

Транзиторный подъем сегмента ST при эндоваскулярном закрытии открытого овального окна: клинический случай

Терещенко А. С., Меркулов Е. В., Мусаев А. С., Щелкова Г. В.

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

Введение. Частота осложнений эндоваскулярного закрытия открытого овального окна (ООО) считается невысокой, но для большинства из них она точно не установлена. Наиболее серьезными интраоперационными осложнениями являются повреждение стенки сердца и сосудов с развитием кровотечения, неправильное расположение окклюдера, тромбоэмболия, воздушная эмболия. Сообщения о тяжелых и потенциально летальных осложнениях единичны, в связи с чем их рассмотрение, а также определение тактики лечения является актуальным.

Краткое описание. Пациентка К., 36 лет, перенесла ишемический инсульт. При обследовании выявлено ООО со значительным шунтированием. С целью профилактики повторных ишемических событий рекомендовано эндоваскулярное закрытие ООО. Во время операции зарегистрирован подъем сегмента ST в отведениях II и III. На селективной коронарной ангиографии: дистальные отделы заднебоковой и задней нисходящей артерии не контрастируются. Интракоронарно введен нитроглицерин, что привело к восстановлению кровотока в артерии. После стабилизации состояния пациентки эндоваскулярное закрытие ООО было успешно завершено, окклюдер имплантирован.

Дискуссия. Возможными причинами интраоперационного подъема сегмента ST являются воздушная эмболия пузырьками воздуха, оставшимися в системе доставки после промывания, ме-

ханическое раздражение межпредсердной перегородки. Меры профилактики включают тщательное промывание системы доставки и выбор размера окклюдера в соответствии с анатомическими особенностями сердца.

Ключевые слова: ишемический инсульт, эндоваскулярное закрытие открытого овального окна, осложнение, подъем сегмента ST, воздушная эмболия, профилактика, клинический случай.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 11/08-2025

Рецензия получена 28/08-2025

Принята к публикации 02/09-2025



Для цитирования: Терещенко А. С., Меркулов Е. В., Мусаев А. С., Щелкова Г. В. Транзиторный подъем сегмента ST при эндоваскулярном закрытии открытого овального окна: клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(1):4541. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4541. EDN: FBFSNE

Transient ST-segment elevation in endovascular patent *foramen ovale* closure: a case report

Tereshchenko A. S., Merkulov E. V., Musaev A. S., Shchelkova G. V.

Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia

Introduction. The complication rate of endovascular patent *foramen ovale* (PFO) closure is considered low. However, for most of complications, the rate has not been precisely determined. The most serious intraoperative complications include damage to the heart wall and vessels with bleeding, malpositioned occlude device, thromboembolism, and air embolism. Reports of severe and potentially fatal complications are rare, making their consideration and the determination of treatment strategies crucial.

Brief description. Patient K. aged 36 years had an ischemic stroke. Examination revealed a PFO with significant bypass grafting. Endovascular closure of the PFO was recommended to prevent recurrent ischemic events. During surgery, ST segment elevation was recorded in leads II and III. Selective coronary angiography revealed no contrast enhancement in the distal posterolateral and posterior descending

arteries. Intracoronary nitroglycerin was administered, which restored flow in the artery. After the patient's condition stabilized, endovascular closure of the PFO was successfully completed, and an occluder was implanted.

Discussion. Possible causes of intraoperative ST segment elevation include gas embolism from air bubbles remaining in the delivery system after flushing, and mechanical irritation of the interatrial septum. Preventive measures include thorough flushing of the delivery system and selection of the occluder size based on heart anatomy.

Keywords: ischemic stroke, endovascular patent *foramen ovale* closure, complication, ST segment elevation, air embolism, prevention, case report.

Relationships and Activities: none.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: adnamm99@mail.ru

[Терещенко А. С. — к.м.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-4198-0522, Меркулов Е. В. — д.м.н., г.н.с., руководитель отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-8193-8575, Мусаев А. С.* — аспирант отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0003-1864-4296, Щелкова Г. В. — к.м.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-9053-6030].

Адреса организаций авторов: ФГБУ НМИЦ кардиологии им. акад. Е. И. Чазова Минздрава России, ул. акад. Чазова, д. 15А, Москва, 121552, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Chazov National Medical Research Center of Cardiology, akad Chasova str., 15A, Moscow, 121552, Russia.

Tereshchenko A. S. ORCID: 0000-0002-4198-0522, Merkulov E. V. ORCID: 0000-0001-8193-8575, Musaev A. S.* ORCID: 0000-0003-1864-4296, Shchelkova G. V. ORCID: 0000-0002-9053-6030.

*Corresponding author: adnamm99@mail.ru

For citation: Tereshchenko A. S., Merkulov E. V., Musaev A. S., Shchelkova G. V. Transient ST-segment elevation in endovascular patent *foramen ovale* closure: a case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(1):4541. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4541. EDN: FBFSNE

Received: 11/08-2025

Revision Received: 28/08-2025

Accepted: 02/09-2025

ДМПП — дефект межпредсердной перегородки, КАГ — коронароангиография, МПП — межпредсердная перегородка, ООО — открытое овальное окно, ПКА — правая коронарная артерия, ЭКГ — электрокардиограмма, ЭхоКГ — эхокардиография, RoPE — Risk of Paradoxical Embolism Score (шкала риска парадоксальной эмболии).

Ключевые моменты

- Открытое овальное окно может становиться причиной развития ишемического инсульта.
- Серьезные осложнения эндоваскулярного закрытия открытого овального окна развиваются редко, в связи с чем их точная частота не установлена, а тактика лечения не разработана.
- Клинический случай демонстрирует интраоперационный подъем сегмента ST, который мог быть вызван воздушной эмболией.
- В качестве профилактики предлагается тщательно промывать систему доставки до исчезновения пузырьков воздуха.

Key messages

- A patent *foramen ovale* can cause ischemic stroke.
- Serious complications of endovascular closure of a patent *foramen ovale* are rare, therefore their exact rate is unknown, and treatment strategies have not been developed.
- A case demonstrates intraoperative ST segment elevation, which could have been caused by an air embolism.
- As a preventative measure, the delivery system should be flushed until air bubbles disappear.

Введение

Открытое овальное окно (ООО) относится к малым anomalies развития сердца и выявляется у ~20-35% взрослого населения [1]. Чаще всего ООО не проявляется клинически, но при парадоксальной эмболии приводит к развитию ишемического инсульта, транзиторной ишемической атаки, мигрени с аурой и др. [2, 3]. С целью профилактики повторных ишемических событий назначается пожизненная антитромбоцитарная терапия или выполняется эндоваскулярное закрытие ООО [4].

Эффективность операции продемонстрирована в ряде крупных клинических исследований и метаанализов, а частота осложнений при эндоваскулярном закрытии ООО считается невысокой [5-7]. Среди интраоперационных осложнений наиболее серьезными являются повреждение стенки предсердий и сосудов с развитием кровотечения, неправильное расположение окклюдера, тромбоэмболия, воздушная эмболия [3]. Сообщения о тяжелых и потенциально летальных осложнениях единичны, в связи с чем их рассмотрение, а также определение тактики лечения является актуальным.

Клинический случай

Информация о пациенте. Пациентка К., 36 лет, 24.05.2025 перенесла ишемический инсульт в правом каротидном бассейне с левосторонним гемипарезом.

При обследовании обнаружено ООО — на чреспищеводной эхокардиографии пузырьковая проба положительная, >20 пузырьков, что свидетельствует о значительном шунтировании крови справа налево. На сегодняшний день основными показаниями для эндоваскулярного закрытия ООО являются перенесенный криптогенный инсульт, транзиторная ишемическая атака, а также наличие у пациента изнурительной мигрени, при которой не было пользы от традиционной медикаментозной терапии. Риск парадоксальной эмболии по шкале RoPE (Risk of Paradoxical Embolism Score) у данной больной составил 7 баллов, что свидетельствует о том, что перенесенный инсульт с высокой долей вероятности (~90%) связан с ООО. 14.07.2025 пациентка поступила для эндоваскулярного закрытия ООО в ФГБУ "НМИЦК им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России.

Результаты физикального осмотра. При осмотре состояние удовлетворительное. Артериальное давление 120/70 мм рт.ст. Частота сердечных сокращений — 62 уд./мин. Грубая неврологическая симптоматика отсутствует.

Предварительный диагноз. Диагноз: Q21.8 Малая аномалия развития сердца: ООО.

Временная шкала: рисунок 1.

Диагностическая оценка. На электрокардиограмме (ЭКГ) синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 89 уд./мин, отклонение электрической

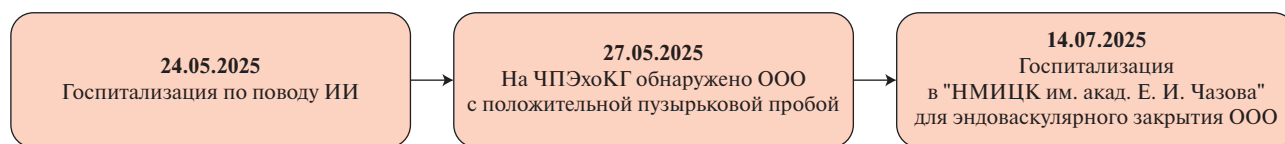


Рис. 1 Временная шкала.

Примечание: ИИ — ишемический инсульт, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ООО — открытое овальное окно.

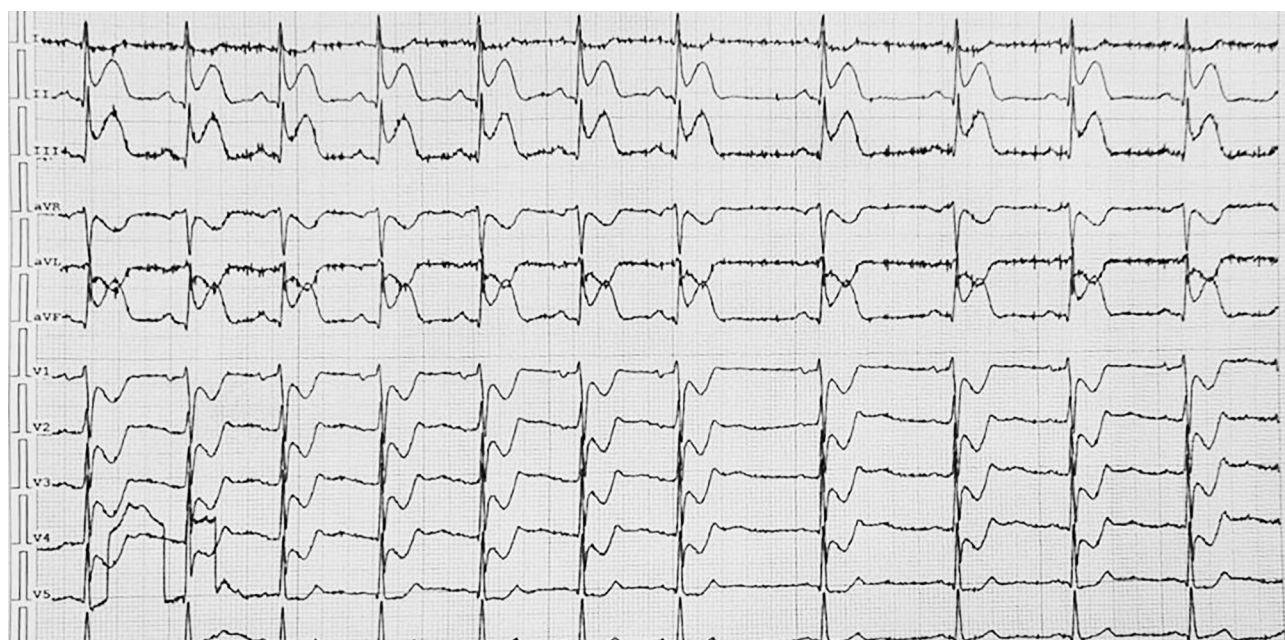


Рис. 2 Подъем сегмента ST в отведениях II, III, aVF на ЭКГ.

Таблица 1
Шкала риска парадоксальной эмболии (RoPE)

Характеристики	Баллы
Шкала RoPE	
В анамнезе НЕТ артериальной гипертензии	1
В анамнезе НЕТ сахарного диабета	1
НЕТ перенесённого ранее инсульта/ТИА	1
Пациент НЕ курит	1
При визуализации — кортикальный инсульт	1
Возраст (годы)	
• 18-29	5
• 30-39	4
• 40-49	3
• 50-59	2
• 60-69	1
• ≥70	0

Примечание: шкала RoPE связана с вероятностью того, что ООО, обнаруженное при развитии криптогенного инсульта, было патогенетически связано с инсультом, скорее чем случайные находки. ТИА — транзиторная ишемическая атака.

оси сердца влево. На чреспищеводной эхокардиографии подтверждено наличие ООО диаметром 2 мм, длина тоннеля 8 мм, выбухание межпредсердной перегородки (МПП) в полость правого предсердия на 6–8 мм. Балл по шкале RoPE составил 7

(таблица 1). Шкала ранжирована от 0 до 10, где значения 0–3 показывают незначительную вероятность того, что инсульт вызван ООО, а значение ≥7 соответствует ~90% вероятности того, что инсульт вызван ООО.

Клинический диагноз. Клинический диагноз: Q21.8 Малая аномалия развития сердца: ООО.

Медицинские вмешательства. Эндоваскулярное закрытие ООО выполнялось под местной анестезией раствором лидокаина 2% — 20 мл. В правую общую бедренную вену был установлен интродьюсер 6,0 Fr, по которому под контролем рентгеноскопии через ООО в левое предсердие заведен диагностический катетер MP2 — 6 Fr. Через диагностический катетер в верхнюю левую легочную вену заведен жесткий проводник SuperStiff. По нему в левое предсердие заведена система доставки Occlutech Delivery Set 9F (Occlutech, США) и окклюдер Figulla Flex II UNI 28,5 мм (Occlutech, США).

Во время раскрытия левопредсердного диска окклюдера пациентка почувствовала резкое недомогание с выраженным болевым синдромом за грудиной локализации. На кардиомониторе регистрировалась гипотония (до 60/30 мм рт.ст.) и брадикардия (38 уд./мин), на ЭКГ подъем сегмента ST в отведениях II, III, aVF (рисунок 2).

При интраоперационной трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) отмечается отсутствие сократимости правого желудочка, признаков гемопноады нет. У пациентки отмечалась остановка кровообращения, незамедлительно начат не прямой массаж сердца. На фоне реанимационных мероприятий, которые длились в течение 7 мин, под местной анестезией (р-р лидокаина 2% — 20 мл) пунктирована правая общая бедренная артерия и установлен интродьюсер 6F. В устье ствола левой коронарной артерии установлен диагностический катетер JL-4 6F и выполнена селективная коронарная ангиографии (КАГ), по результатам которой артерии интактны. Далее в устье правой коронарной артерии (ПКА) был установлен диагностический катетер JR-4 6F и выполнена селективная КАГ, по данным которой дистальные отделы заднебоковой и задней нисходящей артерии не контрастируются (рисунок 3).

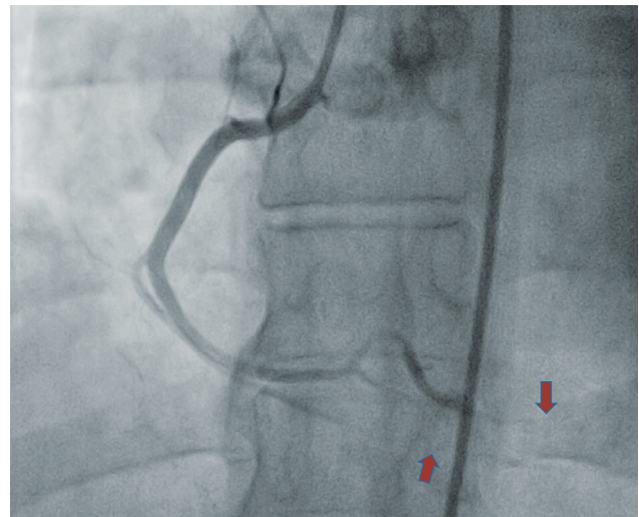


Рис. 3 КАГ. Отсутствие контрастирования в дистальных отделах ПКА, степень кровотока TIMI 0-1.

Интракоронарно введен нитроглицерин в дозировке 250 мкг. При повторной ангиографии ПКА через 2 мин артерия проходима на всем протяжении (рисунок 4). Спонтанное восстановление сердечной деятельности. Прекращение реанимационных мероприятий, на кардиомониторе отмечается снижение сегмента ST во II, III и AVF отведениях, через несколько минут регистрировалось возвращение ЭКГ к исходной, сознание ясное, в месте и по времени пациентка ориентирована правильно.

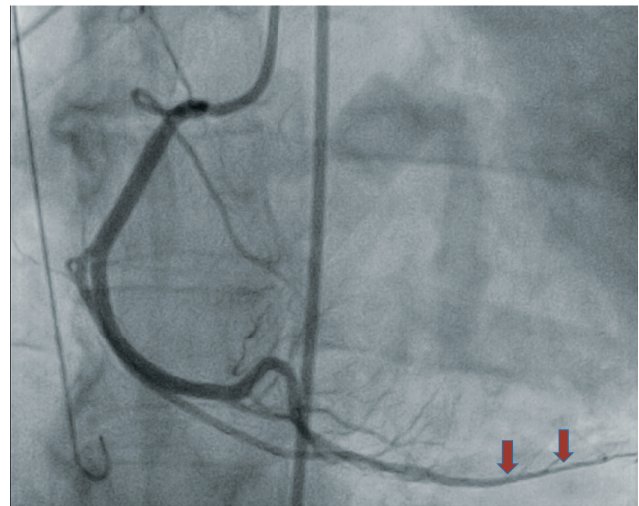


Рис. 4 Селективная КАГ. Дистальные отделы ПКА контрастируются полностью, степень кровотока TIMI 3.

После стабилизации общего состояния и гемодинамики по жесткому проводнику повторно заведена система доставки и имплантирован окклюдер Figulla Flex II UNI 28,5 мм (Occlutech, США). По результатам интраоперационного ЭхоКГ-исследования устройство расположено анатомически правильно, плотно фиксировано на МПП, кровоток по периметру и через устройство отсутствует (рисунок 5).



Рис. 5 Положение имплантированного окклюдера.

Динамика и исходы. Уровень тропонинов интраоперационно, а также в послеоперационном периоде лабораторно не измерялся. Пациентка 2 сут. провела в палате интенсивной терапии под наблюдением. Была консультирована неврологом: сознание ясное, в месте, времени ориентирована правильно. Общемозговых и менингеальных знаков нет, данных за острое нарушение мозгового кровообращения выявлено не было. На контрольной ЭхоКГ перед выпиской: в проекции МПП тень окклюдера без признаков резидуального сброса. Камеры сердца не увеличены, стенки не утолщены. Зон нарушения локальной сократимости левого желудочка не выявлено. Глобальная сократимость левого желудочка удовлетворительная. Назначена двойная антиагрегантная терапия (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут., клопидогрел 75 мг/сут. на 6 мес.) для профилактики тромбоэмболических осложнений. Выписана через 5 дней в удовлетворительном

состоянии под наблюдение кардиолога по месту жительства.

Обсуждение

Подъем сегмента ST во время эндоваскулярного вмешательства является редким осложнением, точная частота которого не установлена. De la Torre JM, et al. (2002) [8] опубликовали анализ 8 операций по эндоваскулярному закрытию дефекта МПП (ДМПП) с применением окклюдера Amplatzer. В 6 случаях был зафиксирован транзиторный подъем сегмента ST во II и III отведениях. Авторы предполагают, что одной из причин данного осложнения могла быть воздушная эмболия, развившаяся при попадании пузырьков воздуха, оставшихся в интродьюсере после его промывания. Также допускается, что подъем сегмента ST мог быть спровоцирован механическим воздействием устройства на МПП и возможными исходными патологическими изменениями миокарда. Чаще всего поражается ПКА, связывают это с тем, что ее устье по сравнению с устьем левой коронарной артерии расположено выше при положении пациента лежа на спине.

Vijayvergiya R, et al. (2016) описали [9] клинический случай подъема сегмента ST в нижних отведениях при эндоваскулярном закрытии ДМПП во время раскрытия левопредсердного диска окклюдера Amplatzer. В данной работе авторы описывают окклюзию ПКА в среднем сегменте, а также воздушный эмбол дистальнее места окклюзии. Причиной воздушной эмболии авторы считают пузырьки воздуха, оставшиеся в системе доставки.

Случай подъема сегмента ST во время радиочастотной абляции был опубликован Guragai N, et al.

(2020) [10]. На КАГ наблюдался выраженный спазм ПКА, огибающей артерии, передней нисходящей артерии и артерии тупого края. Предполагается, что причинами осложнения могло быть раздражение стенки сердца в области коронарного синуса с распространением возбуждения на коронарные артерии.

Анализируя мировую литературу, а также наш клинический случай, можно сделать вывод о том, что транзиторное повышение сегмента ST при эндоваскулярном закрытии ООО могли спровоцировать пузырьки воздуха, оставшиеся в системе доставки окклюдера, но нельзя забывать о том, что сам окклюдер может вызывать изменения на ЭКГ за счет механического раздражения структур сердца.

Заключение

Представляется важным повышение осведомленности специалистов, выполняющих эндоваскулярное закрытие ООО и ДМПП, о возможных серьезных осложнениях манипуляции и подходах к их купированию. При интраоперационном подъеме сегмента ST тактика лечения заключается в восстановлении коронарного кровотока, поддержании гемодинамики, а также обеспечении высокого уровня сатурации кислорода. Меры профилактики включают тщательное промывание системы доставки с целью удаления пузырьков воздуха и выбор размера окклюдера в соответствии с анатомическими особенностями сердца для предотвращения дополнительного механического раздражения.

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

Литература/References

1. Sposato LA, Albin CSW, Elkind MSV, et al. Patent Foramen Ovale Management for Secondary Stroke Prevention: State-of-the-Art Appraisal of Current Evidence. *Stroke*. 2024;55(1):236-47. doi:10.1161/STROKEAHA.123.040546.
2. Kulesh AA, Drobakha VE, Shestakov VV. Cryptogenic stroke. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika*. 2019;11(4):14-21. (In Russ.). Кулеш А. А., Дробаха В. Е., Шестаков В. В. Криптогенный инсульт. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2019;11(4):14-21. doi:10.14412/2074-2711-2019-4-14-21.
3. Tereshenko AS, Merkulov EV, Arutyunyan GK. The patent foramen ovale. Harmless anomaly or a silent risk? M: Chazov National Medical Research Center of Cardiology, 2024. p. 128. (In Russ.) Терещенко А. С., Меркулов Е. В., Арутюнян Г. К. Открытое овальное окно: безопасная находка или скрытая угроза? М.: Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. академика Е. И. Чазова, 2024. p. 128. ISBN: 978-5-93856-767-2.
4. Kavinsky CJ, Szerlip M, Goldsweig AM, et al. SCAI Guidelines for the Management of Patent Foramen Ovale. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv*. 2022;1(4):100039. doi:10.1016/j.jscv.2022.100039.
5. Schulze V, Lin Y, Karathanos A, et al. Patent foramen ovale closure or medical therapy for cryptogenic ischemic stroke: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Res Cardiol*. 2018;107(9):745-55. doi:10.1007/s00392-018-1224-4.
6. Zhang QQ, Lu JJ, Yan MY, et al. The Efficacy of Percutaneous Patent Foramen Ovale Closure on Migraine: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials and Observational Studies. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6643266. doi:10.1155/2021/6643266.
7. Varotto L, Bregolin G, Paccanaro M, et al. Network meta-analysis on patent foramen ovale: is a stroke or atrial fibrillation worse? *Neurol Sci*. 2021;42(1):101-9. doi:10.1007/s10072-020-04922-4.
8. De la Torre Hernandez JM, Fernandez-Valls M, Vazquez de Prada JA, et al. Transient ST Elevation: a Finding that May Be Frequent in Percutaneous Atrial Septal Defect Closure in Adults. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55(6):686-8. Spanish. doi:10.1016/s0300-8932(02)76679-7.
9. Vijayvergiya R, Shrivastava S. Coronary air embolism during transcatheter closure of atrial septal defect. *Indian Heart J*. 2016;68(2):S79-80. doi:10.1016/j.ihj.2016.01.007.
10. Guragai N, Rampal U, Vasudev R, et al. Coronary vasospasm complicating atrial fibrillation ablation: a case report and review of the literature. *J Community Hosp Intern Med Perspect*. 2020;10(4):346-9. doi:10.1080/20009666.2020.1774252.