYTHMIAS IN PATIENTS WITH DUAL-CHAMBER CARDIAC PACEMAKERS: A PILOT STUDY

I.B.Lukin, D.V.Federiakin, D.Iu.Gridiakina, M.H.Karaagach**FSBI «Tver State Medical University» of the MH RF, Russia, Tver, 4 Sovetskaya str.**

Aim. To evaluate the effect of atrial pacing (AP) on the development of atrial extrasystoles and episodes of supraventricular tachycardia in patients with dual-chamber cardiac pacemakers.

Methods. The study included 97 patients who underwent implantation of dual-chamber cardiac pacemakers. The analysis of 169 control examinations in the period from 1 to 20 months after surgery was carried out. The parameters of atrial stimulation, group atrial extrasystoles, and episodes of supraventricular tachycardia were evaluated. The initial data was processed in Microsoft Excel and Access, statistical analysis was performed in Jupyter Notebook (Python 3.x).

Results. A moderate positive correlation was established between atrial extrasystoles and episodes of supraventricular tachycardia ($p=0.623$, $p<0.001$). In the AP group $\geq 91\%$, there was a decrease in the frequency of AT/AF >24 hours ($p=0.060$). Logistic regression showed a significant reduction in the risk of AT/AF >24 hours with AP 51 - 90% (odds ratio 0.31, $p=0.002$).

Conclusion. High level of atrial stimulation may reduce the risk of prolonged episodes of supraventricular tachycardia, however, the effect of atrial stimulation of cardiac pacemaker on episodes of atrial extrasystoles has not reached statistical significance.

Key words: electrocardiostimulation; atrial stimulation; atrial fibrillation; atrial extrasystole; dual-chamber pacemaker; cardiac pacemaker.

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 16.04.2025 **Revision Received:** 18.07.2025 **Accepted:** 06.08.2025

Corresponding Author: Lukin Ilya, E-mail: prlukin@gmail.com

I.B.Lukin - ORCID ID 0000-0003-1871-2754, D.V.Federiakin - ORCID ID 0000-0003-0993-5315, D.Iu.Gridiakina - ORCID ID 0009-0007-3510-2102, M.H.Karaagach ORCID ID 0009-0004-5420-601X

For citation: Lukin IB, Federiakin DV, Gridiakina DIu, Karaagach MH. The effect of atrial pacing on the risk of atrial tachyarrhythmias in patients with dual-chamber cardiac pacemakers: a pilot study. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(3): 45-50. <https://doi.org/10.35336/VA-1509>.

Фибрилляция предсердий (ФП) является одним из наиболее распространенных видов нарушений ритма сердца, встречающихся у пациентов с имплантированными ЭКС. У пациентов с ФП увеличивается риск развития таких серьезных осложнений, как инсульт, сердечная недостаточность, а также возрастает риск смерти от всех причин. При этом именно длительные эпизоды ФП (продолжительностью более 24 часов) в наибольшей степени ассоциируются с риском развития инсульта [1].

Согласно данным Европейского общества кардиологов, риск развития ФП у пациентов с атриовентрикулярной (АВ) блокадой и дисфункцией синусового узла (ДСУ) увеличивается при недостаточной стимуляции предсердий [1]. Введение алгоритмов адаптивной предсердной стимуляции является одним из способов профилактики нарушений ритма и предотвращения развития длительных эпизодов ФП [2-4].

Несмотря на значительный объем исследований, влияние предсердной стимуляции (atrial pacing, AP) на риск ФП остается предметом дискуссий. С одной стороны, AP способствует улучшению гемодинамики, синхронизации работы предсердий и желудочков и предотвращению патологического ремоделирования миокарда [5]. С другой стороны, чрезмерная AP может способствовать индукции предсердных экстрасистол (ПЭС), что, в свою очередь, увеличивает вероятность развития ФП [6, 7]. Ранее мы публиковали наши данные о работе алгоритмов профилактики суправентрикулярных тахикардий у пациентов с имплантированными кардиостимуляторами [8]. Целью настоящего исследования является оценка влияния AP на риск развития ФП и ПЭС у пациентов, перенесших имплантацию двухкамерных ЭКС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования

Настоящее исследование представляет собой ретроспективный когортный анализ, проведенный на базе клиники Тверского государственного медицинского университета. В исследование включены пациенты, перенесшие имплантацию двухкамерных ЭКС в

период с января 2022 по август 2024 года, с установленной базовой частотой стимуляции 60 уд/мин.

Критерии включения:

- имплантация двухкамерного ЭКС;
- доступные данные об AP;
- период наблюдения не менее 1 месяца.

Критерии исключения:

- пациенты с сердечной ресинхронизирующей терапией и кардиовертерами-дефибрилляторами;
- недостаток данных о предсердных тахикардиях (ПТ) и/или ФП, AP ЭКС;
- пациенты с постоянной формой ФП;
- пациенты с тяжелыми структурными заболеваниями сердца, требующими хирургической коррекции;
- пациенты с выполненной катетерной аблацией ПТ до включения в исследование или в период наблюдения.

Информация об антиаритмической и иной медикаментозной терапии не включалась в анализ. Существенные различия между группами по клиническим характеристикам, способные повлиять на результаты, не предполагались.

Оценка AP и наличия эпизодов наджелудочковых тахикардий проводилась на основании данных, полученных с помощью программатора Medtronic. В программаторах Medtronic наджелудочковые тахикардии обозначаются как ПТ/ФП, поэтому в рамках данного исследования также используется обозначение ПТ/ФП. Анализировались показатели доли AP (%), количество групповых ПЭС и частота эпизодов ПТ/ФП длительностью не более 24 часов и более 24 часов (ПТ/ФП $\leq$ 24 и ПТ/ФП $>$ 24, соответственно).

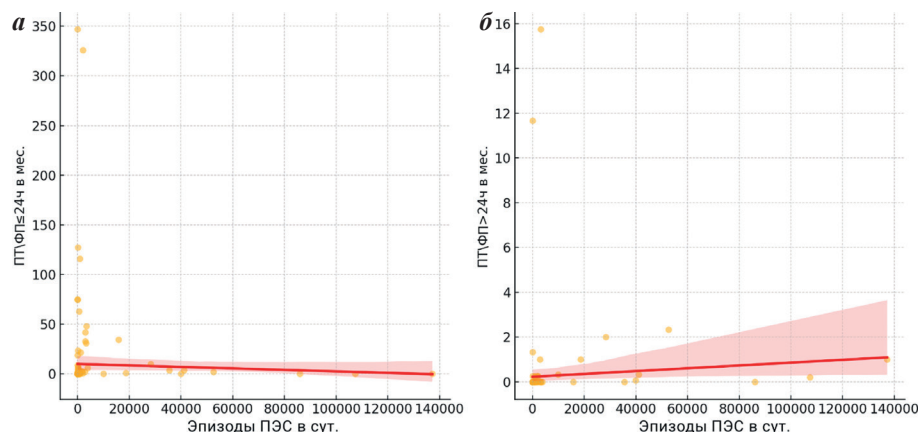


Рис. 1. Анализ зависимости ПЭС* и ПТ/ФП продолжительностью не более 24 часов (а) и более 24 часов (б). Здесь и далее ПЭС - групповые предсердные экстрасистолы, * - необходимо учитывать, что программатор оценивает число ПЭС и на фоне ФП, ПТ/ФП - наджелудочковые тахикардии.

Количество групповых ПЭС оценивалось в сутки по формуле:

Количество эпизодов ПЭС в сутки =

$$\frac{\text{Количество эпизодов ПЭС за период наблюдения}}{\text{Период наблюдения, сут.}}$$

Количество эпизодов ПТ/ФП длительностью не более 24 часов и более 24 часов оценивалось в перерасчете на количество эпизодов в месяц. Перерасчет производился по формуле:

Количество ПТ/ФП в месяц =

$$\frac{\text{Количество ПТ/ФП в месяц} \times 30}{\text{Период наблюдения, сут.}}$$

Оценка одиночных ПЭС не проводилась, поскольку в программаторе указанной модели отсутствующая функция.

Первым этапом оценивалось влияние ПЭС на развитие эпизодов ПТ/ФП длительностью не более 24 часов и более 24 часов. Вторым этапом - влияние предсердной стимуляции на количество зарегистрированных эпизодов групповых ПЭС и на развитие ПТ/ФП ≤ 24 и ПТ/ФП > 24 . Далее пациентов разделили на 3 группы в

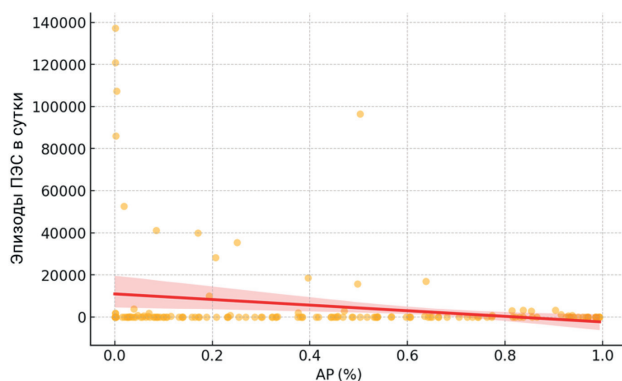


Рис. 2. Анализ зависимости предсердной стимуляции и эпизодов предсердной экстрасистолии. Здесь и далее AP - предсердная стимуляция.

Дата/Время	Длит-ть чч:мм:сс	Приостанов....	Частота (уд./мин)	
			Макс. П	Макс. Ж
10.03.2025 15:32	17:20:12	Приостанов....	> 400	183

Эпизоды высокой Ж частоты: 0

Стимуляция (% от общего):		Счетчики событий	
П. стим.	< 0,1%	Одиночные ЖЭС	23
Ж стим.	60,1%	Пробежки ЖЭС	1
Reduced VP+	Вкл	Пробежки ПЭС	79659

Рис. 3. Данные отчета с программатора пациента Е. (объяснения в тексте).

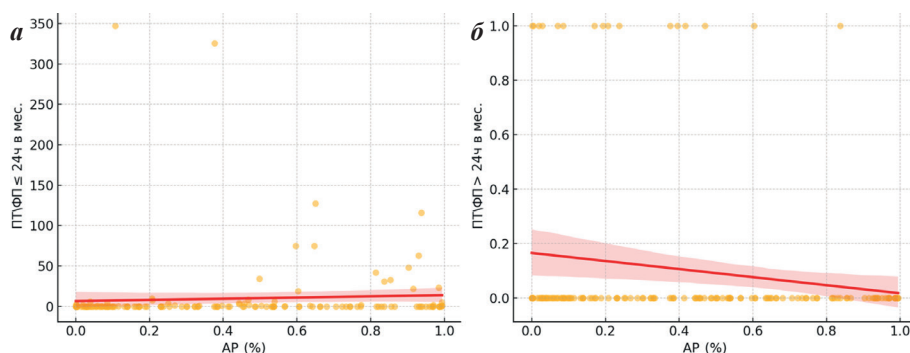


Рис. 4. Анализ зависимости предсердной стимуляции и ПТ/ФП продолжительностью не более 24 часов (а) и более 24 часов (б).

зависимости от процента AP: 0-50%, 51-90%, 91-100% (AP 0-50%, AP 51-90%, AP 91-100% соответственно) и оценили влияние AP на количество эпизодов ПЭС в сутки, ПТ/ФП ≤ 24 и ПТ/ФП > 24 в месяц в каждой группе.

Статистический анализ

Обработка данных пациентов проводилась с использованием программ Microsoft Access и Excel. Анализ данных проводился с использованием программного обеспечения Jupyter Notebook (Python 3.x). Категориальные переменные сравнивались с использованием критерия хи-квадрат (χ^2), количественные - с применением t-критерия Стьюдента или критерия Манна-Уитни. Корреляционный анализ проводился с применением коэффициента Спирмена (ρ). Для оценки предикторов ПТ/ФП использовалась логистическая регрессия. Статистическая значимость принималась при $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая характеристика выборки

В исследование включены 97 пациентов, из них 44,3% - мужчины. Средний возраст на момент операции составил $68,8 \pm 14,3$ лет. В 32% случаев имплантировался ЭКС Medtronic DR, в 68% - Vitatron. Средний период наблюдения составил $6,68 \pm 4,42$ месяцев (от 1 до 20 мес.). Показания к имплантации ЭКС распределялись следующим образом: АВ-блокада - 33,0% пациентов ($n=32$), ДСУ - у 21,6% ($n=21$), сочетание АВ блокады и ДСУ - у 44,3% ($n=44$). Пароксизмальная форма ФП в анамнезе диагностирована у 33,0% пациентов.

Связь эпизодов ПЭС и ПТ/ФП

На рис. 1 представлен проведенный корреляционный анализ, который показал умеренную положительную связь между частотой групповых ПЭС и эпизодами ПТ/ФП, зарегистрированными при анализе данных ЭКС. Коэффициент Спирмена $\rho = 0,623$ ($p < 0,001$) свидетельствует об умеренной положительной связи между эпизодами ПЭС в сутки и кратковременных эпизодов ПТ/ФП ≤ 24 , а $\rho = 0,443$ ($p < 0,001$) указывает на умеренную положительную связь между эпизодами ПЭС в сутки и длительных эпизодов ПТ/ФП > 24 , причем оба результата имеют высокую статистическую достоверность, что подтверждает ассоциацию увеличения частоты групповых ПЭС с возрастанием вероятности возникновения ПТ/ФП, однако менее выраженная связь с длительными эпизодами (более 24 часов) может свидетельствовать о влиянии дополнительных факторов, способствующих хронизации аритмии. Эти результаты подтверждают гипотезу о значении контроля предсердной активности и своевременной коррекции ПЭС у пациентов с двухкамерными ЭКС, что может способствовать снижению риска развития клинически значимых эпизодов ПТ/ФП.

Анализ влияния AP на эпизоды ПЭС

На рис. 2 представлена диаграмма рассеяния, демонстрирующая зависимость между уровнем AP и частотой эпизодов ПЭС в сутки: коэф-

коэффициент Спирмена $\rho = -0,067$ ($p=0,752$) свидетельствует об отсутствии значимой связи. Линейная регрессия (красная линия) показывает тренд к слабому снижению количества эпизодов ПЭС при увеличении предсердной стимуляции, однако не достигает статистической значимости. Высокий разброс значений, особенно при низких уровнях АР, свидетельствует о наличии значительной вариабельности среди пациентов. Отсутствие выраженного линейного тренда, что подтверждается низким коэффициентом детерминации $R^2=4,6\%$, указывает на слабую объясняющую способность модели. Это говорит о необходимости увеличения выборки и учета дополнительных параметров для более точной оценки влияния АР на ПЭС.

Обращает на себя внимание тот факт, что у некоторых пациентов по данным программатора регистрируется достаточно большое количество «групповых ПЭС» – более 100000 эпизодов в сутки. При детальном изучении данного вопроса обнаружилось, что это связано с алгоритмами регистрации ПЭС, т. к. такое большое количество ПЭС обнаруживалось у пациентов в период ФП. На рис. 3 продемонстрированы данные с программатора пациента Е. во время пароксизма ФП. За 17 часов 20 минут наблюдения зарегистрировано 79659 эпизодов ПЭС, что в перерасчете на сутки составляет более 110000 эпизодов в сутки. При этом в течение всего времени наблюдения регистрировалась ФП. По данным суточного монитора электрокардиограммы в этот же временной период также регистрировалась ФП. Данная ситуация, несомненно, свидетельствует о некоторых ограничениях в отношении регистрации ПЭС по данным программатора.

Анализ влияния АР на развитие ПТ/ФП

На рис. 4 представлены графики зависимости АР и частоты эпизодов наджелудочковых тахикардий в месяц. На рис. 4а (ПТ/ФП ≤ 24) отсутствует выраженная линейная зависимость между АР и кратковременными эпизодами ПТ/ФП, при этом линия регрессии демонстрирует слабую тенденцию к снижению частоты ПТ/ФП ≤ 24 при увеличении предсердной стимуляции, однако этот эффект выражен незначительно. Коэффициент Спирмена: $\rho = -0,087$, $p = 0,324$ (статистически незначимо). Высокий разброс значений свидетельствует о вариативности данных и возможном влиянии допол-

нительных факторов. Отсутствие четкой зависимости кратковременных эпизодов ПТ/ФП от процента АР может свидетельствовать о преобладании других факторов в механизме их возникновения или недостаточной выборке пациентов.

На рис. 4б (ПТ/ФП >24) обнаружена негативная корреляция между АР и частотой эпизодов ПТ/ФП >24 . Линия регрессии демонстрирует умеренно выраженное снижение частоты длительных эпизодов ПТ/ФП при увеличении АР. Коэффициент Спирмена: $\rho = -0,312$, $p=0,002$ (статистически значимо). При этом высокий уровень предсердной стимуляции (АР $\geq 91\%$) демонстрирует тенденцию к снижению риска длительных эпизодов ПТ/ФП, что подтверждается статистически значимой корреляцией ($\rho = -0,312$, $p=0,002$).

Анализ различий между группами в зависимости от уровня АР

На рис. 5 представлены данные сравнительного анализа групп пациентов, разделенных по уровню АР в отношении групповых ПЭС, эпизодов ПТ/ФП ≤ 24 и ПТ/ФП >24 . Для оценки различий использован критерий Краскела-Уоллиса. Количество эпизодов ПЭС в сутки не демонстрирует значимой зависимости от уровня АР ($H=0,57$, $p=0,752$, различия между группами статистически незначимы). Это подтверждает отсутствие четко-го влияния АР на ПЭС в исследуемой выборке.

ПТ/ФП ≤ 24 показывает тенденцию к увеличению при возрастании уровня АР, но различия между группами не достигают статистической значимости ($H=4,27$, $p=0,118$). Это может свидетельствовать о том, что кратковременные эпизоды ПТ/ФП менее чувствительны к изменению уровня АР. ПТ/ФП >24 демонстрирует тенденцию к снижению в группе АР91-100%, однако $p>0,05$ ($H=5,62$, $p=0,060$), что может указывать на возможный защитный эффект высокой доли АР в предотвращении длительных эпизодов ПТ/ФП. Вместе с тем, статистическая значимость не достигнута, что требует дальнейшего изучения на расширенной выборке.

Анализ влияния АР на риск длительной ПТ/ФП по результатам Firth логистической регрессии

Для оценки влияния АР на риск возникновения длительных эпизодов ПТ/ФП была проведена Firth ло-

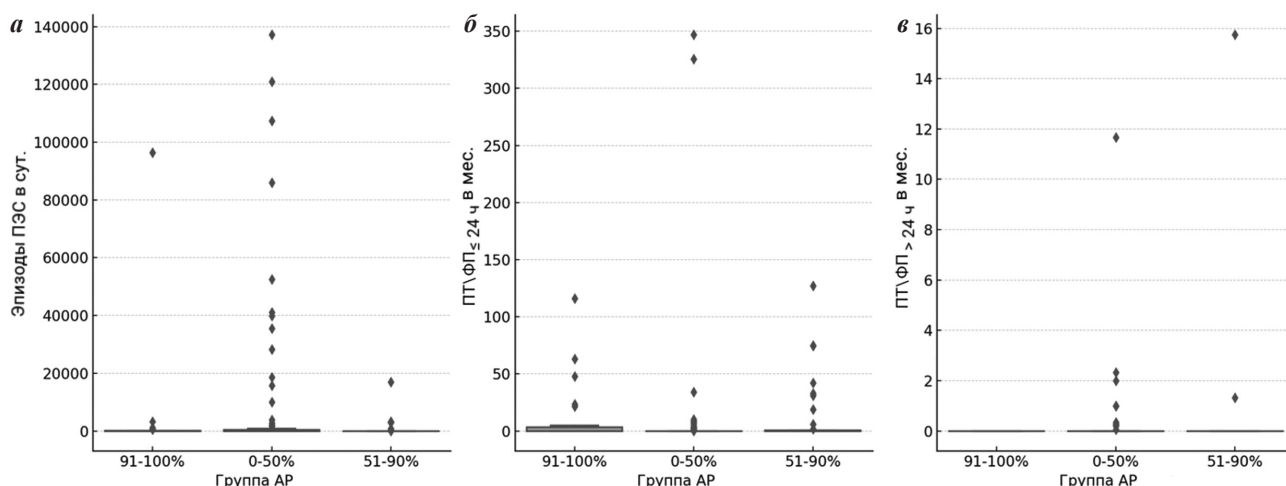


Рис. 5. Сравнительный анализ частоты групповых ПЭС (а), ПТ/ФП продолжительностью не более 24 часов (б) и более 24 часов (в) в зависимости от уровня АР (АР 0-50%, АР 51-90%, АР 91-100%).

гистическая регрессия. График предсказанных вероятностей демонстрирует снижение риска ПТ/ФП>24 при увеличении АР, причем в группе АР 91-100% вероятность ПТ/ФП>24 минимальна (рис. 6). Группа АР 51-90% (по сравнению с референсной группой АР 0-50%): коэффициент $\beta = -1,154$, $p = 0,002$ (статистически значимо). Относительный риск 0,31 свидетельствует о значительном снижении вероятности ПТ/ФП>24, что подтверждает защитный эффект умеренной АР. Группа АР 91-100% (по сравнению с референсной группой АР 0-50%): коэффициент $\beta = -6,052$, $p = 0,151$ (статистически не значимо). Наблюдается существенное снижение риска ПТ/ФП>24. Высокий уровень АР также ассоциирован с минимальным риском ПТ/ФП>24, однако, из-за небольшой выборки результат не достиг статистической значимости.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты демонстрируют, что высокий уровень АР может снижать риск развития длительных (>24 ч) эпизодов наджелудочковой тахикардии, однако его влияние на ПЭС не значимо. Эти данные согласуются с результатами исследований B.L.Wilkoff et al. (2003), где было показано, что сохранение синусового ритма при высоком проценте АР может уменьшать риск длительных эпизодов ФП [9].

Ранее проведенные работы указывают на потенциальные механизмы защитного эффекта АР. Например, J.B.Thambo et al. (2016) сообщили, что стимуляция предсердий способствует улучшению гемодинамики и уменьшению предсердного ремоделирования [7]. В то же время С.А.Morillo et al. (2021) отмечают, что чрезмерная предсердная стимуляция может провоцировать развитие аритмии у предрасположенных пациентов [10]. Наши результаты подтверждают эту двойственную роль предсердной стимуляции: в группе АР 51-90% было отмечено значительное снижение риска ПТ/

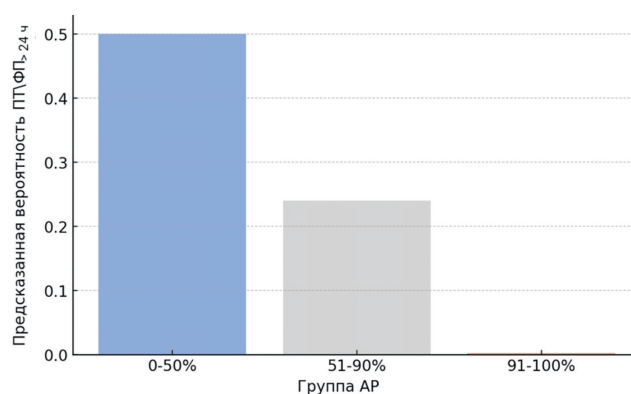


Рис. 6. Вероятность эпизодов ПТ/ФП>24ч в зависимости от уровня АР (результаты Firth логистической регрессии, 95% ДИ).

ФП>24 (отношение рисков 0,31, $p = 0,002$), тогда как в группе АР 91-100% значимость не была достигнута ($p = 0,060$), что может быть обусловлено малым объемом выборки.

Корреляционный анализ подтвердил наличие умеренной связи между ПЭС и эпизодами ПТ/ФП ($p = 0,623$, $p < 0,001$), что соответствует данным A.M.Gillis et al. (2017), где было показано, что предсердные экстрасистолы могут выступать в роли триггера для развития ФП [2]. Однако, несмотря на наличие этой связи, предсердная стимуляция не оказывала значимого влияния на частоту эпизодов групповых ПЭС ($p = 0,752$), что подтверждает гипотезу о многофакторной природе механизмов развития ПТ/ФП.

Ограничения исследования

Несмотря на полученные значимые результаты, исследование имеет ряд ограничений: ретроспективный дизайн не позволяет контролировать влияние дополнительных факторов в ходе исследования, ограниченный размер выборки для формирования окончательных выводов, отсутствие анализа сопутствующих факторов (наличие структурных заболеваний сердца, сопутствующая патология, антиаритмическая и иная медикаментозная терапия, объем левого предсердия, другие алгоритмы ЭКС и т.д.), относительно короткий период наблюдения не позволяет оценить отсроченные результаты.

Для подтверждения полученных данных и их практического применения необходимо проведение дальнейших исследований, включая: проспективные исследования с более длительным периодом наблюдения, анализ многофакторного влияния (включение в модель дополнительных параметров, таких как данные эхокардиографии, суточного мониторинга электрокардиограммы, сопутствующую патологию и т.д.), исследование различных алгоритмов ЭКС (сравнение разных моделей кардиостимуляторов и их алгоритмов для оценки эффективности стимуляции в предотвращении ФП). Проведение таких исследований позволит более точно определить оптимальные параметры кардиостимуляции и разработать индивидуализированные подходы к программированию ЭКС для профилактики ФП у пациентов с различными кардиологическими патологиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно предположить, что предсердная стимуляция обладает потенциальным защитным эффектом против длительных эпизодов ПТ/ФП. Однако, для окончательного подтверждения необходимы дополнительные исследования с увеличенным объемом выборки и применением многофакторного анализа, учитывающего другие параметры, такие как объем левого предсердия, наличие сопутствующих кардиологических заболеваний и других алгоритмов ЭКС.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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(5): 373-498 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>.

2. Gillis AM, Morillo CA, Kus T, et al. Pacing and atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2017;14(4): 631-639. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.11.003>.
3. Gillis AM, Sutton R, Morillo CA, et al. Pacing mode and atrial fibrillation prevention. *Circulation*. 2019;140(14): 1030-1043. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037720>.
4. Sweeney MO, Bank AJ, Nsaeh E, et al. Atrial pacing and atrial fibrillation: Clinical outcomes. *Circulation*. 2018;137(8): 806-815. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031792>.
5. Carlson MD, Ip J, Messenger JC, et al. Long-term effects of atrial pacing on atrial fibrillation incidence. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019;73(9): 1117-1126. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.12.036>.
6. Lamas GA, OrAB EJ, Stamler BS, et al. The Mode Selection Trial in Sinus Node Dysfunction. *New England Journal of Medicine*. 2002;347(24): 1837-1847. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021328>.
7. Thambo JB, Ploux S, Labrousse L, et al. Atrial-based pacing strategies to prevent atrial fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2016;27(3): 351-359. <https://doi.org/10.1111/jce.12891>.
8. Лукин ИБ. Алгоритмы профилактики и лечения суправентрикулярной тахикардии у пациентов с имплантированными кардиостимуляторами: серия клинических случаев. *Вестник аритмологии*. 2022;29(4): e9-e14. [Lukin IB. Algorithms for the prevention and treatment of supraventricular tachycardia in patients with implanted pacemakers: case series. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(4): e9-e14 (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2022-4-12>.
9. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, et al. Dual-chamber pacing and atrial fibrillation prevention. *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;41(3): 432-438. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)02720-9](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(02)02720-9).
10. Morillo CA, Connolly SJ, Pogue J, et al. Atrial pacing and atrial fibrillation: insights from clinical trials. *Europace*. 2021;23(2): 225-235. <https://doi.org/10.1093/europace/eaab231>.