

Фибрилляция предсердий как осложнение эндоваскулярного закрытия открытого овального окна: клиническое исследование

Терещенко А. С., Арутюнян Г. К., Меркулов Е. В.

Одним из известных потенциальных осложнений, связанных с эндоваскулярным закрытием открытого овального окна (ООО), является развитие фибрилляции предсердий (ФП) *de novo*.

Цель. Оценка факторов риска и частоты развития ФП *de novo* у пациентов, которым было выполнено эндоваскулярное закрытие ООО.

Материал и методы. Проанализированы данные 276 пациентов, которым выполнялось эндоваскулярное закрытие ООО за период с 2020 по 2023 гг в ФГБУ "НМЦК им. акад. Е. И. Чазова". Всем больным выполнялся объем обследований, соответствующий клиническим рекомендациям. Наличие ФП *de novo* в послеоперационном периоде оценивалось на основании данных холтеровского мониторирования электрокардиограммы, в течение 1, 6 и 12 мес. после вмешательства — на основании данных электрокардиограммы. По результатам однофакторного регрессионного анализа выявлялись факторы риска, ассоциированные с развитием ФП *de novo*.

Результаты. ФП *de novo* в послеоперационном периоде была зарегистрирована у 2 пациентов. Через 1 мес. после вмешательства эпизоды ФП диагностированы у 6 больных, через 6 мес. у 3 пациентов сохранялся ритм ФП, выявленный ранее, новые случаи были отмечены у 3 больных. Через 12 мес. после вмешательства ФП зарегистрирована у 2 больных. По результатам регрессионного анализа с наличием ФП *de novo* ассоциировались следующие показатели: возраст $\geq 52,0$ лет (hazard ratio (HR) 6,22; 95% доверительный интервал (ДИ): 1,51-25,56), индекс массы тела $\geq 28,07$ кг/м² (HR 8,48; 95% ДИ: 1,72-41,73), балл по CHARGE-AF $\geq 0,56$ (HR 4,59; 95% ДИ: 1,12-18,82), размер левого предсердия $\geq 4,00$ см (HR 19,56; 95% ДИ: 2,10-181,88), LAVi ≥ 34 мл/м² (HR 45,67; 95% ДИ: 5,46-381,83) по данным эхокардиографии.

Заключение. Признаки дилатации левого предсердия и левого желудочка по данным эхокардиографии значимо ассоциировались с высоким риском развития ФП *de novo* в ближайшем и отдаленном периодах после эндоваскулярного закрытия ООО.

Ключевые слова: открытое овальное окно, эндоваскулярное закрытие ООО, фибрилляция предсердий, осложнение эндоваскулярного закрытия, криптогенный инсульт.

Отношения и деятельность: нет.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е. И. Чазова Минздрава России, Москва, Россия.

Терещенко А. С.* — к.м.н., с.н.с. отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0002-4198-0522, Арутюнян Г. К. — к.м.н., н.с. отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-8600-3189, Меркулов Е. В. — д.м.н., г.н.с. отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-8193-8575.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
Andrew034@yandex.ru

ДИ — доверительный интервал, ИМТ — индекс массы тела, ЛП — левое предсердие, МПП — межпредсердная перегородка, ООО — открытое овальное окно, ТИА — транзиторная ишемическая атака, ФП — фибрилляция предсердий, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, HR — hazard ratio (отношение рисков), LAVi — Left Atrial Volume index.

Рукопись получена 20.06.2024

Рецензия получена 13.08.2024

Принята к публикации 10.10.2024



Для цитирования: Терещенко А. С., Арутюнян Г. К., Меркулов Е. В. Фибрилляция предсердий как осложнение эндоваскулярного закрытия открытого овального окна: клиническое исследование. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(12S):6009. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6009. EDN VDGLJQ

Atrial fibrillation as a complication of endovascular patent foramen ovale closure: a clinical trial

Tereshchenko A. S., Arutyunyan G. K., Merkulov E. V.

One of the known potential complications associated with endovascular closure of the patent foramen ovale (PFO) is *de novo* atrial fibrillation (AF).

Aim. To assess the risk factors and incidence of *de novo* AF in patients who underwent endovascular PFO closure.

Material and methods. The data of 276 patients who underwent endovascular PFO closure for the period from 2020 to 2023 at the Chazov National Medical Research Center of Cardiology were analyzed. All patients underwent examinations in accordance with clinical guidelines. *De novo* AF in the postoperative period was assessed by Holter monitoring, while 1, 6 and 12 months after the intervention — by electrocardiographic recording. Based on univariate regression analysis, risk factors associated with *de novo* AF were identified.

Results. *De novo* AF in the postoperative period was registered in 2 patients. One month after the intervention, AF episodes were diagnosed in 6 patients. After 6 months, AF detected earlier persisted in 3 patients, and there were 3 new cases. Twelve months after the intervention, AF was recorded in 2 patients. According to regression analysis, the following parameters were associated with *de novo* AF: age $\geq 52,0$ years (hazard ratio (HR) 6,22; 95% confidence interval (CI): 1,51-25,56), body mass index $\geq 28,07$ kg/m² (HR 8,48; 95% CI: 1,72-41,73), CHARGE-AF score $\geq 0,56$ (HR 4,59; 95% CI: 1,12-18,82), left atrial size $\geq 4,00$ cm (HR 19,56; 95%

CI: 2,10-181,88), LAVi ≥ 34 ml/m² (HR 45,67; 95% CI: 5,46-381,83) according to echocardiography.

Conclusion. Echocardiographic signs of left atrial and left ventricular dilation were significantly associated with a high risk of *de novo* AF in the immediate and long-term periods after endovascular PFO closure.

Keywords: patent foramen ovale, endovascular PFO closure, atrial fibrillation, complication of endovascular closure, cryptogenic stroke.

Relationships and Activities: none.

Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia.

Tereshchenko A. S.* ORCID: 0000-0002-4198-0522, Arutyunyan G. K. ORCID: 0000-0001-8600-3189, Merkulov E. V. ORCID: 0000-0001-8193-8575.

*Corresponding author: Andrew034@yandex.ru

Received: 20.06.2024 **Revision Received:** 13.08.2024 **Accepted:** 10.10.2024

For citation: Tereshchenko A. S., Arutyunyan G. K., Merkulov E. V. Atrial fibrillation as a complication of endovascular patent foramen ovale closure: a clinical trial.

Russian Journal of Cardiology. 2024;29(12S):6009. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6009. EDN VDGLJQ

Ключевые моменты

- У пациентов после эндоваскулярного закрытия открытого овального окна отмечается возникновение фибрилляции предсердий.
- Возраст старше 52 лет, избыточная масса тела, а также дилатация левого предсердия являются факторами риска развития данного осложнения.

Key messages

- Patients develop atrial fibrillation after endovascular patent foramen ovale closure.
- Age over 52 years, excess body weight, and left atrial dilation are risk factors for atrial fibrillation.

Согласно данным литературы установлено, что наличие в анамнезе криптогенного инсульта и/или транзиторной ишемической атаки (ТИА) может быть ассоциировано с патологическим межпредсердным сообщением в области овальной ямки — открытым овальным окном (ООО). В связи с этим для профилактики повторных ишемических событий головного мозга в данной группе пациентов рекомендовано проведение эндоваскулярного закрытия ООО [1-4]. Одним из известных потенциальных осложнений, связанных с данной процедурой, является развитие фибрилляции предсердий (ФП) *de novo*. Сроки возникновения данного осложнения по данным литературы составляют от одной до нескольких недель после вмешательства [2-7], а частотность колеблется от 3% до 7,4% случаев [2, 3, 7, 8].

Поиск факторов риска развития ФП *de novo* после эндоваскулярного закрытия ООО до сих пор остается актуальным [9]. Так, по мнению Apostolos A, et al. (2024), непосредственно эндоваскулярное вмешательство по поводу ООО, вызывающее реакцию местного раздражения, имплантация окклюдера, растяжение тканей предсердий, а также гиперчувствительность к никелю могут оказывать неблагоприятное прогностическое влияние на частоту развития ФП в ближайшем и отдаленном периодах после операции [10].

Материал и методы

В исследование были включены 276 пациентов, которым в плановом порядке выполнялось эндоваскулярное закрытие ООО в ФГБУ "НМЦИК им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России за период с 2020 по 2023гг. Исследование проводилось в рамках протокола клинической апробации Минздрава России по эндоваскулярному закрытию ООО, который был одобрен этическим комитетом Минздрава России 18 марта 2020г (протокол № 1).

Критериями включения в исследование являлись наличие в анамнезе перенесенных криптогенного

инсульта и/или ТИА, отсутствие в анамнезе данных о наличии ФП, а также возраст старше 18 лет. Все пациенты, принимавшие участие в исследовании, подписывали добровольное информированное согласие на проведение медицинских вмешательств.

Критериями невключения являлись наличие других пороков сердца, требующих оперативного вмешательства, противопоказания к приему антиагрегантной терапии, данные о наличии в анамнезе и документально подтвержденные алкогольная, наркотическая зависимости, психические заболевания, возраст младше 18 лет, а также отказ от участия в исследовании.

Всем пациентам выполнялся полный объем лечебных и диагностических мероприятий, в соответствии с актуальными клиническими рекомендациями по ведению пациентов с ООО Минздрава России [11]. Связь между криптогенным инсультом и наличием ООО оценивалась на основании подсчета баллов по шкале RoPe (Risk of Paradoxical Embolism) [12]. Риск развития ФП *de novo* в послеоперационном периоде оценивался на основании шкалы CHARGE-AF [13].

Перед проведением эндоваскулярного закрытия ООО у всех пациентов оценивались клинико-анамнестические данные. Факт отсутствия в анамнезе эпизодов ФП устанавливался на основании опроса пациента, данных выписных эпикризов и амбулаторных обследований. Также у всех больных оценивались результаты инструментальных обследований (эхокардиография (ЭхоКГ), чреспищеводная ЭхоКГ (ЧПЭхоКГ)). Для оценки объема патологического право-левостороннего сброса при ЧПЭхоКГ выполнялась пузырьковая проба с маневром Вальсальвы. Средним считался сброс <20 микропузырьков в левых камерах сердца, большим — сброс 20 микропузырьков и более вплоть до формирования "занавеса". При визуализации аневризмы межпредсердной перегородки (МПП) ее тип определялся на основании классификации Olivares-Reyes [14].

На госпитальном этапе всем пациентам через сутки после эндоваскулярного вмешательства выполнялось холтеровское мониторирование электрокардиограммы. В случае регистрации абсолютно нерегуляр-

Таблица 1

Клинико-anamnestическая характеристика пациентов, которым было выполнено эндоваскулярное закрытие ООС

Показатель	n=276
Возраст, лет, Ме [Q25; Q75]	43,0 [35,0; 52,0]
Женский пол, n (%)	165 (59,8)
ИМТ, кг/м ² , Ме [Q25; Q75]	25,3 [22,2; 29,5]
Курение, n (%)	45 (16,3)
Артериальная гипертензия, n (%)	28 (10,1)
Дислипидемия, n (%)	59 (21,4)
Атеросклероз сонных артерий, n (%)	17 (6,2)
ИИ, n (%)	204 (73,9)
ТИА, n (%)	72 (26,1)
Тромбоз вен нижних конечностей, n (%)	56 (20,3)
Сахарный диабет, n (%)	9 (3,3)
Систолическое АД при поступлении, мм рт.ст., Ме [Q25; Q75]	120,0 [110,0; 126,0]
Диастолическое АД при поступлении, мм рт.ст., Ме [Q25; Q75]	74,0 [70,0; 80,0]
ЧСС при поступлении, уд./мин, Ме [Q25; Q75]	70,0 [65,8; 77,0]
Шкала RoPe, балл, Ме [Q25; Q75]	7,0 [6,0; 8,0]
Шкала CHARGE-AF, балл, Ме [Q25; Q75]	0,3 [0,1; 0,8]

Сокращения: АД — артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ИИ — ишемический инсульт, ТИА — транзиторная ишемическая атака, ЧСС — частота сердечных сокращений, RoPe — Risk of Paradoxical Embolism.

ных интервалов RR, отсутствия отчетливых зубцов P на электрокардиографической записи, длительности предсердного цикла <200 мс пациентам выставлялся диагноз "ФП *de novo*".

Отдаленные исходы оценивались через 1, 6 и 12 мес. после проведенного вмешательства в рамках повторного визита. Оценка возможных ассоциаций клинико-anamnestических данных, а также результатов инструментальных исследований с развитием ФП *de novo* выполнялась на основании однофакторного регрессионного анализа.

Статистическая обработка данных производилась с использованием программного комплекса SPSS Statistica v. 26 ("IBM", США) и MedCalc v. 22.017 ("MedCalc Ltd", Бельгия). Проверка распределения непрерывных показателей на нормальность выполнялась с помощью теста Шапиро-Уилка. Показатели с распределением, отличным от нормального, описывались в виде медианы и квартилей (Ме [Q25%; Q75%]). Качественные признаки представлены в виде долей и частот выявления признака (%). Для оценки связи между отдельными факторами и исходом выполнялся однофакторный анализ в модели пропорциональных рисков Кокса с определением отношения рисков и 95% доверительного интервала (ДИ). Оптимальные значения отрезных точек для количественных показателей были определены с помощью ROC-анализа, где в качестве критерия вы-

Таблица 2

Результаты инструментальных исследований до оперативного вмешательства

Показатель	n=276
ЭхоКГ	
Размер ЛП, см, Ме [Q25; Q75]	3,4 [3,1; 3,8]
Объем ЛП, мл, Ме [Q25; Q75]	50,0 [40,0; 60,0]
Дилатация ЛП (LAVi), мл/м ² , Ме [Q25; Q75]	26,4 [23,2; 30,7]
LAVi ≥34, мл/м ² , n (%)	16 (5,8)
Конечно-диастолический размер ЛЖ, см, Ме [Q25; Q75]	4,7 [4,5; 5,1]
Фракция выброса ЛЖ, %, Ме [Q25; Q75]	60,0 [60,0; 60,0]
Толщина МЖП, см, Ме [Q25; Q75]	0,9 [0,8; 0,9]
Площадь ПП, мм ² , Ме [Q25; Q75]	14,5 [12,3; 18,0]
СДЛА, мм рт.ст., Ме [Q25; Q75]	26,0 [23,8; 30,0]
ЧПЭхоКГ	
Прерывный шунт, n (%)	101 (36,6)
Постоянный шунт, n (%)	175 (63,4)
Аневризма МПП, n (%)	188 (68,1)
Аневризма по классификации Olivares-Reyes >3, n (%)	92 (33,3)
Длина тоннеля >12 мм, n (%)	167 (60,5)
Шунт, n (%):	
— средний (<20 пузырей)	76 (27,5)
— большой (≥20 пузырей/занавес)	200 (72,5)
Дополнительные структуры, n (%):	
— сеть Хиари	8 (2,9)
— Евстахиева заслонка	8 (2,9)
— нет дополнительных структур	260 (94,2)

Сокращения: ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МЖП — межжелудочковая перегородка, МПП — межпредсердная перегородка, ПП — правое предсердие, СДЛА — систолическое давление легочной артерии, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, LAVi — Left Atrial Volume index.

бора использовалось наивысшее значение индекса Юдена и соответствовало наилучшему соотношению между показателями чувствительности и специфичности классификации. Уровень значимости при проверке статистических гипотез соответствовал уровню ошибки первого рода, не превышающей 5%.

Результаты

Медиана возраста пациентов, включенных в анализ, составила 43,0 [35,0; 52,0] года. В исследовании преобладали женщины — 59,8% (n=165). Клинико-anamnestическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Обращала на себя внимание низкая распространенность основных факторов риска развития ФП (ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертензия, курение) в исследуемой когорте пациентов. Ишемический инсульт ранее переносили 73,9% (n=204) больных. Медианы баллов по шкалам RoPE и CHARGE-AF составили 7,0 [6,0; 8,0] и 0,3 [0,1; 0,8] балла, соответственно.

Перед эндоваскулярным вмешательством всем больным выполнялись ЭхоКГ и ЧПЭхоКГ с пузырь-

Таблица 3

Течение оперативного вмешательства и раннего послеоперационного периода

Показатель	n=276
Оперативное вмешательство	
Длительность операции, мин, Ме [Q25; Q75]	60,0 [40,0; 75,0]
Время облучения, сек, Ме [Q25; Q75]	559,0 [346,0; 842,0]
Доза облучения, мЗВ, Ме [Q25; Q75]	8,6 [5,4; 14,5]
Пункция МПП, n (%)	1 (0,3)
Окклюдер, n (%):	
— Figulla Flex PFO	103 (37,1)
— Figulla Flex UNI	87 (31,6)
— Amplatzer PFO	86 (31,3)
Интраоперационные осложнения, n (%)	34 (12,3)
Интраоперационные осложнения, связанные с процедурой, n (%)	18 (6,5)
Течение госпитального периода	
Срок госпитализации, дней, Ме [Q25; Q75]	6,0 [4,8; 8,0]
Летальный исход, n (%)	0
Осложнения на госпитальном этапе, n (%):	49 (17,8)
— осложнения места доступа	21 (7,6)
— повышение t тела >37,1°	24 (8,7)
ФП <i>de novo</i> , n (%)	2 (0,7)
УЗ-контроль после вмешательства	
Контрольная визуализация, n (%):	
— трансторакальная ЭхоКГ	183 (66,3)
— ЧПЭхоКГ	64 (23,2)
— ВСЭхоКГ	29 (10,5)
Остаточный кровоток, n (%)	47 (17,0)

Сокращения: ВСЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография, МПП — межпредсердная перегородка, УЗ — ультразвуковой, ФП — фибрилляция предсердий, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография.

ковой пробой. Результаты инструментальных исследований представлены в таблице 2.

По результатам ЭхоКГ у пациентов в исследуемой когорте отмечалась тенденция к дилатации левого предсердия (ЛП). У 5,8% (16) больных показатель Left Atrial Volume index (LAVi) был ≥ 34 мл/м², что свидетельствует о значительном увеличении индексированного объема ЛП. По показателям фракции выброса и систолического давления в легочной артерии отклонения от нормальных средне-популяционных значений обнаружено не было.

По данным ЧПЭхоКГ у большинства пациентов визуализировался постоянный шунт. Аневризма МПП отмечалась в 68,1% (n=188) случаев. При этом практически у 1/3 пациентов класс аневризмы МПП был >3 по классификации Olivares-Reyes (33,3% (n=92)). У 72,5% (n=200) пациентов по результатам пузырьковой пробы определялся большой шунт. Дополнительные структуры в ЛП визуализировались значительно реже: сеть Хиари и Евстахиева заслонка встречались в 2,9% (n=8) случаев каждый.

Таблица 4

Факторы, ассоциированные с развитием ФП *de novo* в течение года после эндоваскулярного закрытия ООС

Показатель	HR	95% ДИ	P
Данные анамнеза			
Возраст $\geq 52,0$ лет	6,22	1,51-25,56	0,0043
ИМТ $\geq 28,07$ кг/м ²	8,48	1,72-41,73	0,0019
CHARGE-AF $\geq 0,56$ баллов	4,59	1,12-18,82	0,0210
ЭхоКГ			
Размер ЛП $\geq 4,00$ см	19,56	2,10-181,88	0,0004
LAVi ≥ 34 мл/м ²	45,67	5,46-381,83	<0,0001

Сокращения: ДИ — доверительный интервал, ИМТ — индекс массы тела, ЛП — левое предсердие, ЭхоКГ — эхокардиография, HR — hazard ratio (отношение рисков), LAVi — Left Atrial Volume index.

Технический успех проведенного эндоваскулярного закрытия ООС составил 100% (n=276). Средняя длительность операции — 60,1±26,3 мин. Большинству пациентов был имплантирован окклюдер Figulla Flex PFO (37,3% (n=103)). Окклюдеры Figulla Flex UNI и Amplatzer PFO использовались практически в равной степени — 31,6% (n=87) и 31,3% (n=86), соответственно. Интраоперационные осложнения были отмечены у 12,3% (n=34) пациентов. Во время вмешательства был зарегистрирован 1 эпизод ФП *de novo*, купированный самостоятельно во время процедуры. Течение оперативного вмешательства представлено в таблице 3.

На госпитальном этапе после эндоваскулярного закрытия ООС всем пациентам назначалась двойная антитромбоцитарная терапия. После имплантации окклюдера осложнения на госпитальном этапе отмечались у 17,8% (n=49) пациентов. Эпизоды ФП *de novo* по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы были зарегистрированы в 0,7% (n=2) случаев, которые были купированы проведением электроимпульсной терапии. По данным контрольной ультразвуковой визуализации остаточный сброс визуализировался у 17,0% (n=47) пациентов. Течение послеоперационного периода представлено в таблице 3.

Средний срок госпитализации составил 6,7±3,0 дней. В стабильном состоянии все пациенты были выписаны из стационара.

Через 1 мес. после вмешательства 240 пациентов прошли повторное обследование. По данным контрольной электрокардиографии, эпизоды ФП *de novo* были зарегистрированы только у 6 больных. Через 6 мес. контрольное обследование было проведено 147 пациентам, у 3 пациентов сохранялся ритм ФП, выявленный ранее, новые случаи ФП *de novo* были отмечены у 3 пациентов. Отдаленные результаты через 12 мес. после вмешательства установлены у 173 пациентов, ритм ФП диагностировался у 2 больных.

По данным однофакторного регрессионного анализа, выполненного с помощью метода пропорциональных рисков Кокса, факторами, ассоциированными с развитием ФП *de novo* в течение года после эндоваскулярного закрытия ООС, являлись: возраст $\geq 52,0$ лет, индекс массы тела (ИМТ) $\geq 28,07$ кг/м², показатель по шкале CHARGE-AF $\geq 0,56$ баллов по клинико-анамнестическим данным, размер ЛП $\geq 4,00$ см и индекс LAVi ≥ 34 мл/м² по данным ультразвукового обследования (табл. 4).

Обсуждение

По данным литературы, имплантация окклюдера ООС может до 3,2 раза увеличивать риск развития ФП в послеоперационном периоде [15]. В представленном нами исследовании частота развития ФП *de novo* в течение 12-мес. срока наблюдения после проведенного вмешательства составила 3,3% (n=9), что сопоставимо с данными литературы. Схожие результаты были опубликованы в метаанализе Jurczyk D, et al. (2023), проанализировавших данные 7643 пациентов после эндоваскулярного закрытия ООС. Эпизоды ФП были зарегистрированы у 5,1% (n=390) больных [9].

Высокая частота ранних эпизодов (до 45 дней после проведенного вмешательства) нарушения ритма предсердий была отмечена в метаанализе Elgendy AY, et al. (2019). Так, после имплантации окклюдера ООС, риск развития ФП *de novo* в раннем послеоперационном периоде возрастал в 1,9 раза, по сравнению с результатами отдаленных наблюдений (относительный риск 0,52; 95% ДИ: 0,003-1,6) (p=0,001) [15].

В Датском общенациональном когортном исследовании (2008-2020гг) были проанализированы данные 817 пациентов после эндоваскулярного закрытия ООС, 1224 пациентов с подтвержденным ООС без оперативного лечения и группы контроля из 8170 больных. В результате в течение 5-летнего периода наблюдения имплантация окклюдера по поводу ООС в 7,8 раза увеличивала риск развития ФП (95% ДИ: 5,5-10, p<0,05) [16].

В 1992г Bridges ND, et al. (1992) опубликовали данные, что эндоваскулярное закрытие ООС препятствует парадоксальной эмболии и значительно снижает риск развития повторных ишемических событий головного мозга [17]. При этом имплантация окклюдера по поводу ООС оказывает неблагоприятное влияние на частоту развития ФП *de novo*. Так как ФП, в свою очередь, является значимым неблагоприятным предиктором развития криптогенного инсульта и ТИА, поиск факторов риска, способствующих развитию данного осложнения после эндоваскулярного закрытия ООС, остается актуальной исследовательской задачей [18].

В рамках нашего исследования при анализе клинико-анамнестических данных установлено, что

возраст старше 52 лет в 6 раз увеличивал риск регистрации эпизодов ФП в течение года после вмешательства. Величина баллов по шкале CHARGE-AF $>0,56$ ассоциирована с развитием ФП *de novo* после эндоваскулярного закрытия ООС в течение года после вмешательства. По данным Alonso A, et al. (2013), при показателе, приближающемся к 1,0, пятилетний риск возникновения ФП расценивается как высокий [19].

Размер ЛП $\geq 4,0$ см и величина LAVi ≥ 34 мл/м² также значимо ассоциировались с развитием ФП *de novo* в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах. Аналогичные результаты получены в исследовании Yoon YE, et al. (2015), где, проанализировав ЭхоКГ-предикторы прогрессирования ФП, было установлено, что дилатация ЛП в 2 раза увеличивала риск развития данного нарушения ритма [20].

Что касается таких факторов риска, как ИМТ $\geq 28,7$ кг/м² и показателя конечного диастолического размера левого желудочка $\geq 5,9$ см, то их влияние на частоту развития ФП *de novo* после эндоваскулярного закрытия ООС должно быть изучено дополнительно.

Ограничения исследования. Наряду с небольшим объемом выборки, важным ограничением нашего исследования является относительно малое количество зарегистрированных случаев ФП *de novo* в ближайшем и отдаленном периодах после эндоваскулярного закрытия ООС. Поскольку низкая частота встречаемости события могла привести к переоценке коэффициентов и снижению точности модели при включении множества переменных, в данном исследовании для изучения связи потенциальных предикторов с исходом была выбрана однофакторная регрессионная модель, которая позволила выявить ключевые факторы, ассоциированные с риском ФП. В дальнейшем для более детального анализа факторов, влияющих на развитие ФП, и устранения эффекта "третьей переменной" потребуются привлечение более крупных выборок пациентов, что позволит провести многофакторный анализ и учесть одновременное влияние нескольких предикторов на исход.

Заключение

Риск развития ФП *de novo* после эндоваскулярного закрытия ООС ассоциировался с возрастом ≥ 52 лет, ИМТ $\geq 28,07$ кг/м², а также показателем по шкале CHARGE-AF $\geq 0,56$ баллов. По результатам инструментальных исследований факторами риска нарушения ритма предсердий являлись дилатация ЛП и левого желудочка по данным ЭхоКГ.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Badoz M, Derimay F, Serzian G, et al. Incidence of atrial fibrillation in cryptogenic stroke with patent foramen ovale closure: protocol for the prospective, observational PFO-AF study. *BMJ Open*. 2023;13(9):e074584. doi:10.1136/bmjopen-2023-074584.
- Mas JL, Derumeaux G, Guillon B, et al. Patent foramen ovale closure or anticoagulation vs. antiplatelets after stroke. *New England Journal of Medicine*. 2017;377(11):1011-21. doi:10.1056/NEJMoa1705915.
- Sondergaard L, Kasner SE, Rhodes JF, et al. Patent foramen ovale closure or antiplatelet therapy for cryptogenic stroke. *New England Journal of Medicine*. 2017;377(11):1033-42. doi:10.1056/NEJMoa1707404.
- Pristipino C, Sievert H, D'ascenzo F, et al. European position paper on the management of patients with patent foramen ovale. General approach and left circulation thromboembolism. *EuroIntervention*. 2019;14:1389-402. doi:10.4244/EIJ-D-18-00622.
- Chen JZJ, Thijs VN. Atrial fibrillation following patent Foramen Ovale closure: systematic review and meta-analysis of observational studies and clinical trials. *Stroke*. 2021;52(5):1653-61. doi:10.1161/STROKEAHA.120.030293.
- Guedeney P, Laredo M, Zeitouni M, et al. Supraventricular arrhythmia following patent foramen ovale percutaneous closure. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2022;15(22):2315-22. doi:10.1016/j.jcin.2022.07.044.
- Andersen A, Matzen KL, Andersen G, et al. Atrial fibrillation after closure of patent foramen ovale in the REDUCE clinical study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2022;99(5):1551-7. doi:10.1002/ccd.30019.
- Lee PH, Song JK, Kim JS, et al. Cryptogenic stroke and high-risk patent foramen ovale: the DEFENSE-PFO trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;71(20):2335-42. doi:10.1016/j.jacc.2018.02.046.
- Jurczyk D, Macherey-Meyer S, Rawish E, et al. New-onset atrial fibrillation after percutaneous patent foramen ovale closure: a meta-analysis. *Clinical Research in Cardiology*. 2023;112(12):1824-34. doi:10.1007/s00392-023-02263-8.
- Apostolos A, Tsiachris D, Drakopoulou M, et al. Atrial fibrillation after patent foramen Ovale closure: incidence, pathophysiology, and management. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13(9):e034249. doi:10.1161/jaha.124.034249.
- Bokeriya LA, Arkhipov AN, Bolotova EV, et al. Clinical guidelines for the management of adult patients with congenital heart defects. M.: A.N. Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Academy of Medical Sciences, 2010. p. 358. (In Russ.) Бокерия Л.А., Архипов А.Н., Болотова Е.В. и др. Клинические рекоменда-
- ции по ведению взрослых пациентов с врожденными пороками сердца. М.: НЦССХ им. АН Бакулева РАМН, 2010. с. 358. ISBN: 978-5-7982-0258-4.
- Kent DM, Ruthazer R, Weimar C, et al. An index to identify stroke-related vs incidental patent foramen ovale in cryptogenic stroke. *Neurology*. 2013;81(7):619-25. doi:10.1212/WNL.0b013e3182a08d59.
- Goudis C, Daios S, Dimitriadis F, et al. CHARGE-AF: a useful score for atrial fibrillation prediction? *Current Cardiology Reviews*. 2023;19(2):5-10. doi:10.2174/1573403X18666220901102557.
- Olivares-Reyes A, Chan S, Lazar EJ, et al. Atrial septal aneurysm: a new classification in two hundred five adults. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 1997;10(6):644-56. doi:10.1016/s0894-7317(97)70027-0.
- Elgendy AY, Elgendy IY, Mojadidi MK, et al. New-onset atrial fibrillation following percutaneous patent foramen ovale closure: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *EuroIntervention*. 2019;14(17):1788-90. doi:10.4244/EIJ-D-18-00767.
- Skibsted CV, Korsholm K, Pedersen L, et al. Long-term risk of atrial fibrillation or flutter after transcatheter patent foramen ovale closure: a nationwide Danish study. *European Heart Journal*. 2023;44(36):3469-77. doi:10.1093/eurheartj/ehad305.
- Bridges ND, Hellenbrand W, Latson L, et al. Transcatheter closure of patent foramen ovale after presumed paradoxical embolism. *Circulation*. 1992;86(6):1902-8. doi:10.1161/01.CIR.86.6.1902.
- Zholbayeva AZ, Tabina AE, Golukhova EZ. Molecular mechanisms of atrial fibrillation: "ideal" marker searching. *Kreativnaya kardiologiya*. 2015;2:40-53. (In Russ.) Жолбаева А.З., Табина А.Е., Голухова Е.З. Молекулярные механизмы фибрилляции предсердий: в поиске "идеального" маркера. *Креативная кардиология*. 2015;2:40-53. doi:10.15275/kreatkard.2015.02.04.
- Alonso A, Krijthe BP, Aspelund T, et al. Simple risk model predicts incidence of atrial fibrillation in a racially and geographically diverse population: the CHARGE-AF consortium. *Journal of the American Heart Association*. 2013;2(2):e000102. doi:10.1161/JAHA.112.000102.
- Yoon YE, Oh IY, Kim SA, et al. Echocardiographic predictors of progression to persistent or permanent atrial fibrillation in patients with paroxysmal atrial fibrillation (E6P study). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015;28(6):709-17. doi:10.1016/j.echo.2015.01.017.