



Пред- и послеоперационная визуализация ушка левого предсердия: выбор оптимального метода

В.В. Петрий^{1*}, Д.А. Максимкин¹, В.В. Петрий², А.А. Гильманов³, А.Ю. Гиль⁴, З.Х. Шугушев¹

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр «Лечебно-реабилитационный центр», Москва, Россия

³Республиканская клиническая больница, Казань, Россия

⁴Совет по общественному здоровью и проблемам демографии, Москва, Россия

* В.В. Петрий, Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 21, кор. 3, vladimir.petriy@gmail.com

Поступила в редакцию 20 июля 2022 г. Исправлена 27 августа 2022 г. Принята к печати 5 сентября 2022 г.

Резюме

Введение: Фибрилляция предсердий (ФП) – один из основных этиологических факторов ишемического инсульта. Транскатетерная окклюзия ушка левого предсердия (ОУЛП) является альтернативой антикоагулянтной терапии в профилактике тромбоемболий при ФП у пациентов с высоким риском кровотечений. Роль компьютерной томографии (КТ) сердца с контрастированием для предоперационной диагностики и послеоперационного контроля к настоящему моменту изучена недостаточно.

Цель исследования: Сравнить возможности чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ) и КТ в пред- и послеоперационной визуализации в контексте вмешательств по ОУЛП.

Материал и методы: В данное ретроспективное когортное исследование включены 38 пациентов, которые были распределены в 2 сравниваемые группы. В 1-й группе для планирования вмешательства и послеоперационного контроля использовалась ЧПЭхоКГ, во второй – КТ. Оценивались показатели, полученные в ходе измерений УЛП, а также непосредственно результат вмешательства – по риску возникновения периферического затека в УЛП.

Результаты: Средние показатели глубины и диаметра устья УЛП, по данным ЧПЭхоКГ, были статистически значимо меньше, чем по данным КТ ($25,58 \pm 4,65$ против $31,05 \pm 6,41$, $p = 0,011$; $17,21 \pm 2,70$ против $18,55 \pm 3,05$, $p = 0,006$ соответственно). В группе КТ отмечалась тенденция к снижению риска возникновения затеков размером 4–5 мм (ОР = 0,500; 95% ДИ 0,060–3,710) и 2–3 мм (ОР = 0,500; 95% ДИ 0,150–1,540).

Кроме того, с помощью КТ были выявлены 5 случаев неполной эндотелизации устройства через 45 дней после вмешательства в виде просачивания контрастного вещества в УЛП при отсутствии периферического затека.

Заключение: КТ сердца с контрастированием, в отличие от ЧПЭхоКГ, позволяет диагностировать неполную эндотелизацию окклюдизирующего устройства, что может влиять на выбор режима послеоперационной антитромботической терапии. Использование КТ при планировании вмешательства по поводу ОУЛП может способствовать снижению риска возникновения периферического затека. Однако данная гипотеза требует подтверждения в исследованиях с большим количеством участников.

Ключевые слова: чреспищеводная эхокардиография, мультиспиральная компьютерная томография, ушко левого предсердия, окклюзия ушка левого предсердия, фибрилляция предсердий

Цитировать: Петрий В.В., Максимкин Д.А., Петрий В.В., Гильманов А.А., Гиль А.Ю., Шугушев З.Х. Пред- и послеоперационная визуализация ушка левого предсердия: выбор оптимального метода. *Инновационная медицина Кубани*. 2022;(3):5–12. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2022-25-3-5-12>

Pre- and postoperative left atrial appendage visualization: selecting the optimal method

Vladimir V. Petriy^{1*}, Daniil A. Maksimkin¹, Vladimir V. Petriy², Albert A. Gilmanov³, Artem U. Gil⁴, Zaurbek Kh. Shugushev¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

² National Medical Research Center "Treatment and Rehabilitation Center", Moscow, Russian Federation

³ Republican Clinical Hospital, Kazan, Russian Federation

⁴ Council for Public Health and the Problems of Demography, Moscow, Russian Federation

* Vladimir V. Petriy, Peoples' Friendship University of Russia, Miklukho-Maklaya str., 21/3, Moscow, 117198, vladimir.petriy@gmail.com

Received: July 20, 2022. Received in revised form: August 27, 2022. Accepted: September 5, 2022.

Abstract

Background: Atrial fibrillation (AF) is reported to be one of the main etiological factors of ischemic stroke. Transcatheter occlusion of the left atrial appendage (LAAO) is an alternative to anticoagulant therapy in the thromboembolism prevention in atrial fibrillation patients with a high bleeding risk. The role of contrast-enhanced cardiac computed tomography (CT) for preoperative assessment and postoperative control has not been sufficiently studied to the present moment.



Objective: Comparison of the possibilities of transesophageal echocardiography (TEE) and computed tomography in pre- and postoperative imaging in the context of LAAO interventions.

Material and methods: This retrospective cohort study included 38 patients divided into 2 groups: in the first group TEE was used for intervention planning and postoperative control, patients of the second group were examined with CT. The indicators obtained during LAA measurements were assessed, as well as the result of the intervention – according to the risk of peripheral leakage into the left atrial appendage.

Results: The average left atrial appendage depth and orifice diameter according to transesophageal echocardiography were significantly smaller compared to computed tomography data (25.58 ± 4.65 versus 31.05 ± 6.41 , $p = 0.011$; 17.21 ± 2.70 versus 18.55 ± 3.05 , $p = 0.006$, respectively). In the computed tomography group, there was a not statistically significant trend towards a lower risk of leakage for 4–5 mm leaks (RR = 0.500; 95% CI 0.060–3.710) and for 2–3 mm leaks (RR = 0.500; 95% CI 0.150–1.540). In addition, 45 days after the intervention computed tomography revealed 5 cases of incomplete endothelialization of the device with the contrast agent leak into the LAA in the absence of peripheral leakage.

Conclusion: Contrast-enhanced cardiac computed tomography, unlike transesophageal echocardiography, allows to detect incomplete occlusive device endothelialization, which may influence the choice of postoperative antithrombotic therapy. The use of computed tomography in an intervention planning for the LAAO may reduce the risk of peripheral leakage, however, this hypothesis needs to be confirmed in studies with a larger number of patients.

Keywords: transesophageal echocardiography, multispiral computed tomography, left atrial appendage, left atrial appendage occlusion, atrial fibrillation

Cite this article as: Petriy V.V., Maksimkin D.A., Petriy V.V., Gilmanov A.A., Gil A.U., Shugushev Z.Kh. Pre- and postoperative left atrial appendage visualization: selecting the optimal method. *Innovative Medicine of Kuban*. 2022;(3):5–12. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2022-25-3-5-12>

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является самым распространенным нарушением ритма сердца в мире. Наличие ФП ассоциировано с высоким риском осложнений и смерти, в том числе в результате кардиоэмболических событий [1]. Наиболее грозным осложнением является ишемический инсульт (ИИ). Кардиоэмболические ИИ обычно протекают тяжелее и чаще приводят к инвалидизации и смерти, чем другие подтипы ИИ [2].

«Золотым стандартом» терапии, направленной на предотвращение тромбоемболических событий (ТЭО), являются пероральные антикоагулянты (ОАК). Однако около 10% пациентов имеют противопоказания к приему ОАК, а 2% – абсолютные противопоказания [3]. Кроме того, комплаентность пациентов к терапии ОАК остается достаточно низкой – до 50% больных не принимают назначенные препараты [4].

Альтернативой антикоагулянтной терапии в профилактике ТЭО является исключение ушка левого предсердия (УЛП) из системного кровотока. Эндоваскулярная окклюзия УЛП (ОУЛП) продемонстрировала свою эффективность и безопасность в крупных рандомизированных клинических исследованиях и наблюдательных регистрах [5].

Одной из нерешенных задач в области ОУЛП является визуализирующая диагностика УЛП. До вмешательства визуализация необходима для исключения тромбоза ушка левого предсердия, а также планирования самого вмешательства. Чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) является методом выбора в верификации тромбоза УЛП [6]. Однако методика двухмерной ЧПЭхоКГ имеет ряд ограничений, связанных прежде всего со сложной структурой УЛП, что приводит к неточности измерений объемов и структур этого отдела сердца. Также немаловажными факторами являются ее инвазивность и трудная переносимость для пациента.

Применение компьютерной томографии (КТ) с контрастированием не только не уступает ЧПЭхоКГ в исключении тромбоза УЛП, но также может иметь преимущества в предоперационной подготовке. КТ обладает более высокой разрешающей способностью, что в совокупности с возможностью построения 3D-моделей позволяет более точно выбирать размер, тип и оптимальную позицию окклюдизирующего устройства для пациента в соответствии с его анатомическими особенностями. Главным же преимуществом КТ исследования является его неинвазивность.

Для интраоперационного сопровождения вмешательства используется ЧПЭхоКГ совместно с флюороскопией. Дополнительная визуализация необходима для проведения оптимальной транссептальной пункции, подтверждения отсутствия тромбов в полости УЛП, а также позиционирования системы доставки и имплантации устройства в соответствии с рекомендациями производителя.

Для послеоперационного контроля с целью исключения тромбоза предсердной поверхности устройства и затеков в УЛП может применяться ЧПЭхоКГ или КТ. Стоит отметить, что КТ, в отличие от ЧПЭхоКГ, позволяет выявлять не только затеки по периферии устройства, но и просачивания в УЛП через материал устройства, что свидетельствует о его неполной эндотелизации [7].

К настоящему моменту опубликован ряд исследований, сопоставляющих КТ и ЧПЭхоКГ в контексте визуализации УЛП. В большинстве из них авторы сравнивают показатели, такие как диаметр устья и глубину УЛП, полученные в ходе КТ и ЧПЭхоКГ, между собой [8]. Сравнение же результатов вмешательства при использовании различных методов визуализации ограничивается одним небольшим исследованием, авторы которого продемонстрировали, что применение КТ при планировании

вмешательства может снизить время операции, среднее количество использованных доставочных катетеров и среднее количество окклюдеров на одну операцию [9].

Цель исследования

Сравнить возможности ЧПЭхоКГ и КТ в пред- и послеоперационной визуализирующей диагностике во время эндоваскулярных вмешательств при исключении УЛП из системного кровотока.

Материал и методы

В данное ретроспективное когортное исследование были включены пациенты, которым в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов по лечению пациентов с ФП показано проведение чрескожного вмешательства по окклюзии УЛП [10]. Исследование проводилось в течение 2014–2022 гг. на базе трех центров: ФГАУ «НМИЦ «Лечебно-реабилитационный центр» (г. Москва), ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-Медицина» (г. Москва), ГАУЗ «Республиканская клиническая больница министерства здравоохранения Республики Татарстан» (г. Казань).

Критерии включения: возраст старше 18 лет; ФП неклапанной этиологии в анамнезе; высокий риск тромбоэмболических осложнений по шкале CHA₂DS₂-VASc;

высокий или умеренный риск кровотечений по шкале HAS-BLED либо неэффективность консервативной антикоагулянтной терапии; наличие тяжелой сопутствующей соматической патологии, ограничивающей длительный прием антикоагулянтов; информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

В исследование не включались пациенты с протезированными клапанами сердца, дефектами перегородок сердца, тромбами в ушке левого предсердия, фракцией выброса левого желудочка $\leq 30\%$.

Наблюдение за больными продолжалось 12 мес. и состояло из 4-х этапов: скрининг, стационарный этап (выполнение вмешательства) и 2 амбулаторных этапа (послеоперационный контроль через 45–90 дней и через 6–12 мес.).

Всем пациентам выполнялось клиническое обследование (анализ анамнестических данных, физикальный осмотр, лабораторные исследования, регистрация 12 отведений стандартной электрокардиограммы, проведение трансторакальной ЭхоКГ).

Риск тромбоэмболических событий оценивался по шкале CHA₂DS₂-VASc, риск кровотечений – по шкале HAS-BLED.

В исследовании приняли участие 38 больных с ФП, которые были разделены на 2 группы: в 1-й группе

Таблица 1
Клиническая характеристика больных
Table 1
Clinical characteristics of patients

Параметры		Группа 1 (n = 19)	Группа 2 (n = 19)	p
Пол	М, n (%)	10 (52,6)	10 (52,6)	1,000*
	Ж, n (%)	9 (47,4)	9 (47,4)	
Возраст (лет), (M ± SD)		61,26 ± 10,44	65,63 ± 8,36	0,163**
Форма фибрилляции предсердий	Пароксизмальная, n (%)	3 (15,8)	9 (47,4)	0,079*
	Персистирующая, n (%)	1 (5,3)	5 (26,3)	0,180*
	Постоянная, n (%)	15 (78,9)	5 (26,3)	0,003*
ОНМК/ТИА в анамнезе, n (%)		5 (26,3)	4 (21,1)	1,000*
Кровотечения в анамнезе	Большие, n (%)	1 (5,3)	0 (0)	1,000*
	Малые, n (%)	2 (10,5)	3 (15,8)	1,000*
Балл по шкале CHA ₂ DS ₂ -VASc, (Med [Q1; Q3], min/max)		4 [4; 5] 2/6	4 [3; 5] 2/5	0,108***
Балл по шкале HAS-BLED, (Med [Q1; Q3], min/max)		3 [3; 3] 1/4	3 [2; 3] 2/4	0,618***
Сахарный диабет, n (%)		7 (36,8)	4 (21,1)	0,476*
ХБП 3 и выше, n (%)		3 (15,8)	2 (10,5)	1,000*

Прим.: ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ТИА – транзиторная ишемическая атака, ХБП – хроническая болезнь почек

* статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением точного критерия Фишера;

** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением t-критерия для независимых групп с равными дисперсиями;

*** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением критерия Манна-Уитни

Note: CVA – cerebral vascular accident, TIA – transient ischemic attack, CKD – chronic kidney disease;

* statistical significance of intergroup differences was assessed using Fisher's exact test;

** statistical significance of intergroup differences was assessed using Independent Groups t-Test with equal variances;

*** statistical significance of intergroup differences was assessed using the Mann-Whitney U test

до операции с целью планирования вмешательства и исключения тромбоза УЛП выполнялась ЧПЭхоКГ, во 2-й группе – КТ сердца с контрастированием. При выявлении сомнительных данных относительно тромбообразования в УЛП или по решению лечащего врача, кроме КТ, пациентам выполнялась ЧПЭхоКГ. В случае достоверного исключения тромбоза УЛП по данным КТ, предоперационное ЧПЭхоКГ во 2-й группе проводилось непосредственно перед вмешательством на операционном столе. Таким образом, в большинстве случаев во 2-й группе предоперационное ЧПЭхоКГ совмещалось с интраоперационным, что позволило сократить количество труднопереносимых для пациента манипуляций. Клиническая характеристика больных представлена в таблице 1.

ЧПЭхоКГ осуществлялась в двухмерном режиме, для полноценной оценки УЛП проводили исследование под углами сканирования от 0 до 135°. Основными критериями оценки УЛП являлись: диаметр устья УЛП (наибольшее значение в любой из проекций), длина основной доли УЛП.

КТ сердца выполнялось на аппарате Aquilion One TSX-301C (Canon). Использовались следующие параметры сканирования: толщина среза 1 мм, сила тока 200мА, напряжение тока 120кV. Для внутривенного контрастирования применялся йодсодержащий контрастный препарат (йогексол) с удельным содержанием йода 350 мг/мл. Объем вводимого контрастного вещества варьировал от 70 до 100 мл в зависимости от массы тела пациента, скорость введения – 4–5 мл/сек. Исследование выполнялось с ретроспективной кардиосинхронизацией и получением всех фаз сердечного цикла с шагом в 5% (от 0 до 90), с реконструкцией в мягкотканном окне. Основными критериями оценки являлись: наибольший размер диаметра устья, длина основной доли УЛП, характеристика формы устья ушка левого предсердия.

Для послеоперационного контроля через 45–90 дней и 6–12 мес. в 1-й группе применялась ЧПЭхоКГ, во 2-й – КТ сердца с контрастированием. На контрольных визитах определяли наличие/отсутствие остаточного кровотока в ушке левого предсердия, проводилась оценка поверхности окклюдированного устройства (отсутствие или наличие тромботических масс на его поверхности).

Все пациенты при проведении ЧПЭхоКГ и КТ при планировании вмешательства, а также выполнении операции были адекватно гидратированы, в т. ч. с помощью в/в инфузий. Вмешательства по окклюзии УЛП выполнялись под общим наркозом. Интраоперационная навигация осуществлялась под флюороскопическим и ЧПЭхоКГ контролем.

Все больные получали антикоагулянтную терапию в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с ФП [10].

В случае выявления остаточного кровотока в УЛП на контрольном визуализирующем исследовании антитромботическая терапия назначалась индивидуально по решению «сердечной команды».

В статистическом анализе данных производились межгрупповые сравнения количественных непрерывных и категориальных признаков и внутригрупповые сравнения непрерывных признаков. Для оценки нормальности распределения непрерывных признаков использовались критерии Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка, причем приоритет отдавался последнему критерию в силу его большей статистической мощности при оценке нормальности распределения значений в группах малого размера. При описании нормально распределенных непрерывных признаков использовалось среднее арифметическое значение (M) и стандартное отклонение (SD). При описании непрерывных признаков с распределением, отличным от нормального, использовалась медиана (Med) с верхним и нижним квартилем (Q1;Q3), минимальным и максимальным значениями (min/max). При проведении межгрупповых сравнений параметрически распределенных непрерывных признаков использовались t-критерии для независимых выборок с равными или неравными дисперсиями и критерий Манна-Уитни (U-критерий) для сравнения непараметрически распределенных непрерывных признаков. Для внутригрупповых сравнений параметрически распределенных непрерывных признаков применялся t-критерий для зависимых групп. Категориальные признаки отражались в процентах. Для попарного межгруппового сравнения категориальных признаков применялся точный критерий Фишера. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05.

В исследовании также рассчитывался показатель относительного риска (ОР) выявления неполной окклюзии УЛП и соответствующий ему 95%-й доверительный интервал (95% ДИ). Статистический анализ данных проводился на однофакторном уровне с применением пакета программ SPSS Statistics v.27 (Чикаго, США).

Результаты

Во время ЧПЭхоКГ данных за тромбоз ЛП, УЛП зарегистрировано не было. Полученные в ходе ЧПЭхоКГ показатели для двух групп пациентов представлены в таблице 2.

Средний размер загрузочной части УЛП, по данным разных методов инструментального обследования, а также средний размер имплантированного устройства представлены в таблице 3.

Медианный размер окклюдера, средний диаметр устья УЛП и средняя глубина УЛП, по данным ЧПЭхоКГ, значимо не различались в двух группах

Таблица 2
Измерения УЛП при чреспищеводной эхокардиографии
Table 2
LAA measurements in transesophageal echocardiography

Параметры	Группа 1 (n = 19)	Группа 2 (n = 19)	p	
Диаметр устья УЛП (мм), (M ± SD)	18,53 ± 2,76	17,21 ± 2,70	0,146*	
Глубина УЛП (мм), (M ± SD)	28,47 ± 4,17	25,58 ± 4,65	0,051*	
Скорость кровотока в УЛП (см/с), (M ± SD)	41,53 ± 7,94	40,68 ± 3,38	0,455**	
Форма ушка ЛП	«флюгер», n (%)	5 (26,3)	7 (36,8)	0,728***
	«куриное крыло», n (%)	12 (63,2)	6 (31,6)	0,103***
	«цветная капуста», n (%)	2 (10,5)	6 (31,6)	0,232***

Прим.: * статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением t-критерия для независимых групп с равными дисперсиями;

** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением t-критерия для независимых групп с неравными дисперсиями;

*** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением точного критерия Фишера

Note: * statistical significance of intergroup differences was assessed using Independent Groups t-Test with equal variances;

** statistical significance of intergroup differences was assessed using Independent Groups t-Test with unequal variances;

*** statistical significance of intergroup differences was assessed using Fisher's exact test

Таблица 3
Размер загрузочной доли УЛП по данным разных методов инструментального обследования
Table 3
LAA loading lobe size according to different instrumental examination methods

Показатели	Группа 1 (n = 19)	Группа 2 (n = 19)	p	
Размер окклюдера (мм), (Med [Q2; Q3]; min/max)	27 [21; 27] 21/33	24 [24; 27] 18/33	0,867*	
Диаметр устья УЛП (ЧПЭхоКГ) (мм), (M ± SD)	18,53 ± 2,76	17,21 ± 2,70	a	0,146**
Диаметр устья УЛП (КТ) (мм), (M ± SD)	н.д.	18,55 ± 3,05	b	
Сопоставление показателей			(a-b)	0,006***
Глубина УЛП (ЧПЭхоКГ) (мм), (M ± SD)	28,47 ± 4,17	25,58 ± 4,65	a	0,051**
Глубина УЛП (КТ) (мм), (M ± SD)	н.д.	31,05 ± 6,41	b	
Сопоставление показателей			(a-b)	0,011***

Прим.: * статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением критерия Манна-Уитни;

** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением t-критерия для независимых групп с равными дисперсиями;

*** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением t-критерия для связанных групп

Note: * statistical significance of intergroup differences was assessed using the Mann-Whitney U test;

** statistical significance of intergroup differences was assessed using Independent Groups t-Test with equal variances;

*** statistical significance of intergroup differences was assessed using Dependent Samples t-Test

(27 против 24 мм, $p = 0,867$; $18,53 \pm 2,76$ против $17,21 \pm 2,70$ мм, $p = 0,146$; $28,47 \pm 4,17$ против $25,58 \pm 4,65$, $p = 0,051$). При сопоставлении показателей диаметра устья и глубины УЛП, по данным ЧПЭхоКГ и КТ, в пределах 2-й группы было продемонстрировано, что данные КТ значимо превышают таковые при ЧПЭхоКГ ($17,21 \pm 2,70$ против $18,55 \pm 3,05$, $p = 0,006$; $25,58 \pm 4,65$ против $31,05 \pm 6,41$, $p = 0,011$ соответственно).

Наиболее распространенным устройством для ОУЛП был окклюдер Watchman (Boston Scientific, Массачусетс, США), он был имплантирован 16 пациентам 1-й группы и 17 – 2-й группы. Двум пациентам 2-й группы ОУЛП выполнена устройством Amulet (St Jude Medical, Миннеаполис, США),

четырем пациентам 1-й группы – окклюдером УЛП Angioline (НПК Ангиолайн, Новосибирская обл., РФ).

Послеоперационное наблюдение с применением методов визуализации УЛП было проведено у всех пациентов. Пограничные затеки (4–5 мм) по периферии устройства отмечались у 3-х пациентов: 2 – в группе ЧПЭхоКГ и 1 – в группе КТ. Таким образом, риск развития пограничного затека был в 2 раза ниже в группе КТ, по сравнению с группой ЧПЭхоКГ, но данное межгрупповое различие не было статистически значимым: OR = 0,500 (95% ДИ: 0,060–3,710). На повторном исследовании через 6 мес. после операции затек в группе КТ уменьшился с 5 до 2 мм, в группе ЧПЭхоКГ у одного пациента затек уменьшился

с 5 до 3 мм, у второго пациента – с 5 до 2 мм. Гемодинамически незначимые затеки (2–3 мм) зарегистрированы у 9 пациентов: у 3-х – в группе КТ и у 6-и – в группе ЧПЭхоКГ или в 2 раза реже в группе КТ, при отсутствии статистически значимого различия между группами в риске развития этого явления: ОР = 0,500 (95% ДИ: 0,150–1,540). В группе ЧПЭхоКГ медианный диаметр потока по краю устройства составил 3 мм, а в группе КТ – 2,5 мм ($p = 0,522$).

При этом в группе КТ на контрольном исследовании через 45 дней после вмешательства у 5-и пациентов с окклюдером Watchman отмечалось просачивание контраста через мембрану окклюдера при полном его прилегании к поверхности устья УЛП, что может свидетельствовать о неполной эндотелизации устройства (рис. 1, 2). Этим больным была продолжена антикоагулянтная/антиагрегантная терапия до полной эндотелизации (у 3-х пациентов просачивание контраста не отмечалось через 6 мес., у 2-х – через 12 мес.). Результаты резидуального контрастирования, по данным ЧПЭхоКГ и КТ, представлены в таблице 4.

Обсуждение

Эффективность и безопасность ОУЛП продемонстрированы в большом количестве крупных рандомизированных клинических исследований и национальных регистров. Наиболее распространенные окклюдирующие устройства (Watchman и Amulet) одобрены к применению управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA – U.S. Food and Drug Administration) [5]. Данный метод немедикаментозной профилактики ТЭО при ФП показан пациентам с высоким тромбоэмболическим риском, которые не могут длительно использовать антикоагулянтную терапию либо у которых она неэффективна.

Вследствие высокой анатомической вариативности УЛП особое значение имеет предоперационное планирование. «Золотым стандартом» визуализации УЛП до сих пор является ЧПЭхоКГ, однако данный метод имеет ряд ограничений и плохо переносится больными. Наиболее подходящей альтернативой чреспищеводному исследованию является КТ сердца

Таблица 4
Результаты исследования резидуального контрастирования по данным чреспищеводной эхокардиографии и компьютерной томографии
Table 4

The results of residual contrast assessment according to the transesophageal echocardiography and computed tomography data

Затеки на контрольном визите 45–90 дней	Группа 1 (n = 19)*	Группа 2 (n = 19)*	p
По периферии устройства (мм), (Med [Q2; Q3]; min/max)	3 [3; 4,5] 1/5	2,5 [2; 4,5] 2/5	0,522**
Через материал устройства (n)	–	5	–

Прим.: * результаты рассчитаны на основе данных 8-и пациентов 1-й группы и 4-х пациентов 2-й группы, у которых при применении методов визуализации УЛП были выявлены затеки контрастного вещества

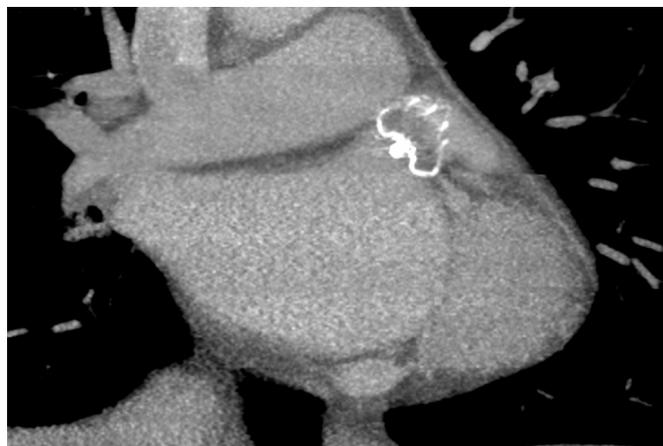
** статистическая значимость межгрупповых различий оценена с применением критерия Манна-Уитни

Note: * the results are presented based on the data of 8 patients from the 1st group and 4 patients from the 2nd group, who showed contrast agent leakage during LAA imaging

** statistical significance of intergroup differences was assessed using the Mann-Whitney U test



1



2

Рисунок 1, 2. Неполная эндотелизация окклюдера Watchman по данным КТ
 Figure 1, 2. Incomplete Watchman device endothelialization according to CT data

с контрастированием. Для подготовки к вмешательству принципиально важными аспектами являются исключение тромбоза УЛП и оценка его формы и размеров. С использованием адаптированных протоколов КТ, в том числе с помощью задержки визуализации после введения контраста, данный метод демонстрирует специфичность и чувствительность в детекции тромбоза УЛП близкие к 100% [11].

Оценка же формы и морфологических характеристик УЛП с применением КТ может иметь ряд преимуществ. По данным ряда публикаций, оценка максимальных размеров УЛП, по данным КТ, превышает аналогичный показатель, полученный в ходе ЧПЭхоКГ, и таким образом способствует более точному выбору окклюдированного устройства [12, 13]. Однако в представленных работах точность измерений оценивалась в ходе сопоставления полученных данных между собой и с размером имплантированного устройства.

Исследование М.Н. Eng и соавт. положило начало интереса к изучению влияния метода предоперационной визуализации УЛП на результаты вмешательства. В данной работе показано, что при использовании КТ снижается среднее время операции и среднее количество использованных окклюдеров и систем доставки [9]. В нашей работе влияние метода предоперационной визуализации УЛП на результаты имплантации оценивалось по риску возникновения периферического затека в УЛП и его размеру. Полученные результаты подтверждают актуальность для оперирующего хирурга как точного определения размеров устья УЛП, так и понимания пространственной ориентации его структур в ходе 3D-моделирования: в группе КТ риск возникновения затека по периферии устройства был вдвое меньше, чем в группе ЧПЭхоКГ как для затеков 4–5 мм (ОР = 0,500; 95% ДИ 0,060–3,710), так и для затеков 2–3 мм (ОР = 0,500; 95% ДИ 0,150–1,540). Однако различия в рисках возникновения данного осложнения не достигли статистической значимости.

Несмотря на отсутствие статистически значимых межгрупповых различий, наблюдаемая тенденция к снижению в 2 раза риска развития затеков может быть связана с более точным планированием операции и оптимальным выбором размера устройства с учетом данных КТ, полученных в ходе предоперационной диагностики, что требует дальнейшей проверки на выборке большего размера.

Следующим важным аспектом для лечащего врача является послеоперационное ведение таких пациентов. По данным визуализирующего исследования, на 45–90-й день после вмешательства принимается решение о выборе антитромботической терапии. ЧПЭхоКГ позволяет выявить потоки крови в УЛП в обход окклюдированного устройства, что может являться дополнительным фактором

риска тромбообразования на предсердной поверхности окклюдера. КТ-исследование способно выявлять не только периферические затеки, но и просачивание контрастного вещества через материал самого устройства, что свидетельствует о его неполной эндотелизации. Непокрытый эндотелием (эндокардом) металл и синтетический материал окклюдера могут стать факторами риска тромбоза предсердной поверхности окклюдированного устройства [7]. М. Granier и соавт. продемонстрировали, что просачивание контрастного вещества в УЛП, по данным КТ, может наблюдаться более чем у 60% пациентов при визуализации через 10 ± 6 мес. после операции [14]. В нашем исследовании у 5-и пациентов (26,3%) наблюдалось просачивание контрастного вещества в УЛП через материал окклюдера. Им была продолжена антикоагулянтная терапия в низкой дозе либо двойная антиагрегантная терапия до полной эндотелизации устройства по данным КТ. У 3-х пациентов эндотелизация завершилась к 6 мес. после операции, у 2-х – к 12 мес. Таким образом, эндотелизация окклюдера у некоторых пациентов может занимать более 45 дней, что может потребовать дополнительного, более отсроченного контроля и коррекции антитромботического режима, в зависимости от факторов риска ТЭО и кровотечений.

Ограничение исследования

Полученные показатели риска возникновения затека не достигли установленных критериев статистической значимости, что, вероятно, может быть обусловлено малым размером выборки и связанной с ней недостаточной статистической мощностью оценки рисков. Для подтверждения гипотезы снижения риска возникновения затеков при использовании КТ в предоперационном планировании требуются дополнительные исследования с большим количеством участников. Также в будущих работах необходимо определить влияние неполной эндотелизации устройства, по данным КТ, на вероятность ТЭО и оценить целесообразность коррекции протокола антитромботической терапии у таких пациентов.

Заключение

КТ сердца с контрастированием для контрольной визуализации после вмешательства позволяет выявлять затеки через материал устройства, что свидетельствует о его неполной эндотелизации. Принимая во внимание тромбогенность непокрытого материала окклюдера, выявление просачивания через устройство может способствовать более оптимальному подбору антитромботической терапии после вмешательства. Учитывая возможность более точно оценить размеры, форму УЛП и пространственную ориентацию близлежащих анатомических структур с помощью КТ, данный метод визуализации

в качестве предоперационной диагностики может способствовать повышению точности имплантации окклюдера УЛП по показателям риска возникновения затека по краю устройства.

Литература/References

1. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(10):e56–e528. PMID: 30700139. <http://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
2. Kochav SM, Reiffel JA. The Link Between CHA₂DS₂-VASc Score and Thromboembolic Risk in Patients Without Known Atrial Fibrillation: Are We Missing a Silent Culprit? *J Atr Fibrillation*. 2020;12(6):2303. PMID: 33024492. PMID: PMC7533125. <https://doi.org/10.4022/jafb.2303>
3. Steinberg BA, Greiner MA, Hammill BG, et al. Contraindications to anticoagulation therapy and eligibility for novel anticoagulants in older patients with atrial fibrillation. *Cardiovasc Ther*. 2015;33(4):177–183. PMID: 25930214. PMID: PMC4497930. <https://doi.org/10.1111/1755-5922.12129>
4. Barra S, Providência R. Anticoagulation in atrial fibrillation. *Heart*. 2021;107(5):419–427. PMID: 33115763. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-316728>
5. Holmes DR Jr, Doshi SK, Kar S, et al. Left Atrial Appendage Closure as an Alternative to Warfarin for Stroke Prevention in Atrial Fibrillation: A Patient-Level Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(24):2614–2623. PMID: 26088300. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.025>
6. Glikson M, Wolff R, Hindricks G, et al. EHRA/EAPCI expert consensus statement on catheter-based left atrial appendage occlusion – an update. *Europace*. 2020;22(2):184. PMID: 31504441. <https://doi.org/10.1093/europace/euz258>
7. Sivasambu B, Arbab-Zadeh A, Hays A, et al. Delayed endothelialization of watchman device identified with cardiac CT. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;30(8):1319–1324. PMID: 31257658. <https://doi.org/10.1111/jce.14053>
8. Rajwani A, Nelson AJ, Shirazi MG, et al. CT sizing for left atrial appendage closure is associated with favourable outcomes for procedural safety. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(12):1361–1368. PMID: 28013284. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew212>
9. Eng MH, Wang DD, Greenbaum AB, et al. Prospective, randomized comparison of 3-dimensional computed tomography guidance versus TEE data for left atrial appendage occlusion (PRO3D-LAAO). *Catheter Cardiovasc Interv*. 2018;92(2):401–407. PMID: 29388306. <https://doi.org/10.1002/ccd.27514>
10. 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. *Eur Heart J*. 2021;42(5):373–498. PMID: 32860505. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>
11. Romero J, Husain SA, Kelesidis I, et al. Detection of left atrial appendage thrombus by cardiac computed tomography in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013;6(2):185–194. PMID: 23406625. <https://doi.org/10.1161/circimaging.112.000153>
12. Goitein O, Fink N, Hay I, et al. Cardiac CT Angiography (CCTA) predicts left atrial appendage occluder device size and procedure outcome. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017;33(5):739–747. PMID: 28070743. <https://doi.org/10.1007/s10554-016-1050-6>

13. Italiano G, Maltagliati A, Mantegazza V, et al. Multimodality Approach for Endovascular Left Atrial Appendage Closure: Head-To-Head Comparison among 2D and 3D Echocardiography, Angiography, and Computer Tomography. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(12):1103. PMID: 33348561. PMID: PMC7766723. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121103>

14. Granier M, Laugaudin G, Massin F, et al. Occurrence of Incomplete Endothelialization Causing Residual Permeability After Left Atrial Appendage Closure. *J Invasive Cardiol*. 2018;30(7):245–250. PMID: 29760285.

Сведения об авторах

Петрий Владимир Владимирович, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии, Российский университет дружбы народов (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5624-2274>

Максимкин Даниил Александрович, к. м. н., доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии, Российский университет дружбы народов (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5002-3593-436X>

Петрий Владимир Викторович, д. м. н., заведующий отделением кардиологии, Национальный медицинский исследовательский центр «Лечебно-реабилитационный центр» (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0542-3240>

Гильманов Альберт Анасович, заведующий отделением кардиологии, Республиканская клиническая больница (Казань, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6510-2732>

Гиль Артем Юрьевич, к. м. н., эксперт РОО «Совет по общественному здоровью и проблемам демографии» (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0548-5380>

Шугушев Заурбек Хасанович, д. м. н., доцент, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии, Российский университет дружбы народов (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Vladimir V. Petriy, Postgraduate Student, Department of Cardiovascular Surgery, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5624-2274>

Daniil A. Maksimkin, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Cardiovascular Surgery, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3593-436X>

Vladimir V. Petriy, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiology, National medical Research Center "Treatment and Rehabilitation Center" (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0542-3240>

Albert A. Gilmanov, Head of the Department of Cardiology, Republican Clinical Hospital (Kazan, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6510-2732>

Artem U. Gil, Cand. Sci. (Med.), Expert of the Council for Public Health and the Problems of Demography (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0548-5380>

Zaurbek Kh. Shugushev, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>

Conflict of interest: none declared.