

## БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРАКОСКОПИЧЕСКОЙ АБЛЯЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ИЗОЛИРОВАННОЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Пиданов О.Ю., Щербатюк К.В., Кузьмин Д.Н.  
ГКБ им.И.В.Давыдовского ДЗМ

**Цель.** Оценить профиль безопасности и эффективность проведения торакоскопической абляции при лечении пациентов с изолированной формой фибрилляции предсердий.

**Материалы и методы.** В исследования включены данные лечения 78 пациентов (61 мужчина и 17 женщин), которым для лечения ФП использована методика торакоскопической абляции и ампутации ушка левого предсердия. Средний возраст пациентов составил  $58,0 \pm 8,5$  лет. Длительно-существующая форма ФП представлена у 87,2%, выраженная дисфункция ЛЖ у 21,8% пациентов. В исследовании оценивались эффективность и частота осложнений, возникших во время операции и в течение 30 дней послеоперационного периода.

**Результаты.** В исследуемой группе пациентов не зарегистрировано летальных исходов, конверсий доступа, цереброваскулярных событий, кровотечений за все время наблюдений. Свобода от всех видов осложнений составила 86% на протяжении 30 дневного периода наблюдения. Наиболее частым осложнением послеоперационного периода были инфекции дыхательных путей, зарегистрированные в 10,3% случаев. К моменту выписки из стационара синусовый ритм регистрировался у 79,4% пациентов.

**Выводы:** Применение торакоскопической абляции и изоляции ушка левого предсердия в опытном кардиохирургическом центре является безопасной и эффективной методикой лечения пациентов с изолированной ФП.

## SAFETY AND EFFICACY OF THORACOSCOPIC ABLATION IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH ISOLATED ATRIAL FIBRILLATION

Pidanov O.Yu., Shcherbatyuk K.V., Kuzmin D.N.  
State Clinical Hospital named after I.V.Davydovsky, MHD

**Objective of the study.** To evaluate the safety profile and efficiency of thoracoscopic ablation in the treatment of patients with isolated atrial fibrillation.

**Materials and methods.** The study included the treatment data of 78 patients (61 men and 17 women) who underwent thoracoscopic ablation and left atrial auricle amputation for the treatment of AF. The mean age of the patients was  $58.0 \pm 8.5$  years. Long-existing form of AF was presented in 87,2%, expressed LV dysfunction in 21,8% of patients. The study evaluated the efficacy and incidence of complications that occurred during the operation and during 30 days postoperative period.

**Results.** No deaths, access conversions, cerebrovascular events, or bleeding were recorded in the study group of patients during the entire follow-up period. Freedom from all types of complications was 86% during the 30-day follow-up period. The most frequent complication of the postoperative period was respiratory tract infections, recorded in 10.3% of cases. By the time of discharge from the hospital, sinus rhythm was registered in 79.4% of patients.

**Conclusion.** The application of thoracoscopic ablation and isolation of the LA appendage in an experienced cardio-surgical centre is a safe and effective technique of treatment of patients with isolated AF.

### Вступление

Фибрилляция предсердий является наиболее часто встречающийся аритмией среди населения различных стран в независимости от уровня экономического развития. ФП сопровождается значимым снижением качества жизни и имеет неблагоприятный прогноз для жизни пациентов [1]. В клинической практике используются различные методы восстановления и удержания синусового ритма - назначение антиаритмических препара-

тов, катетерная изоляция легочных вен, торакоскопические и гибридные методы абляции [2]. Каждый из методов лечения имеет свои риски и осложнения. Прямое сравнение эффективности и уровня осложнений провести достаточно сложно из-за гетерогенности групп пациентов.

Быстрое восстановление пациентов после инвазивной катетерной процедуры по изоляции легочных вен сделало данную методику популярной во всем мире. Однако, в группе с длитель-

но-существующими формами рецидив аритмии наступает у 80% пациентов при наблюдении в течение пяти лет [3]. Повторные катетерные процедуры улучшают эту статистику незначительно, только 45% пациентов сохраняют синусовый ритм на протяжении 5 лет [3,4]. В связи с этим в последнее время все чаще стали применяться миниинвазивные методы хирургического лечения с использованием торакоскопической техники. Эффективность торакоскопической абляции по данным различных исследований составляет 50-54% на протяжении 5 лет наблюдений [5,6]. Очень важно, что подобная эффективность достигается в группах пациентов именно с длительно существующими формами, где наиболее часто представлены осложнения, сокращающие жизнь пациентов – инсульты, аритмогенная кардиопатия, застойная сердечная недостаточность.

Методика торакоскопической абляции у таких пациентов выглядит наиболее интересной в плане улучшения выживаемости пациентов. По данным S.van Laar et al. (2019) выживаемость пациентов и свобода от цереброваскулярных событий у пациентов после торакоскопической абляции в течение 5 лет составляет 98,3% и 98,7% соответственно [5].

На сегодняшний день, торакоскопическая абляция и выполняемые на ее основе гибридные вмешательства выглядят наиболее перспективным методом лечения пациентов с персистирующей длительно-существующей ФП, с эффективностью 79,4%, что сопоставимо с эффективностью, получаемой при хирургической методике Cox-maze [7].

Одним из главных вопросов, остающимся открытым для клиницистов является, то, насколько безопасно применение торакоскопической методики для лечения пациентов, и как она будет выглядеть с точки зрения риск-польза для каждого пациента, которому рассматривается применение стратегии восстановления и удержания синусового ритма.

Ранние публикации показывали уровень осложнений при проведении торакоскопической абляции до 34,4% в течение 12 месяцев наблюдения [8,9]. С накоплением опыта проведения торакоскопической абляции уровень осложнений удается снизить до 1,7% [10].

В данной работе мы поставили цель продемонстрировать профиль безопасности торакоскопических абляций левого предсердия с ампутацией ушка ЛП, проводимых в условиях реальной клинической практики, в команде имеющей опыт выполнения более 300 вмешательств.

### Материалы и методы

В исследование включены ретроспективные данные о лечении 78 пациентов в ГБУЗ «ГКБ им.И.В.Давыдовского» ДЗМ в 2020-2022 гг, которым проведена операция торакоскопической

абляции левого предсердия и ампутации ушка ЛП.

Эффективность процедуры оценивалась на госпитальном этапе. Оценка безопасности процедуры проводилась на основании частоты возникновения осложнений во время и в течение 30 дневного периода после операции. Интраоперационными осложнениями признаны ситуации, которые потребовали увеличения хирургической травмы (торакокотмия, стернотомия), инсульт или транзиторная ишемическая атака, полученная пациентом во время операции, жизнеугрожающие ситуации, не позволившие закончить операцию. Послеоперационные осложнения были разделены на большие и малые. К большим осложнениям были отнесены осложнения, которые несли риск для жизни пациента и могли оказать отрицательное влияние на состояние здоровья пациента в течение последующей жизни. К малым послеоперационным осложнениям отнесены ситуации, потребовавшие дополнительных манипуляций или лечение сопутствующей патологии, удлинивших время нахождения пациента в стационаре.

### Хирургическая процедура.

Детально техника выполнения торакоскопической абляции левого предсердия описана нами ранее [11]. Пациенты оперировались в положении на спине, с приведенными руками. У всех пациентов использовался эндотрахеальный наркоз с отдельной интубацией бронхов. Доступ билатеральный, последовательный с использованием трех торакоскопических портов. Во время операции использовалось активное нагнетание в плевральную полость углекислого газа (7-11 мм.рт.ст, 6-8 л/мин). Для изоляции легочных вен нами использованы биполярные радиочастотные зажимы-электроды AtriCure Isolator Synergy (AtriCure Inc, West Chester, OH, USA). Абляционные линии по крыше ЛП, основанию ЛП и к основанию ушка ЛП выполнялись при помощи биполярного радиочастотного однонаправленного электрода AtriCure MLP 1 (AtriCure Inc, West Chester, OH, USA). В трех случаях при помощи этого электрода, нами выполнялась линия в области ‘trigonum’. В последующем, мы отказались от этой линии, выполняя только изоляцию по схеме Box Lesion Set. У 4 пациентов, представленной группы, для достижения изоляции задней стенки ЛП по типу Box Lesion Set мы использовали биполярные орошаемые радиочастотные электроды Gemini (Medtronic, USA). Трансмуральность абляционных линий достигалась по алгоритму производителя оборудования. Контроль блока проведения через абляционные линии (exit/enter block) осуществлялся при помощи AtriCure MLP 1 (AtriCure Inc, West Chester, OH, USA). Ампутация ушка ЛП во всех случаях выполнялась при помощи хирургического степлера (EndoGIA, Medtronic,

**Таблица 1.** Характеристика пациентов и особенности хирургического вмешательства  
**Table 1.** Characteristics of patients and peculiarities of surgical intervention

N=78	
Возраст, лет	58,0±8,5
М/Ж	61/17
ИМТ	29,9±3,76
Тип ФП	
Персистирующая	10 (12,8%)
Персистирующая длительно существующая	68 (87,2%)
Размер ЛП, мм	50,4±5,4
ФВ ЛЖ	
>50%	40 (51,3%)
40-49%	21(26,9%)
<40%	17 (21,8%)
Продолжительность ФП, лет	5,7±4,8
Наличие ≥1 катетерной РЧА абляции в анамнезе	17 (21,8%)
ЭКС до операции	3 (3,8%)
Церебральные события до операции	
Инсульт	4 (5,1%)
ТИА	1(1,3%)
<b>Детали операции</b>	
Ритм в операционной	
СР	6 (7,7%)
ФП	72(92,3%)
Продолжительность операции, мин	99,2±23,3
Изоляция правых ЛВ	78 (100%)
Изоляция левых ЛВ	76 (97,4%)
Линия по крыше ЛП	78 (100%)
Линия по основанию ЛП	78 (100%)
Линия в “trigonum”	3 (3,8%)
Ампутация УЛП	78(100%)
Восстановление ритма через ЭИТ	64(82%)
Синусовый ритм после процедуры	76 (97,4%)
Синусовый ритм к выписке	62 (79,4%)

USA). При сохранении аритмии к окончанию операции выполнялась наружная электрическая кардиоверсия.

### Послеоперационное лечение

Антиаритмическая терапия назначалась в зависимости от индивидуальных особенностей пациента. Как правило мы использовали инфузию 900 мг амиодарона в сутки с последующим назначением 600 мг/сут в течение 7 дней, затем

400 мг/сут в течение еще 7 дней и использование поддерживающей дозы 200 мг/сут амиодарона в течение всего трехмесячного «слепого периода». При непереносимости амиодарона для антиаритмической поддержки использовался сотатексал 160 мг/сут. В первые сутки после операции в качестве антикоагулянтной терапии нами использовалось назначение фракционированных гепаринов в профилактической дозировке с последующим переходом на пероральные антикоагулянты. Ин-

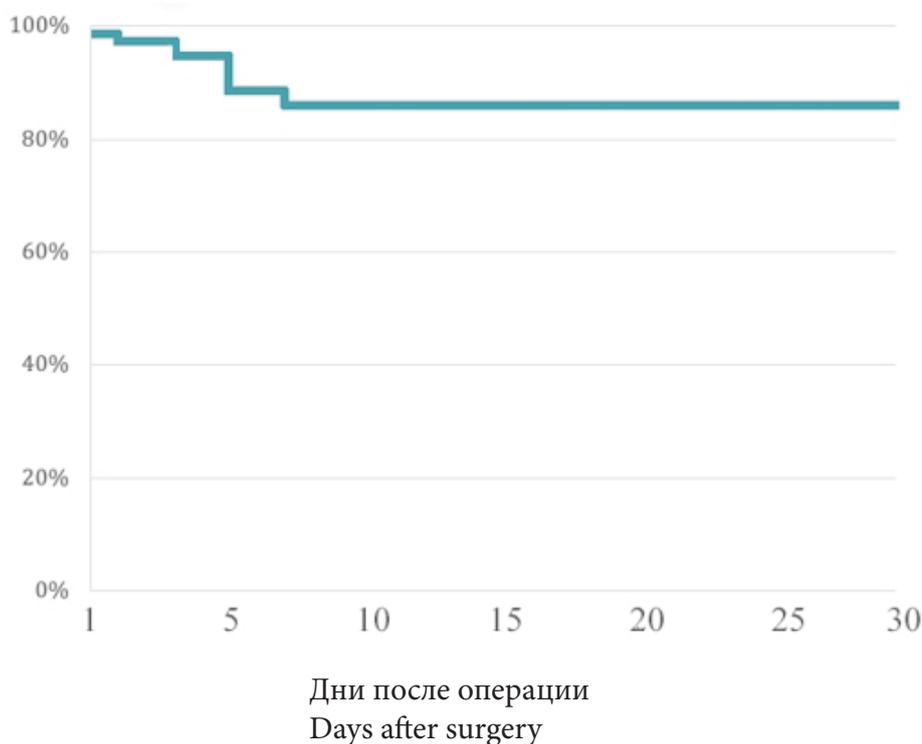
## Транскатетерное протезирование аортального клапана у пациентов со сниженной сократительной функцией левого желудочка сердца

гибиторы витамина К в исследуемой группе не применялись. В случае появления аритмии в послеоперационном периоде мы выполняли ЭИТ за 1-2 дня до выписки пациента из стационара.

### Результаты

Семдесят восемь последовательно оперированных пациентов было включено в текущую работу. Все пациенты оперированы одним хирургом, имеющим опыт более 300 торакоскопических процедур. Средний возраст пациентов составил 58 лет (34-75 лет), пациентов мужского

пола 78%. Характеристика пациентов и детали хирургического вмешательства представлены в таблице 1. Средняя длительность аритмии составила 5,7 лет (0,5-20 лет) 87 % пациентов имели длительно-существующую форму ФП, у 21,8% пациентов в анамнезе неудачная катетерная абляция. У 97,4% пациентов выполнена изоляция легочных вен и задней стенки ЛП по типу Box Lesion Set. Трем пациентам выполнялась абляционная линия в зоне trigonum. У 2 пациентов не выполнена изоляция легочных вен из-за выраженного спаечного процесса плевральной полости. Всем



**Рисунок 1.** Свобода от всех осложнений (интра и послеоперационных)  
**Figure 1.** Freedom from all complications (intra and postoperative)

**Таблица 2.** Интраоперационные осложнения

**Table 2.** Intraoperative complications

	Абс.	%
Летальность	0	0
Инсульт	0	0
Транзиторная ишемическая атака	0	0
Конверсия в стернотомию	0	0
Кровотечение, заставившее прервать процедуру	0	0
ЖТ, заставившее прервать процедуру	1	1,3%
Всего	1	1,3%

Таблица 3. Послеоперационные осложнения  
Table 3. Postoperative complications

	Абс	%
Большие осложнения		
Смерть	0	0
Инсульт/ТИА	0	0
Реинтервенции		
Гемоторакс	0	0
Гемоперикард	0	0
Эмпиема плевры	0	0
Реинтубация без гемодинамической нестабильности	0	0
Реинтубация из-за гемодинамической нестабильности	0	0
ТЭЛА	0	0
Парез диафрагмального нерва	0	0
Предсердно-пищеводная фистула	0	0
Инфаркт миокарда	0	0
ОПН с потребностью в диализе	0	0
Сепсис		
<b>Малые осложнения</b>		
Перикардит, потребовавший пункции	0	0
Имплантация постоянного ЭКС	0	0
Постановка плеврального дренажа	2	2,6%
Гидроторакс	1	1,3%
Пневмоторакс	1	1,3%
Гемоторакс	0	0
Инфекция		
Инфекция дыхательных путей	8	10,3%
Нагноение послеоперационной раны	0	0
Делирий	0	0
Кровотечение из ЖКТ	0	0

пациентам удалось выполнить ампутацию уха левого предсердия при помощи хирургического степлера. У одного пациента операция была прервана из-за развития желудочковой тахикардии. Пациенту оказаны реанимационные мероприятия и он в удовлетворительном состоянии выписан из стационара. К выписке из стационара синусовый ритм сохранился у 79,4% пациентов.

Свобода от всех видов осложнений в течение 30 дней составила 86% (Рисунок 1). Интраоперационно нами зарегистрирован 1 случай ЖТ, заставивший нас прервать операцию, но не

приведший к тяжелым последствиям (Таблица 2). Нами не зарегистрировано ни одного осложнения, которые бы могли оказать отрицательное влияние на последующую жизнь пациентов. В послеоперационном периоде не зарегистрировано ни одного тяжелого осложнения (Таблица 3). Зарегистрировано 2 осложнения, потребовавших постановки плеврального дренажа. Основную долю послеоперационных осложнений составили инфекции дыхательных путей, 8 случаев, потребовавших пролонгированного применения антибиотикотерапии.

### Обсуждение

По данным системных метаанализов эффективность торакоскопической абляции в лечении пациентов с фибрилляцией предсердий составляет 54 % на протяжении 5 лет наблюдения, с увеличением процента успеха до 79,4 % при применении этапного гибридного подхода [7]. В нашем исследовании к выписке из стационара у 62(79,4%) пациентов регистрировался синусовый ритм. Подобная эффективность не противоречит общеизвестной статистике. Возврат аритмии возникает по тем или иным причинам в течение времени наблюдения.

Несмотря на высокую эффективность торакоскопической процедуры ее использование все еще является довольно редким методом лечения пациентов с изолированной формой ФП. Причиной этому, возможно, является недостоверная информация о безопасности торакоскопических вмешательств.

Информация о риске вмешательства черпается в основном из публикаций авторов, описывающих первый опыт применения торакоскопической абляции. Очевидно, что первые операции будут сопровождаться довольно значимым уровнем осложнений и рисков, свойственных для так называемой «learning curve». Так в исследовании FAST (2012) количество осложнений представлено на уровне 34,4% [9]. С накоплением опыта, количество осложнения снижается на порядок. Так в исследовании Vos L.M. (2018) уровень интраоперационных осложнений составил 2,3% и свобода от значимых осложнений в течение 30 дневного периода (97,5%) [12].

Подобную динамику мы можем проследить и на собственном опыте. Уровень осложнений при проведении первых 50 операций в 2013-2014 году составил 24% [13]

В представленной работе количество жизнеугрожающих интраоперационных осложнений и осложнений, которые могли бы повлиять на здоровье пациента в течение жизни составило 0 %.

Общее количество всех осложнений, представленных в нашей работе, составило 14%. Однако, в общей картине послеоперационных осложнений в 73% составили инфекции дыхательных путей, которые были купированы простым увеличением срока антибиотикотерапии и не нанесли существенного вреда здоровью пациента.

Еще у двух пациентов, лечение осложнений было проведено путем выполнения плевральной пункции и постановки на короткий срок плеврального дренажа.

Чаще всего результаты торакоскопической абляции и ее безопасность принято с катетерными вмешательствами.

По данным мета-анализа 26 публикаций (2020), охвативших 3051 пациента, уровень жизнеугрожающих осложнений (смерть, инсульт, «большие кровотечения», гемоперикард) при

проведении катетерных абляций составил 2,6%. Стеноз легочных вен зарегистрирован у 0,8% пациентов [14].

В работе Natale A. et al. на основании данных Национального регистра США за 2015-2017 показана частота интраоперационных осложнений при катетерной абляции в реальной клинической практике. Операционная летальность составила 0,46%. Общее количество осложнений зарегистрировано у 6,6% пациентов, при этом жизнеугрожающие осложнения (тампонада, инсульт/другие цереброваскулярные события, массивные кровотечения, потребовавшие трансфузии) зарегистрированы у 4,3% пациентов [15].

Кроме восстановления и удержания синусового ритма торакоскопическая абляция направлена и на профилактику ишемического инсульта, путем исключения из внутрисердечного кровотока ушка левого предсердия. На сегодняшний день изоляция ушка ЛП во время торакоскопической абляции показывает высокую эффективность в профилактике инсульта как на фоне антикоагулянтной терапии, так и в отсутствие последней. Так C.van Laar et al. сообщают о частоте развития цереброваскулярных осложнений 0,5 на 100 пациент/лет и выживаемости 98,6% на протяжении 20 месяцев наблюдения, после торакоскопической абляции. При этом, в данном исследовании только 40% пациентов оставались на антикоагулянтной терапии за пределами трехмесячного «слепого периода» [16].

J.Y.Kim et al. сообщают о снижении риска развития инсульта на 77 % после торакоскопической ампутации УЛП. В этом исследовании антикоагулянты не принимали уже 89,3% пациентов [17].

В нашем исследовании мы не зарегистрировали ни одного случая ОНМК во время операции и в течение 30-дневного периода наблюдения. Короткий срок наблюдения в представленном исследовании и отсутствие группы сравнения является значимым ограничением нашего исследования для оценки эффективности торакоскопической изоляции ушка ЛП в профилактике инсульта. Тем не менее, представленный уровень безопасности торакоскопической операции, позволяет нам планировать в ближайшем будущем проведение прямого сравнительного исследования эффективности антикоагулянтной терапии и изоляции ушка ЛП в профилактике инсульта у пациентов с фибрилляцией предсердий.

Данная публикация предоставляет информацию о безопасности проведения торакоскопической абляции в отдельно взятом центре, имеющим большой опыт выполнения таких операций. Очевидно, что это не совсем корректно отражает уровень безопасности торакоскопической процедуры, проводимой во всех кардиохирургических центрах. Тем не менее, все больше кардиохирургических центров в России и во всем мире, выходят за период «learning curve» и способны демон-

стрировать подобные результаты безопасности хирургического лечения. На наш взгляд, сегодня пришло время оценивать торакоскопическую процедуру с точки зрения риск/польза, принимая во внимания уровень безопасности, получаемый

опытными кардиохирургическими командами, а не использовать данные исследований, полученных при внедрении методики в клиническую практику.

### Список литературы

- Zhang J, Johnsen SP, Guo Y, Lip GYH. Epidemiology of Atrial Fibrillation: Geographic/Ecological Risk Factors, Age, Sex, Genetics. *Card Electrophysiol Clin*. 2021 Mar;13(1):1-23. doi: 10.1016/j.ccep.2020.10.010. Epub 2021 Jan 8. PMID: 33516388.
- Kotalczyk A, Lip GY, Calkins H. The 2020 ESC Guidelines on the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2021 Jul;10(2):65-67. doi: 10.15420/aer.2021.07. PMID: 34401177; PMCID: PMC8335854.
- Tilz RR, Rillig A, Thum AM, Arya A, Wohlmuth P, Metzner A, Mathew S, Yoshiga Y, Wissner E, Kuck KH, Ouyang F. Catheter ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 5-year outcomes of the Hamburg Sequential Ablation Strategy. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Nov 6;60(19):1921-9. doi:
- Straube F, Pongratz J, Kosmalla A, Brueck B, Riess L, Hartl S, Tesche C, Ebersberger U, Wankerl M, Dorwarth U, Hoffmann E. Cryoballoon Ablation Strategy in Persistent Atrial Fibrillation. *Front Cardiovasc Med*. 2021 Nov 18;8:758408. doi: 10.3389/fcvm.2021.758408. PMID: 34869671; PMCID: PMC8636924.
- van Laar C, Bentala M, Weimar T, Doll N, Swaans MJ, Molhoek SG, Hofman FN, Kelder J, van Putte BP. Thoracoscopic ablation for the treatment of atrial fibrillation: a systematic outcome analysis of a multicentre cohort. *Europace*. 2019 Jun 1;21(6):893-899. doi: 10.1093/europace/euy323. PMID: 30689852.
- Harlaar N, Oudeman MA, Trines SA, de Ruiter GS, Mertens BJ, Khan M, Klautz RJM, Zeppenfeld K, Tjon A, Braun J, van Brakel TJ. Long-term follow-up of thoracoscopic ablation in long-standing persistent atrial fibrillation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2022 Jun 1;34(6):990-998. doi: 10.1093/icvts/ivab355. PMID: 34957518; PMCID: PMC9159446.
- Varzaly JA, Lau DH, Chapman D, Edwards J, Worthington M, Sanders P. Hybrid ablation for atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *JTCVS Open*. 2021 Jul 16;7:141-154. doi: 10.1016/j.xjon.2021.07.005. PMID: 36003726; PMCID: PMC9390199.
- Edgerton JR, Philpot LM, Falley B, Barnes SA. Totally Thoracoscopic Surgical Ablation or Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Preliminary Meta-Analysis. *Card Electrophysiol Clin*. 2012 Sep;4(3):413-23. doi: 10.1016/j.ccep.2012.05.001. PMID: 26939961.
- Boersma LV, Castella M, van Boven W, Berrueto A, Yilmaz A, Nadal M et al. Atrial fibrillation catheter ablation versus surgical ablation treatment (FAST): a 2- center randomized clinical trial. *Circulation* 2012;125:23–30.
- Пиданов О.Ю., Богачев-Прокофьев А.В., Елесин Д.А., Иваницкий Э.А., Бобровский О.А., Шиленко П.А., Дурыгин П.А., Зотов А.С., Вачев С.А., Вайкин В.Е., Мамчур С.Е., Сапельников О.В., Быстров Д.О. Торакоскопическая абляция для лечения пациентов с изолированной формой фибрилляции предсердий в России. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018;22(2):14-21. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2018-2-14-21>
- Пиданов О.Ю., Зотов А.С. Торакоскопическая хирургия фибрилляции предсердий. – М. ООО «Ваш формат», 2020, – Г. 5-6. – С. 73-110.
- Vos LM, Kotecha D, Geuzebroek GSC, Hofman FN, van Boven WJP, Kelder J, de Mol BAJM, van Putte BP. Totally thoracoscopic ablation for atrial fibrillation: a systematic safety analysis. *Europace*. 2018 Nov 1;20(11):1790-1797. doi: 10.1093/europace/eux385. PMID: 29361045; PMCID: PMC6212776.
- Пиданов О.Ю., Цепенчиков В.А, Щербатюк К.В., Аврусина Е.К., Коломейченко Н.А., Рослякова И.О. Торакоскопическая абляция в лечении пациентов с изолированной формой фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии*, 2017; 14(4): 190-198. DOI: 10.15275/annaritm.2017.4.2
- Yin-jun Mao, Hang Wang, Jian-xing Chen, Pin-fang Huang. Meta-analysis of medical management versus catheter ablation for atrial fibrillation. *Rev Cardiovasc. Med*. 2020, 21(3), 419–432. <https://doi.org/10.31083/j.rcm.2020.03.60>
- Natale A, Mohanty S, Goldstein L, Gomez T, Hunter TD. Real-world safety of catheter ablation for atrial fibrillation with contact force or cryoballoon ablation. *J Interv Card Electrophysiol*. 2021 Apr;60(3):445-452. doi: 10.1007/s10840-020-00734-w. Epub 2020 May 11. PMID: 32390061; PMCID: PMC8134302
- van Laar C, Verberkmoes NJ, van Es HW, Lewalter T, Dunnington G, Stark S, Longoria J, Hofman FH, Pierce CM, Kotecha D, van Putte BP. Thoracoscopic Left Atrial Appendage Clipping: A Multicenter Cohort Analysis. *JACC Clin Electrophysiol*. 2018 Jul;4(7):893-901. doi: 10.1016/j.jacep.2018.03.009. Epub 2018 May 2. PMID: 30025689.
- Kim JY, Jeong DS, Park SJ, Park KM, Kim JS, On YK. Long-Term Efficacy and Anticoagulation Strategy of Left Atrial Appendage Occlusion During Total Thoracoscopic Ablation of Atrial Fibrillation to Prevent Ischemic Stroke. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Mar 31;9:853299. doi: 10.3389/fcvm.2022.853299. PMID: 35433859; PMCID: PMC9008268.