

РАДИОЧАСТОТНАЯ АБЛЯЦИЯ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДЕКСА АБЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

Фазез Афсун

Сердечно-сосудистый хирург, аспирант, ФГАОУ ВО
«Российский университет дружбы народов»
afsoonfayez@gmail.com

Сафонов Никита Владимирович

Сердечно-сосудистый хирург
Городская клиническая больница № 1 им.
Н.И. Пирогова; аспирант, ФГАОУ ВО «Российский
университет дружбы народов»
safon_92@mail.ru

Стеклов Александр Сергеевич

Сердечно — сосудистый хирург, Городская
клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова
Dr.steklov_alexander@mail.ru

Файбушевич Александр Георгиевич

К.м.н, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы
народов»
faibushevich.a@gmail.com

Баранович Владислав Юрьевич

К.м.н, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы
народов»
vubara@yandex.ru

HIGH POWER SHORT DURATION ABLATION USING ABLATION INDEX (AI) IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION

**Fayez Afsoon
N. Safonov
A. Steklov
A. Faybushevich
V. Baranovich**

Summary. In this work, authors evaluated the effectiveness and safety of pulmonary vein isolation (PVI) using high-power short duration ablation. The study was conducted in the period from 2021 to 2022 at the City Clinical Hospital No.1 The study included 30 patients. All operations were performed using the navigation system CARTO® 3 version 6. Ablative electrode THERMOCOOL SMARTTOUCH® SF. RFA was performed with AI 400–450 in posterior wall and 500–550 in the anterior wall with power of 50 watts.

Results. Efficacy of the procedure was 100% in all patients. Within 6 months, AF recurred in 5 patients (16.67%), first round isolation 29/30 (97%). There were no significant intraoperative complications. The total procedure time was 89±13 min.

Conclusions. High-power short duration RFA in patients with atrial fibrillation significantly reduces the operating time, does not increase the incidence of intraoperative complications and is effective in the short term.

Keywords: atrial fibrillation, ablation index, high power.

Аннотация. В данной работе авторами проведена оценка эффективности и безопасности изоляции устьев легочных вен (ЛВ) с проведением абляции высокой мощности. Исследование проводили в период с 2021 по 2022 года в Городской клинической больнице № 1 им. Н.И. Пирогова. В исследование включено 30 пациентов. Все операции проводили с помощью навигационной системы CARTO® 3 версия 6. Абляционный электрод THERMOCOOL SMARTTOUCH® SF. РЧА проводили со значениями индекса абляции (ИА) 400–450 в задненижнем сегменте и 500–550 в передневерхнем сегменте при мощности 50 Вт. Оценку изоляции ЛВ проводили через 20 минут после проведения РЧА с использованием двадцатиполюсного диагностического электрода.

Результаты. Эффективность изоляции устьев легочных вен составила 100% у всех пациентов. В течение 6 месяцев пароксизмы ФП регистрировались у 5 пациентов (16.67%) Изоляция после первого круга 29/30 (97%). Значимых интраоперационных осложнений выявлено не было. Общее операционное время составило 89±13 мин.

Выводы. проведение РЧА высокой мощности у пациентов с фибрилляцией предсердий значительно снижает операционное время, не увеличивает частоту интраоперационных осложнений и эффективно в краткосрочной перспективе.

Ключевые слова: Фибрилляция предсердий, индекс абляции, высокая мощность.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) самая частая аритмия. Риск возникновения ФП увеличивается с возрастом — от <0,5% в возрасте 40–50 лет до 5–15% в возрасте 80 лет. У мужчин ФП развивается чаще, чем у женщин. [1]

В развитых странах в связи с тенденцией к увеличению общей продолжительности жизни ожидается дальнейшее увеличение числа больных с ФП. [1] За последние десятилетия отмечен существенный рост распространенности ФП, показано что в к 2050 г. в США ожидается 6–12 миллионов больных и 17.9 миллионов к 2060 году. [2]

Согласно действующим рекомендациям по катетерной абляции (КА) у больных с фибрилляцией предсердий (ФП) изоляция устьев легочных вен (ЛВ) является ключевым моментом лечения этой аритмии. [1]

Катетеры с возможностью измерения силы контакта сейчас широко используются [1], но несмотря на последние достижения в технологий и методов абляции, частота рецидивов при пароксизмальной и персистирующей форме фибрилляции предсердий остается достаточно высокой.

Создание эффективной зоны повреждения миокарда оказывает значимое влияние на предупреждение рецидивов и возникновения проведения в легочных венах.

Существуют две фазы повреждения клеток после РЧА воздействие (кондуктивное и резистивное). Процесс при резистивном нагревании быстрый (2–3с) и повреждение поверхностное (2–3мм), при кондуктивном нагревании медленный (20–30с), повреждение глубокое (4–8мм). [19]

Стандартное РЧ воздействие при мощности 20–35 вт нагревает ткань свыше 50W и вызывает некроз ткани на 1–1.5мм. Температура окружающей ткани вдали от резистивной зоны начинает снижаться и вызывать обратимое повреждение тканей (кондуктивное нагревание). Если увеличить зону резистивного нагревания, т.е. при применении высокой мощности 40–50 ватт мы вызываем более стойкое повреждение ткани. Частично обратимое повреждение после РЧ воздействия начинается с 45 , свыше 50 не обратимые повреждения (некроз). [19]

Важно равновесие между зонами резистивного и кондуктивного нагревания для создания эффективной зоны повреждения. [19]

Таким образом, в настоящее время проблема ресоединения легочных вен и частота рецидивов ФП после РЧА остается недостаточно изученной. Актуальными остаются вопросы поиска оптимального метода хирургического лечения ФП для улучшения качества жизни пациентов после РЧА, снижение заболеваемости и госпитализации, вследствие хирургических осложнений, а также снижение частоты тромбоэмболических осложнений.

В 2016 году бельгийским электрофизиологом M. Duyschaever был предложен максимально стандартизированный подход к выполнению РЧА с использованием CLOSE протокола. [20] Исследование FIRE and ICE демонстрирует, что эффективность процедуры при использовании CLOSE протокола в течение первого года достигала 64%. Результаты одноцентрового исследования (St. Jan Hospital Bruges, Belgium) показали высокий процент эффективности операции: 94.2% (у 49 пациентов) [8].

В 2018 году Hiroshi Nakagawa разработал индекс абляции. [9]

Индекс Абляция (AI) — новый маркер качественного абляционного повреждения, который анализирует силу контакта, мощность и время воздействия для улучшения результатов РЧА. С помощью этого показателя можно достичь более надежной изоляции при первичной и повторной процедуре. [9]

В настоящее время недостаточно клинических исследований, изучающих проведение процедуры РЧА с применением индекса абляции при использовании высокой мощности.

Мало исследований, которые изучают участки миокарда, где возникает больше всего рецидивов проведения, причины этих рецидивов, а также ведется поиск оптимальных параметров абляции.

В РФ в настоящее время недостаточно данных о применении индекса абляции при высокой мощности.

В частности, не сравнивались эффективность, безопасность, продолжительность выполнения и универсальность операций в зависимости от анатомических особенностей строения ЛП.

В литературе представлены клинические исследования, где изучали индекс абляции у пациентов с ФП при мощности 40–45 ватт, но мало клинических исследований, где применяют индекс абляции при мощности 50.

В нашем исследовании мы изучили результаты абляции при мощности 50 В с применением ИА.

Таблица 1. Демографическая характеристика пациентов.

Показатель n (%)	Количество пациентов (%)
Возраст	66 (47–85)
Мужчины	16 (53.3)
Женщины	14 (46.6)
АГ n (%)	14 (46.6)
Холестерин	11 (36.6)
ИМТ > 25	5 (16.6)
Курение	3 (10)
СД n	5 (16.6)
ИБС	10 (33.3)
Инсульт / ТИА	0 (0)
БАБ	14 (46.6)
БКК	5 (16.6)
Антиаритмики 1 класса	2 (6.6)
Антиаритмики 3 класса	9 (30)
Антикоагулянты	28 (93.3)

Цель

Оценка эффективности и безопасности изоляции устьев легочных вен (ЛВ) с проведением абляции высокой мощности.

Критерии включения: Наличие показаний к РЧА (наличие симптомной и/или резистентности к антиаритмическим препаратам фП)

Критерии исключения

Наличие противопоказаний к проведению изоляции устьев легочных вен.

Первичная конечная точка

Отсутствие ФП в течение 3 месяца. Вторичными конечными точками были отсутствие пароксизмов ФП, задокументированных при ЭКГ или суточном мониторинге ЭКГ по Холтеру (ХМ-ЭКГ) после слепого периода (3 мес).

Материал и методы

Исследование проводили в период с 2021 по 2022 года в Городской клинической больнице № 1 им. Н.И. Пирогова. В исследование включено 30 пациентов, которым были проведены РЧА со значениями индекса абляции (ИА) 400–450 в задненижнем сегменте и 500–550 в передневерхнем сегменте при мощности 50 Вт. Оценку изоляции ЛВ проводили через 20 минут после проведения РЧА с использованием двадцати полюсного диагностического электрода.

Средний возраст больных составил 66 (47–85) лет. Мужчины 53.3%(n=16), женщины 46,6%(n=14), пароксизмальная форма 17(56.6%), персистирующая форма 13(43.3%) основные сопутствующие заболевания артериальная гипертензия 46.6%(n=14) и ИБС 33,33%(n=10), основная ААТ была БАБ 46.6%(n=14). Пациенты включены в исследование после подписания информированного добровольного согласия. Характеристика пациентов представлена в табл. № 1

Перед операцией всем пациентам выполняли трансторакальную и внутрисердечную эхокардиографию с целью исключения структурного заболевания сердца и тромбоза левого предсердия.

Ход операции

Трижды пунктировали правую бедренную вену. Пункция межпредсердной перегородки (МПП) проводилась под контролем внутрисердечной эхокардиографии. С целью достижения интраоперационной гипокоагуляции был введен раствор Гепарин натрий. Референтные значения АСТ (активированное время свертывания) 330–350 сек.

Всем пациентам проводилась изоляция легочных вен с помощью системы трехмерной навигации. Все операции проводили с помощью навигационной системы CARTO® 3 версия 6. Абляционный электрод THERMOCOOL SMARTTOUCH® SF.

Операцию проводили без использования рентгеновского оборудования. РЧА проводилась по стандартам Close protocol (картинка № 1). Инфузию солевого

Таблица 2. Непосредственные интраоперационные результаты

время абляции в каждой точки (сек)	(11.8± 3.8)
время процедуры (мин)	82.6 ± 5
изоляция после 1 круга	29/30(96.6%)
изоляция после 20 мин	30/30 (100%)

Таблица 3. электрофизиологические параметры

Параметры (сред)	wall	A. wall
Импеданс (Base Imp.) Ω	135,326	132,34
Force (сила)	12,41	13,69
AI (индекс абляции)	428,18	511,96
Time (время) (sec)	434,52	563,01
Power (мощность) ват	51,01	50,21
Imp. Drop (снижение импеданса) Ω	9,67	9,80
FTI (интеграл сила времени)	236,93	144,04
Site index(количество точек)	32,83	33,16

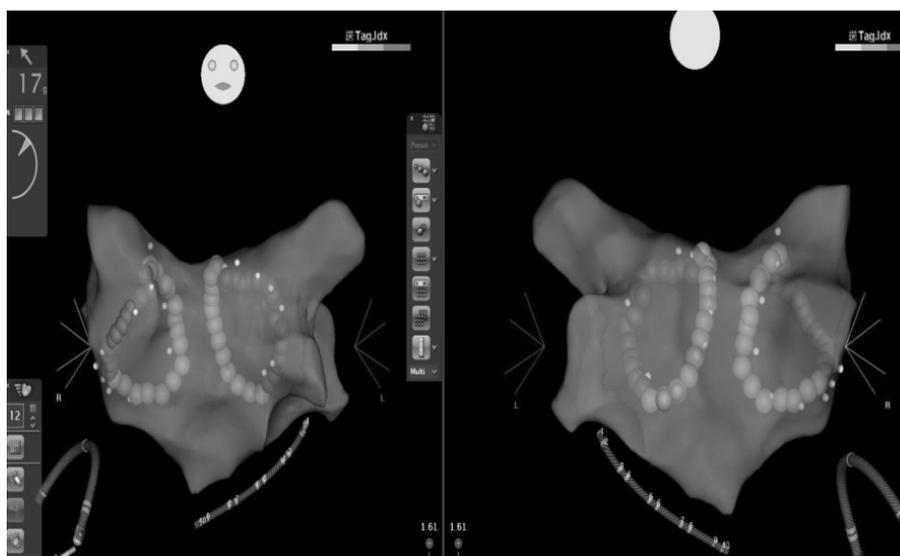


Рис. 1

раствора выполняли со скоростью 15 мл/мин. Линейные воздействия в левом предсердии не проводились. Использовался диагностический 20-полюсной электрод, период ожидания после воздействия — 20 мин. Изоляция легочных вен оценивалась по следующим параметрам: уменьшение амплитуды сигнала с диагностического электрода более чем в 5 раз, отсутствие проведения импульса (блок входа и блок выхода).

Пациентам проводили абляцию с индексом абляции 400–450 по задней стенке и 500–550 по передней стенки и мощностью 50 ватт.

Период отдаленного наблюдения

Период наблюдения составил 6 мес. пациенты были осмотрены через 24 ч после операции, всем пациентам проводился ЭКГ мониторинг, через 6 ч возобновлялась антикоагулянтная терапия. Больным с рецидивирующей ФП в течение 3 мес. после абляции была проведена кардиоверсия, и по показаниям был назначен антиаритмический препарат. Через 3 мес антиаритмическая терапия была отменена, если у пациентов не было предсердной тахикардии по данным ХМ-ЭКГ. Повтор-

Таблица 4. Интраоперационные осложнения

Осложнение	Количество (%)
инсульт/ТИА	0/30 (0)
тампонада п%	0/30 (0)
Феномен steam pops	1/30(3.3)
Предсердно-пищеводная фистула	0(0)
Кровотечение	0(0)
Сепсис	0(0)
Дисфагия	0(0)
Стеноз легочных артерий	0(0)

ную абляцию выполняли, если после 6 мес сохранялись симптомные пароксизмы ФП.

Результаты

У всех пациентов интраоперационно удалось получить критерии изоляции устьев легочных вен. В течение слепого периода (3 мес) пароксизмы ФП регистрировались у 5 пациентов (16,6%). Эффективность операции в течение слепого периода (3 месяца) 25/30 (83%).

Среднее время операции составило 82.6 ± 5 мин. время абляции в каждой точки (сек) — 11.8 ± 3.8 сек. Средняя сила (зад. стенка –12,41, перед. стенка 13,69), Индекс абляции (зад. стенка 428,18, перед. стенка 511,96), снижение импеданса (зад. стенка 9,67 перед. стенка 9,80) электрофизиологические параметры представлены в таблице № 3. Эффективность изоляции устьев легочных вен 20 мин после операции составила 100% у всех пациентов. Непосредственные интраоперационные результаты представлены в таблице № 2. Изоляция после первого круга 29/30 (96.6%). Период отдаленного наблюдения составил 6 месяцев, свобода от ФП 29/30(96.6%). Количество повторных операций 2/30 (6.6%). Интраоперационных осложнений выявлено не было, только в одном случае феномен «steam pop». Осложнения представлены в табл. № 4.

Обсуждение

Подавляющее большинство изоляций лёгочных вен проводится при мощности в 35–40 В. В свою очередь недостаточно рандомизированных исследований, где сообщают о безопасности и эффективности использования РЧА при высокой мощности с использованием индекса абляции. РЧА при высокой мощности широко не используется, существует мнение о том, что это может привести к доставке избыточной радиочастотной энергии исключительно по задней стенке.

Winkle et al. 2019 представили первичные и отдаленные результаты интервенционного лечения 13,974

пациентов. В исследовании были проанализированы осложнения после РЧА с применением высокой мощности, абляция была проведена у 10,284 пациентов. 11,436 абляции по задней стенки при 45–50 ватт в течение 2–10 сек и 2538 абляции с применением 35 ватт на 20 сек и целевой силой контакта 10–40 g температура пищевода измерялась у 13,858 пациентов.

В заключении авторы отметили, что осложнений при абляции с применением мощности (45–50 ватт) мало и абляция высокой мощности уменьшает время процедуры и она эффективна и безопасна.

Исследования, проведённые по РЧА с применением высокой мощности представлены в таблице № 5

Недостатки этих исследований заключаются в том, что большинство из них были проведены на животных [12,13,16,17,18], в некоторых исследованиях РЧ энергия была доставлена только на ткани желудочков. В одном исследовании использовались разные варианты высокой мощности [12]. Во многих исследованиях операторы и катетеры разные, что также влияет на результат операции. В некоторых исследованиях не были изучены повреждения пищевода, повышение импеданса после РЧ воздействия. В исследовании [14] не было выполнено холтеровское мониторирование, чтобы определить частоту рецидивов после операции. Во многих исследованиях нет совместного применения индекса абляции и высокой мощности.

Результаты нашего исследования совпадают с ранее опубликованными результатами об эффективности и безопасности.

В своей работе мы пришли к выводу, что использование высокой мощности безопасно и эффективно.

Основные результаты нашей работы

1. Абляция с высокой мощностью безопасна и эффективна.

Таблица 5. Исследования по РЧА с применением высокой мощности.

Автор	Исследование	Мощность	длительность	Количество пациентов	Основные результаты
Winkle et al. 2019 ¹¹	Ретроспективное	40–40 W	2–15 сек	13974	При абляции высокой мощности частота осложнений меньше, время РЧА меньше, а также повреждение более стойкое по отношению к абляции низкой мощности
Rosen et al. 2018 ¹²	In vivo	50–90 W	90 W — 4 сек 50 W — 6–10 сек	неизвестно	Использование катетеров QDOT для доставки РЧА с высокой частоты эффективны и безопасны.
Barkagan et al. 2018 ¹³	In vivo	90 W	4 сек	неизвестно	Использование высокой мощности уменьшает время процедуры и РЧА, лучшая зона повреждения, а также эффективно и безопасно по отношению к низкой мощности.
Nilsson et al. 2006 ¹⁴	Cohort study	45 W	40 сек	90	Использование высокой мощности уменьшает время процедуры и РЧА, а также эффективно и безопасно по отношению к низкой мощности.
Bourier et al. 2018 ¹⁵	In silico	50–80 W	6–13 сек	неизвестно	Высокая мощность формирует одинаковый объем повреждения и геометрически отличается по отношению к низкой мощности.
Bhaskaran et al. 2017 ¹⁶	In vitro in vivo	40–80 W 50–80 W	5 сек 5 сек	неизвестно	При высокой мощности повреждение трансмуральное, но эффективно и безопасно как РЧА при низкой мощности
Ali-Ahmed et al. 2019 ¹⁷	In vitro	20–50 W	5–40 сек	неизвестно	РЧА высокой мощности эффективно для формирования зоны повреждения с меньшим коллатеральным повреждением!
Leshem et al 2018 ¹⁸	In vitro In vivo	90 W 90 W	4–8 сек 4 сек	неизвестно	РЧА высокой мощности улучшает формирование зоны повреждения, а осложнений не больше по отношению к РЧА низкой мощности!
Reddy et al. 2019 ¹⁹	In vivo	90 W	4 сек	52	РЧА высокой мощности уменьшает время процедуры, уменьшает объем жидкости для ирригации. Эффективно и безопасно.
Jim O' Brien et al 2021	Ретроспективное	50 W Индекс абляции по задней стенке: >500 Передней стенки >600		88	РЧА с применением высокой мощности ассоциируется с уменьшением времени операции и РЧ воздействия, а также эффективно и безопасно как и РЧА с применением 40–45 ватт.

2. Абляция с высокой мощностью уменьшает общее время процедуры и время абляции.
3. Осложнения, такие как повреждения пищевода, перикардит или тампонада не отмечались при применении высокой мощности.

ВЫВОДЫ

Проведение РЧА высокой мощности у пациентов с фибрилляцией предсердий значительно снижает операционное время, не увеличивает частоту интраоперационных осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_FP_TP.pdf
2. Lippi G, Sanchis-Gomar F, Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *Int J Stroke*. 2021 Feb;16(2):217–221. doi: 10.1177/1747493019897870. Epub 2020 Jan 19. Erratum in: *Int J Stroke*. 2020 Jan 28;:1747493020905964. PMID: 31955707. <https://doi.org/10.1177%2F1747493019897870>
3. Khaykin Y., Oosthuizen R., Zarnett L., Wulffhart ZA., Whaley B., Hill C., Giewercer D., Verma A. CARTO-guided vs. NavX-guided pulmonary vein antrum isolation and pulmonary vein antrum isolation performed without 3-D mapping: effect of the 3-D mapping system on procedure duration and fluoroscopy time // *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2011. Vol. 30. № 3. p. 233–240.
4. Martins R.P, Hamon D., Cesari O., Behaghel A., Behar N., Sellal J.M., Daubert J.C., Mabo P., Pavin D. Safety and efficacy of a second-generation cryoballoon in the ablation of paroxysmal atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. 2014. Vol. 11. № 3. p. 386–393.
5. Nakamura K., Naito S., Sasaki T., Nakano M., Minami K., Nakatani Y., Ikeda K., Yamashita E., Kumagai K., Funabashi N., Oshima S. Randomized comparison of contact force-guided versus conventional circumferential pulmonary vein isolation of atrial fibrillation: prevalence, characteristics, and predictors of electrical reconnections and clinical outcomes // *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2015. Vol. 44. № 3. p. 235–245.
6. Pandya B., Sheikh A., Spagnola J., Bekheit S., Lafferty J., Kowalski Isolation with Cryoballoon Ablation: Results from the Sustained PV Isolation with Arctic Front Advance (SUPIR) Study. // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2015. Vol. 26. № 5. p. 493–500
7. Knecht S., Taghji P., El Haddad M., Philips T., Wolf M., Vandekerckhove Y., Tavernier R., Nakagawa H., Duytschaever M. Evaluation of a Strategy Aiming to Enclose the Pulmonary Veins With Contiguous and Optimized Radiofrequency Lesions in Paroxysmal Atrial Fibrillation 2018. Vol. 4. № 1.
8. Nakagawa H, Jackman WM. The Role Of Contact Force In Atrial Fibrillation Ablation. *J Atr Fibrillation*. 2014;7(1):1027. Published 2014 Jun 30.
9. Kotadia ID, Williams SE, O'Neill M. High-power, Short-duration Radiofrequency Ablation for the Treatment of AF. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2020;8(4):265–272.
10. Winkle RA, Mohanty S, Patrawala RA, et al. Low complication rates using high power (45–50 W) for short duration for atrial fibrillation ablations. *Heart Rhythm* 2019;16:165–9.
11. Rozen G, Ptaszek LM, Zilberman I, et al. Safety and efficacy of delivering highpower shortduration radiofrequency ablation lesions utilizing a novel temperature sensing technology. *Europace* 2018;20
12. Barkagan M, ContrerasValdes FM, Leshem E, et al. High power and shortduration ablation for pulmonary vein isolation: safety, efficacy, and longterm durability. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2018;29:1287–96.
13. Nilsson B, Chen X, Pehrson S, Svendsen JH. The effectiveness of a high output/short duration radiofrequency current application technique in segmental pulmonary vein isolation for atrial fibrillation. *Europace* 2006;8:962–5.
14. Bourier F, Duchateau J, Vlachos K, et al. Highpower short duration versus standard radiofrequency ablation: Insights on lesion metrics. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2018;29:1570–5.
15. Bhaskaran A, Chik W, Pouliopoulos J, et al. Five seconds of 50–60 W radio frequency atrial ablations were transmural and safe: an in vitro mechanistic assessment and forcecontrolled in vivo validation. *Europace* 2017;19:874–880.
16. AliAhmed F, Goyal V, Patel M, et al. Highpower, lowflow, shortablation durationthe key to avoid collateral injury? *J Interv Card Electrophysiol* 2019;55:9–16.
17. Leshem E, Zilberman I, Tschabrunn CM, et al. High power and shortduration ablation for pulmonary vein isolation: biophysical characterization. *JACC Clin Electrophysiol* 2018;4:467–79.
18. Reddy VY, Grimaldi M, De Potter T, et al. Pulmonary vein isolation with very high power, short duration, temperature controlled lesions: the QDOTFAST trial. *JACC Clin Electrophysiol* 2019;5:778–86.
19. Stabile G, Schillaci V, Strisciuglio T, Arestia A, Agresta A, Shopova G, De Simone A, Solimene F. In vivo biophysical characterization of very high power, short duration, temperature-controlled lesions. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2021 Oct;44(10):1717–1723.
20. Philips T, Taghji P, El Haddad M, Wolf M, Knecht S, Vandekerckhove Y, Tavernier R, Duytschaever M. Improving procedural and one-year 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 Nov 1;20(FI_3)

© Фаез Афсун (afsoonfayez@gmail.com), Сафонов Никита Владимирович (safon_92@mail.ru),

Стеклов Александр Сергеевич (Dr.steklov_alexander@mail.ru), Файбушевич Александр Георгиевич (faibushevich.a@gmail.com),

Баранович Владислав Юрьевич (vubara@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»