

Дітківський І. О., ендovasкулярний хірург, завідувач відділення рентгенендоваскулярних методів лікування вроджених і набутих вад серця, <https://orcid.org/0000-0001-8768-3307>

Петров М. С., ендovasкулярний хірург відділення рентгенендоваскулярних методів лікування вроджених і набутих вад серця, <https://orcid.org/0000-0002-2543-4724>

Волошин Д. Л., лікар-інтерн відділення рентгенендоваскулярних методів лікування вроджених і набутих вад серця, <https://orcid.org/0000-0002-5203-5403>

Ящук Н. С., ендovasкулярний хірург відділення рентгенендоваскулярних методів лікування вроджених і набутих вад серця, <https://orcid.org/0000-0003-1993-5167>

Лазоришинець В. В., д-р мед. наук, професор, чл.-кор. НАН України, академік НАМН України, директор, <https://orcid.org/0000-0002-1748-561X>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

Ендovasкулярне закриття вторинних дефектів міжпередсердної перегородки складної анатомії

Резюме. У публікації представлено досвід транскатетерного закриття вторинних дефектів міжпередсердної перегородки (ДМПП) зі складною анатомією. Усього в період з 2003 по 2021 рік в НІССХ ім. М. М. Амосова у 1534 пацієнтів був підтверджений вторинний ДМПП і вивчена анатомія. Для візуалізації використовували черезстраховідну та внутрішньосерцеву ехокардіографію (ЕхоКГ). Після дослідження анатомії 120 (7,8 %) пацієнтам з відсутністю країв до порожнистих вен і заднього краю, дефектами понад 38 мм було запропоновано відкриту хірургію, 6 (0,4 %) пацієнтам проведено катетеризацію і відмовлено з причини гіпертензії легеневої артерії, інші 1408 (91,8 %) були відібрані для ендovasкулярного закриття. Серед них були такі анатомічні варіанти: центральні дефекти (32 %), з дефіцитом/відсутністю аортального краю (38 %), множинні дефекти (14 %), із септальною аневризмою (7 %), з дефіцитом краю до нижньої та верхньої порожнистої вени (1,2 %).

Загальний успіх транскатетерного закриття становив 98,7 % (1390 пацієнтів з 1408). У 478 (33,9 %) з 1408 пацієнтів імплантувати оклюдер за стандартною методикою не вдалося у зв'язку зі складною анатомією, тому ми використали модифіковані методики, що дало змогу закрити дефекти у 460 (96,2 %) з 478 пацієнтів. У 18 (1,3 %) випадках закрити дефект не вдалося, з них: у 7 випадках відбулася міграція пристрою, що потребувала хірургічного вилучення, у 5 випадках не вдалося зафіксувати оклюдер на перегородці, у 6 випадках залишався гемодинамічно значущий шунт, який ми не змогли закрити, і оклюдер був вилучений. Загальна кількість ускладнень становила 27 (1,9 %) випадків на 1408 пацієнтів.

З накопиченням досвіду, за володіння модифікованими техніками та з точним розумінням анатомії завдяки методам ЕхоКГ, значну частину анатомічно складних вторинних ДМПП можна успішно та безпечно закрити черезшкірним методом.

Ключові слова: вроджена вада серця, транскатетерне закриття, оклюдер, відсутність країв, множинні дефекти, аневризма перегородки.

Вступ. Вторинні дефекти міжпередсердної перегородки (ДМПП) є одними з найпоширеніших вроджених вад серця у дітей, що становить 5–10 % від усіх вроджених вад серця і 20–40 % у неоперованих дорослих. Жінки мають вищу захворюваність (2 : 1) порівняно з чоловіками. Безпосередніми наслідками ДМПП є збільшення співвідношення легеневого кровотоку (Qp) до

системного (Qs) понад 1,5 : 1, що призводить до збільшення правих відділів серця, виникнення аритмії та розвитку легеневої гіпертензії [1, 2, 7, 13].

Перша успішна кардіохірургічна операція із закриття вторинного ДМПП була виконана в 1953 році [8]. Паралельно вдосконаленню хірургічного лікування, починаючи з 70-х рр. ХХ ст., розвивалася абсолютно нова методика усунення цієї вади – ендovasкулярне, або транскатетерне, закриття вторинного дефекту міжпередсердної перегородки. Перша модель пристрою, типу подвійної парасольки, для ендovasкуляр-

ного закриття вторинного ДМПП була імплантована King і Mills у 1975 році [3]. На сьогодні в світі домінуючим оклюдером для закриття цієї вади є дводисковий нітиноловий оклюдер, що саморозширюється. Його розробив Kurt Amplatz, перша імплантація проведена в 1995 році [9].

В Україні ендоваскулярне закриття ДМПП з використанням вищезазначеного оклюдера вперше було виконано в Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова у 2003 році професором Панічкіним Ю. В. На сьогодні в країні виконано декілька тисяч таких втручань з використанням дводискових нітинолових оклюдерів Амплатцера та аналогів, і їх кількість з року в рік зростає [10].

Згідно з європейськими рекомендаціями, ендоваскулярне закриття є першим методом вибору (клас І с) за сприятливої анатомії дефекту [4]. Проте чітких критеріїв щодо визначення сприятливої анатомії не існує, і це питання вимагає додаткового вивчення.

Відповідно до літературних даних, лише 24,2 % вторинних ДМПП мають центральне розташування, інші – ускладнену анатомію [5]. До них належать: множинні дефекти, дефекти із септальною аневризмою та дефекти, що супроводжуються дефіцитом країв. Амін виділяє 6 основних країв вторинного ДМПП за даними черезстравохідної ехокардіографії (ТТЕ) або внутрішньосерцевої ехокардіографії (ІСЕ) (рисунок 1) [6]. Край вважався повноцінним при довжині 5 мм і більше, збідненим (з дефіцитом) – при розмірі, менше ніж 5 мм [5, 6].

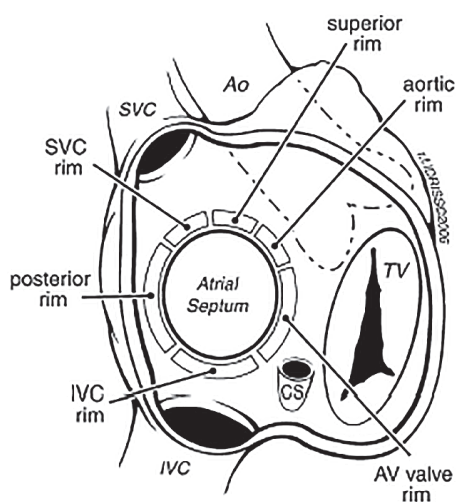


Рисунок 1. Анатомія країв вторинного ДМПП [6]

Примітка. SVC – верхня порожниста вена, IVC – нижня порожниста вена, SVC rim – край до верхньої порожнистої вени, posterior rim – задній край, IVC rim – край до нижньої порожнистої вени, AV valve rim – край до атріовентрикулярних клапанів, CS – коронарний синус, TV – трикуспідальний клапан, aortic rim – аортальний край, superior rim – верхній край, Ao – аорта, atrial septum – міжпередсердна перегородка.

Дефекти складної анатомії, частка яких сягає 75,8 %, у більшості випадків не обмежують транскатетерного закриття, втім потребують володіння відповідними специфічними техніками, які застосовують як основні або додаткові за різних анатомічних варіантів.

Мета – проаналізувати досвід ендоваскулярного закриття вторинних ДМПП зі складною анатомією.

Матеріали. Об'єктом нашого дослідження стали вторинні ДМПП зі складною анатомією. Усіх пацієнтів, які потрапляли до нашого закладу, оцінювали за допомогою трансторакальної ехокардіографії для визначення вторинного ДМПП і відокремлення від інших анатомічних варіантів вади міжпередсердної перегородки. Диференціація анатомії вторинного ДМПП відбувалася безпосередньо в рентгеноопераційній за допомогою ТЕЕ або ІСЕ.

З 2003 по 2021 рік в НІССХ ім. М. М. Амосова було проведено 1732 ТЕЕ та ІСЕ дослідження пацієнтам з первинно діагностованим, за даними трансторакальної ЕхоКГ, вторинним ДМПП.

У 198 (11,4 %) пацієнтів виявлено відкрите овальне вікно, а діагноз вторинного ДМПП був спростований. В інших 1534 пацієнтів був підтверджений вторинний ДМПП і вивчена анатомія (таблиця 1). У випадках поєднаної складної анатомії, ми відносили дефекти з аневризмою і відсутністю/дефіцитом країв до групи з дефіцитом країв, при поєднанні аневризми перегородки і множинних дефектів – до групи множинних дефектів, дефекти з відсутністю/дефіцитом країв і множинних дефектів – до групи множинних дефектів (за виключенням дефектів з відсутністю краю до нижньої або верхньої порожнистої вени).

Хірургія була запропонована пацієнтам з такою анатомією: з відсутністю країв до порожнистих вен або даху передсердь – 112 (7,3 %), загальним передсердям – 8 (0,5 %). Після проведення катетеризації 6 (0,4 %) пацієнтам відмовлено з причини гіпертензії

Таблиця 1

Розподіл вторинних ДМПП за анатомією

| Дефект | Кількість (n = 1534) | % |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| Центральний | 492 | 32 |
| З дефіцитом/відсутністю аортального краю | 583 | 38 |
| Множинні дефекти | 214 | 14 |
| Із септальною аневризмою | 107 | 7 |
| З дефіцитом краю до нижньої/верхньої порожнистої вени або даху передсердь | 18 | 1,2 |
| З відсутністю краю до нижньої/верхньої порожнистої вени або даху передсердь | 112 | 7,3 |
| Загальне передсердя | 8 | 0,5 |

легеневої артерії (тиск понад 2/3 від системного), інші 1408 (91,8 %) були відібрані для ендovasкулярного закриття. Середній вік пацієнтів досліджуваної групи становив $19,9 \pm 18$ років (наймолодшому пацієнту був 1 рік, найстаршому – 69 років), середня вага – $45,3 \pm 26,68$ кг (найменша вага – 6,4 кг, найбільша – 120 кг), середній зріст – $141 \pm 38,24$ см (від 70 см до 196 см).

Методи. Процедура проводилася в катетеризаційній лабораторії під контролем ТЕЕ або ІСЕ. У випадку ТЕЕ пацієнт перебував під загальною анестезією, і дослідження дефекту проводили до виконання судинного доступу з метою визначення остаточної анатомії вторинного ДМПП. Це був наш основний метод діагностики, його використали у 1366 (95,7 %) пацієнтів. Дослідження анатомії методом ІСЕ потребувало судинного доступу, при цьому хворий лишався в притомному стані. Останній метод ми впровадили у 2016 році і пропонували його як альтернативний дорослим та підліткам у 60 випадках (4,3 %). Також ми використовували ІСЕ як додатковий метод до ТЕЕ в разі незадовільної візуалізації краю до нижньої порожнистої вени у 19 пацієнтів (1,3 %). У 2 з них нам вдалося візуалізувати край нижньої порожнистої вени і закрити дефект, інші 17 після підтвердження відсутності краю були спрямовані на хірургічне лікування.

Для закриття ми відбирали такі дефекти: центральний, з дефіцитом/відсутністю аортального краю, множинні дефекти, із септальною аневризмою, з дефіцитом краю до нижньої/верхньої порожнистої вени або даху передсердь.

Стандартна процедура транскатетерного закриття. Після визначення анатомії та розмірів дефекту обирали відповідний вимірювальний балон та проводили пункцію загальної стегнової вени під місцевим знеболюванням. Процедуру виконували під гепаринізацією – 100 ОД/кг. Наступним етапом проводили вимірювання показників гемодинаміки (тиск у легеневій артерії, правому шлуночку, правому передсерді, лівому передсерді, розрахунок Q_p/Q_s та PVR). Гемодинамічні показання до закриття використовували такі: дефекти зі скиданням $Q_p/Q_s > 1,5$ і PVR (легеневий опір) < 3 Wu. PVR 3–5 Wu з $Q_p/Q_s > 1,5$ закриття розглядали при певних умовах [4].

Зазвичай вторинний ДМПП проходили катетером МРА (5F/6F) з діагностичним провідником 0,035, катетер встановлювали в ліву верхню легеневу вену. Діагностичний провідник замінювали на надзорський провідник 0,035. По встановленому провіднику заводили вимірювальний балон, який використовували у 100 % випадків. Проекцію ангиографа встановлювали так, щоб перетнути площину міжпередсердної перегородки (ліва коса передня проекція LAO 20–30°; з краніальною ангуляцією CRA 10–20°). Вимірювальний балон роздували до зупинки доплерівського потоку через дефект, що відповідає виміру «stop-flow» на

рентгенографічному зображенні. Потім додатково роздували до візуалізації перетяжки, що відповідає виміру «stretch» на рентгенографічному зображенні. Здебільшого останній розмір використовували як референтний для вибору оклюдера. Він відображав істинні розміри дефекту, в якому фіксували імплантат. Іноді, при центральному дефекті з щільними краями, для вибору розміру пристрою ми користувалися «stop-flow» перетяжкою, додавши до неї 10–15 %.

Після визначення розміру дефекту балон вилучали, а по провіднику, що залишився, до лівого передсердя заводили систему доставки для обраного оклюдера. Стандартну імплантацію виконували шляхом вивільнення лівопередсердного диска в порожнині лівого передсердя. Потім усю систему підтягували до перегородки під контролем ЕхоКГ і випускали правопередсердний диск. Після доплерівського оцінювання відсутності шунта оклюдер відкручували від системи і проводили повторне доплерівське оцінювання відсутності шунта. Систему вилучали та здійснювали гемостаз.

Закриття ДМПП з дефіцитом/відсутністю аортального краю. Закриття вищезазначених дефектів за стандартною методикою може ускладнитися «провалом» лівопередсердного диска в порожнину правого передсердя з боку аортального краю (оклюдер стає

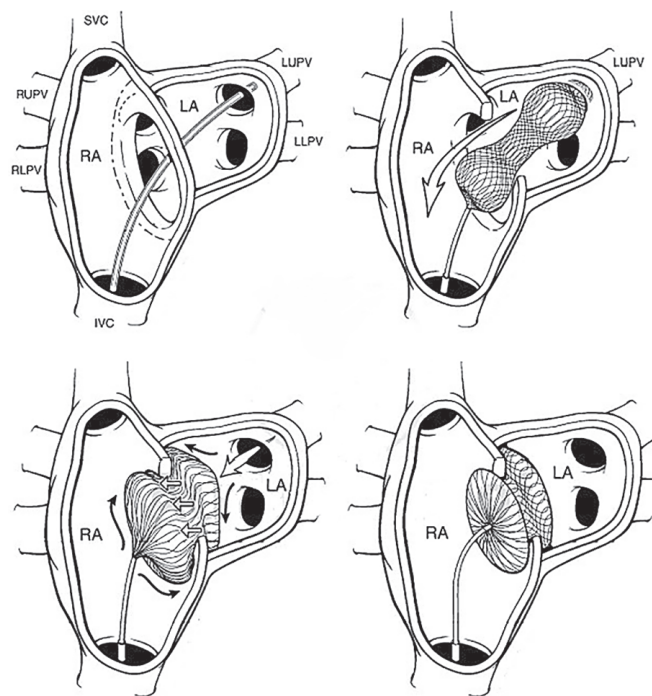


Рисунок 2. Техніка імплантації з лівої верхньої легеневої вени [6]

Примітка. RA – праве передсердя, LA – ліве передсердя, LUPV – ліва верхня легенева вена, LLPV – ліва нижня легенева вена, RUPV – права верхня легенева вена, RLPV – права нижня легенева вена.

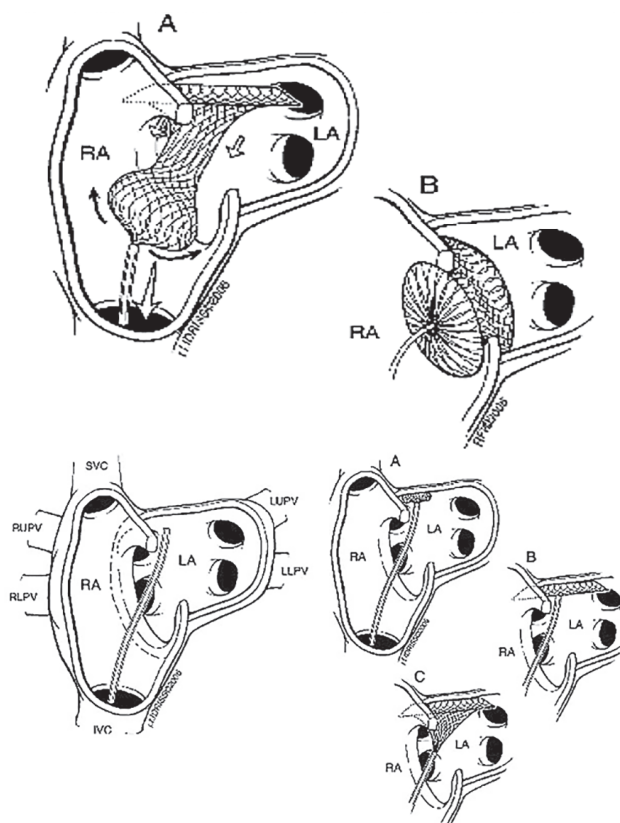


Рисунок 3. Техніка імплантації з даху передсердя [6]

не паралельно до перегородки, а під кутом). З метою запобігання цьому використовують технологію імплантації з правих/лівих верхніх легених вен або даху передсердя за великих його розмірів (рисунки 2, 3). Суть технік полягає в тому, щоб заблокувати лівопередсердний диск, розмістивши його в легених венах, або зачепивши за дах лівого передсердя до того, як розправиться правопередсердний, і одночасно захопити всю перегородку.

Закриття множинних дефектів. Анатомію множинних дефектів ми розділили на три основні групи:

1. Множинні дефекти з домінуючим отвором і декількома дрібними на невеликій (до 7 мм) відстані від нього.
2. Множинні невеликі дефекти на великій (понад 7 мм) відстані один від одного.
3. Множинні дефекти великого розміру на відстані понад 7 мм один від одного.

При закритті множинних дефектів на відстані, менше ніж 7 мм від домінуючого ми враховували функціональні особливості оклюдера типу Amplatzer, в якого поля лівопередсердного диска по своїй окружності більші відносно перетяжки на 6–8 мм (залежно від розміру), а загалом діаметр лівопередсердного диска на 12–16 мм (залежно від розміру) більший від діаметра перешийка оклюдера. На стадії встановлення наджорсткого провідника важливо пройти в центральний дефект (рисунок 4). Далі застосовували агресивне роздуття балона, розмір оклюдера обирали максимально допустимий для перетяжки на балоні. В іншому техніка імплантації зазвичай не відрізняється від стандартної, диски оклюдера перекривали додаткові близько розташовані дефекти.

При закритті множинних невеликих дефектів на відстані понад 7 мм від центрального ми використовували спеціальні оклюдери (Multi-Fenestrated, Cribriform) в яких два однакові диски з'єднані тоненькою ніжкою. Тому на стадії встановлення наджорсткого провідника важливо пройти в центральний дефект (рисунок 5) для розташування в ньому імплантата. Далі виконують вимірювання балоном з метою оцінювання жорсткості країв центрального дефекту. При цьому вимір перетяжки не є принциповим, а метод вимірювання слугує для диференціації з попередньою описаною анатомією і виявлення самого центрального дефекту. В іншому техніка імплантації зазвичай не відрізняється від стандартної.

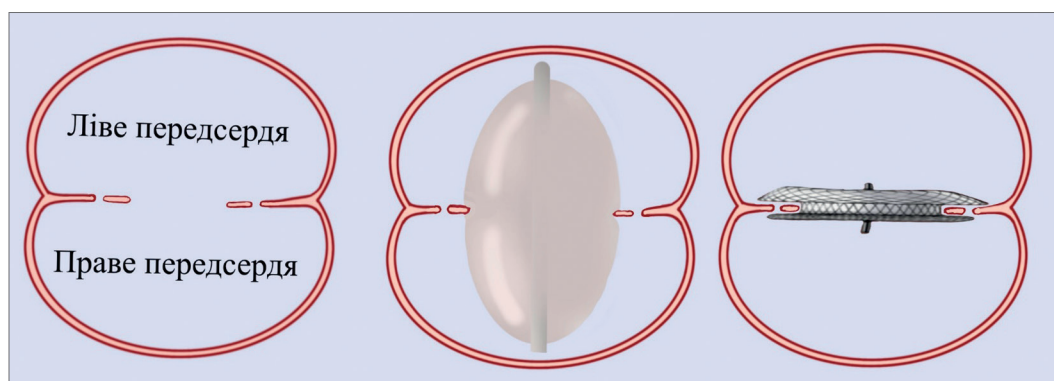


Рисунок 4. Схематичне зображення імплантованого оклюдера в центральний дефект з декількома дрібними на невеликій (до 7 мм) відстані від нього

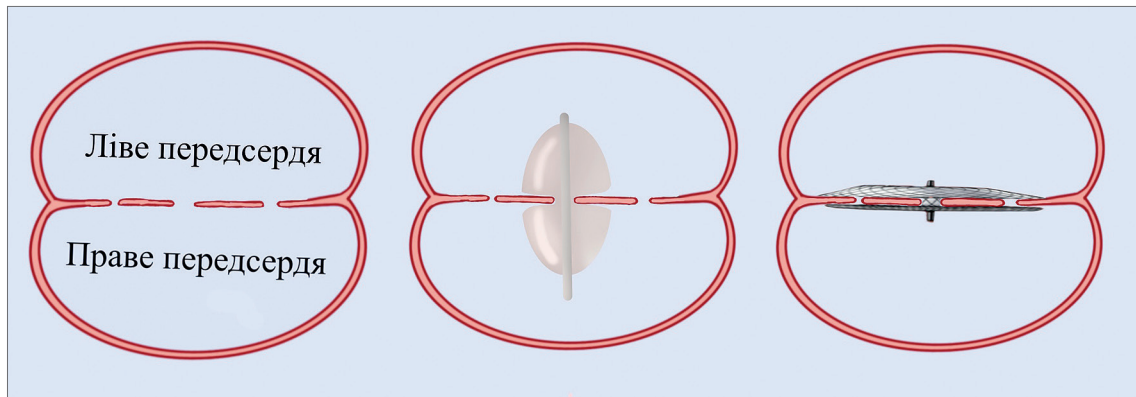


Рисунок 5. Схематичне зображення імплантованого оклюдера (Multi-Fenestrated, Cribriform) в центральний дефект з декількома дрібними на відстані понад 7 мм від центрального

При закритті множинних великих дефектів на відстані понад 7 мм один від одного ми проводили стандартне вимірювання «stop-flow» та «stretch» для кожного з дефектів, що плануються до закриття. Виконання процедури вимірювання, як і безпосередню імплантацію, можна виконувати по чергово або симультанно з контрлатерального доступу. Під час накладання дисків оклюдерів між собою слід намагатися розмістити диски меншого діаметра між дисками більшого діаметра або таким чином, щоб вони чергувалися (рисунок 6).

Закриття дефекту із септальною аневризмою. Закриття таких дефектів за стандартною методикою може ускладнитися хибною оцінкою розміру дефекту на стадії ТЕЕ або ІСЕ оцінювання і, як наслідок, некоректно обраного розміру вимірювального балона й оклюдера. Для надійної фіксації оклюдера краї аневризми мають дещо гофруватися, тобто очікуваний розмір дефекту буде значно перевищувати фактичні дані ультразвукового дослідження (рисунок 7). Тому для визначення країв дефекту, за які можливо надійно зафіксува-

ти оклюдер, ми використовували балони великих діаметрів, які роздували досить агресивно для досягнення ними «надійних» країв перегородки. В іншому техніка імплантації не відрізнялася від стандартної.

Стандартну методику ми використовували першочергово у кожному з випадків закриття центрального дефекту, з дефіцитом краю до верхньої/нижньої порожнистих вен або даху передсердь, з дефіцитом/відсутністю аортального краю. У групі дефектів з дефіцитом/відсутністю аортального краю, у разі її неефективності, зверталися до модифікованих методів і технік. У разі анатомії дефектів з аневризмою і множинних дефектів одразу використовували модифіковані методики.

Результати. Загальний технічний успіх транскатетерного закриття становив 98,7 % (1390 з 1408 пацієнтів). У 18 (1,3 %) випадках закрити дефект не вдалося. З них: у 7 випадках відбулася міграція пристрою, що потребувала хірургічного вилучення, у 5 випадках не вдалося зафіксувати оклюдер на перегородці, у 6 випадках залишався великий гемодинамічно значу-

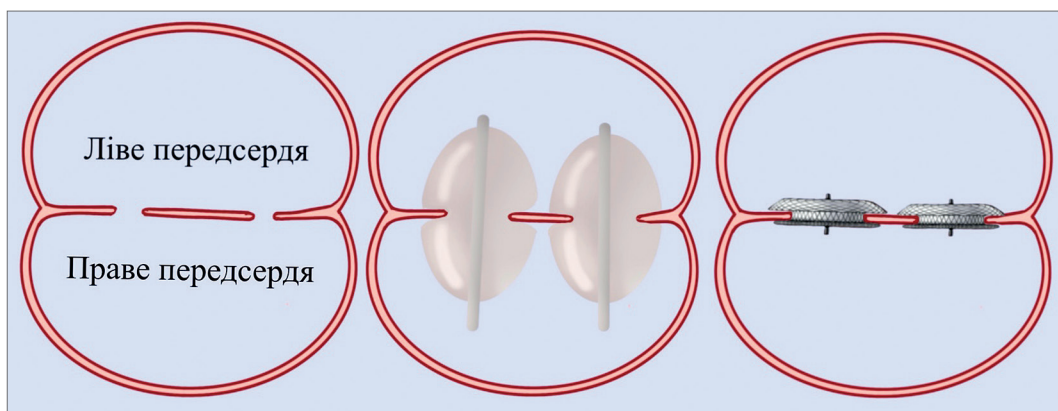


Рисунок 6. Схематичне зображення імплантованих оклюдерів при закритті множинних великих дефектів на відстані понад 7 мм один від одного

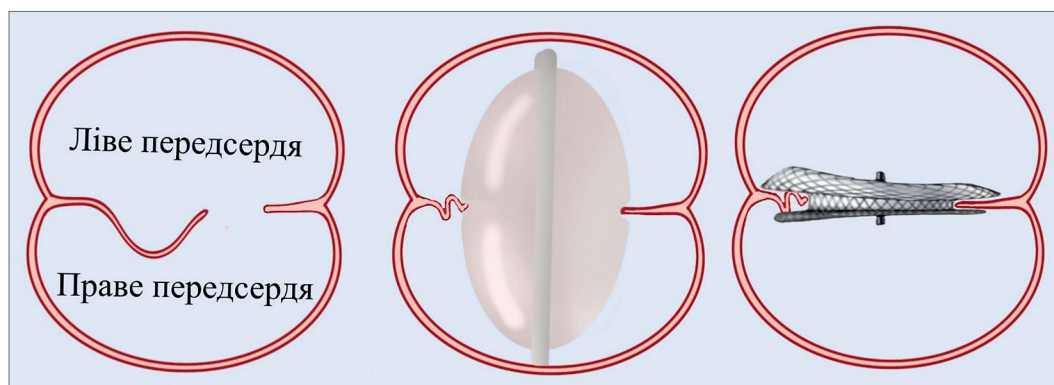


Рисунок 7. Схематичне зображення імплантованого оклюдера в дефект із септальною аневризмою

щий шунт, який ми не могли усунути ендоваскулярно, і тому оклюдер вилучали.

Ми використали модифіковану методику в разі не ефективності стандартної методики – у 478 (33,9 %) з 1408 пацієнтів. Модифіковані методики показали себе ефективно: 460 (96,2 %) пацієнтам із 478 вдалося закрити дефекти складної анатомії (таблиця 2).

Стандартна техніка використовувалася у всіх випадках під час закриття центральних дефектів і дефектів з дефіцитом краю до нижньої/верхньої порожнистої вени або даху передсердь. Також вона була ефективною в разі закриття більшості дефектів з дефіцитом/відсутністю аортального краю, проте 27,1 % дефектів з такою анатомією вимагали використання модифікованої методики. Модифікована техніка у 100 % випадків використовувалася під час закриття дефектів із септальною аневризмою та множинних дефектів. Більшість останніх дефектів були закриті одним класичним оклюдером, однак 26 з них були закриті оклюдером для закриття множинних дефектів (Multi-Fenestrated, Cribriform), а 14 пацієнтам було імплантовано по 2 оклюдери і 1 пацієнту – 3 оклюдери. Також одному пацієнту з численними дефектами було імплантовано класичний оклюдер у поєднанні з мультифенестрованим (рисунок 8).

Загальна кількість післяопераційних ускладнень сягала 27 (1,9 %) випадків на 1408 пацієнтів. Перелік і опис ускладнень представлений у таблиці 3.

Серед загальної кількості ускладнень (27 (1,9 %)) – 1 летальний випадок (0,07 %). У 17 випадках (1,2 %) пацієнтам знадобилося кардіохірургічне втручання з використанням штучного кровообігу, в 1 (0,07 %) – інвазивна електрофізіологічна допомога.

Термін спостереження становив від 1 до 19 років (у середньому $5,41 \pm 3,28$ року). Ми спостерігали 1 (0,07 %) випадок ерозії стінки лівого передсердя оклюдером з виникненням гемоперикарда через 2 роки після імплантації. Пацієнтка була прооперована – оклюдер вилучено, отвір ушито. У 17 (1,2 %) пацієнтів

Таблиця 2

Частка використання модифікованих методик та оцінювання ефективності в різних анатомічних групах (n = 1408)

| Дефект | Кількість (%) | Використання модифікованої методики (%) | Успіх процедури (%) |
|-----------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|---------------------|
| Центральний | 489 (34,7 %) | 0 | (489) 100 % |
| З дефіцитом/відсутністю аортального краю | 580 (41,2 %) | 157 (27,1 %) | (580) 100 % |
| Множинні дефекти | 214 (15,2 %) | 214 (100 %) | (208) 97,2 % |
| Із септальною аневризмою | 107 (7,6 %) | 107 (100 %) | (105) 98,1 % |
| З дефіцитом краю до нижньої або верхньої порожнистої вени | 18 (1,3 %) | 0 | (8) 44,5% |

старшої вікової групи виникла фібриляція передсердь: в 11 рецидивів фібриляції передсердь після абляції-ізоляції легеневих вен, що передувала закриттю дефекту й у 5 пацієнтів фібриляція передсердь виникла вперше. У 16 випадках виконали електричну кардіоверсію, в 1 – абляцію-ізоляцію легеневих вен.

Обговорення. Наша вибірка репрезентує найбільший досвід ендоваскулярного закриття вторинних ДМПП складної анатомії в Україні з використанням модифікованих методик. Ми вдало закрили дефекти 1390 (90,6 %) пацієнтам з 1534 (для ендоваскулярного закриття були відібрані 1408, іншим була рекомендована хірургія). Метод транскатетерного закриття є першочерговим до розгляду при діагностованому вторинному дефекті в усьому світі і в нашому закладі. У 460 (32,6 %) з 1408 пацієнтів дефекти були закриті за допомогою модифікованих методик, тобто трети-

Таблиця 3

Ускладнення, пов'язані з процедурою, та їх опис

| Вид ускладнення | Кількість (n = 1408) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Гемоперикард з розвитком тампонади, що призвела до смерті – хірургічна помилка на етапі освоєння методу | 1 (0,07 %) |
| Міграція пристрою з хірургічним видаленням – неадекватне оцінювання краю до нижньої порожнистої вени на ЕхоКГ | 7 (0,49 %) |
| Реанімаційні заходи – виникнення суправентрикулярної тахікардії з падінням гемодинаміки | 1 (0,07 %) |
| Порушення ритму серця – слабкість синусового вузла із синкопе, що виникла у віддаленому періоді та потребувала імплантації кардіостимулятора | 1 (0,07 %) |
| Ерозія стінки лівого передсердя оклюдером – перфорація лівопередсердним диском стінки лівого передсердя з гемоперикардом у віддаленому періоді (дефект без аортального краю). Хірургічна корекція ускладнення | 1 (0,07 %) |
| Міграція оклюдера з ендоваскулярним видаленням з наступною хірургією – безперспективність ендоваскулярного лікування | 7 (0,49 %) |
| Міграція оклюдера з ендоваскулярним видаленням і наступним ендоваскулярним закриттям – неадекватний підбір розміру оклюдера, дефект закритий більшим пристроєм | 3 (0,21 %) |
| Хірургічне видалення оклюдера – закриття великого дефекту дітям з виникненням атріоventрикулярного блоку в ранній післяопераційний період. Причина – великий розмір пристрою | 2 (0,14 %) |
| Ускладнення з боку стегнового доступу – виникнення гематоми в місці пункції з хірургічною ревізією | 2 (0,14 %) |
| Порушення роботи мітрального клапана – виникнення помірної недостатності мітрального клапана після імплантації оклюдера великого розміру. Пацієнти без негативної динаміки | 2 (0,14 %) |
| Усього | 27 (1,9 %) |

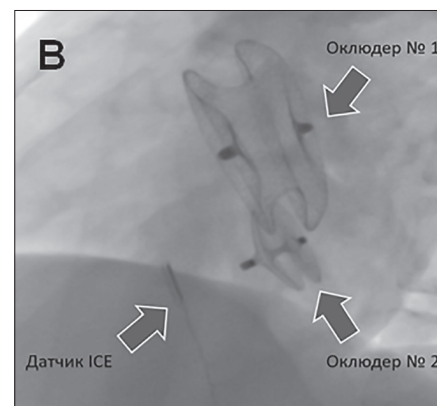
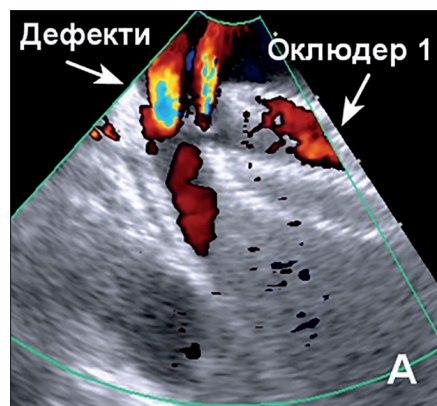


Рисунок 8. Після закриття основного дефекту під контролем ICE першим оклюдером (А) діагностували додаткові множинні дефекти ближче до нижньої порожнистої вени, які герметично закрили другим оклюдером (В)

ні пацієнтів удалося уникнути хірургії завдяки новим впровадженим методам імплантації. Модифіковані методи значно розширили показання до закриття вторинних ДМПП і підвищили ефективність процедури.

На сьогодні технічний успіх процедури досягає 98,7 %, при цьому більшість невдач і міграцій оклюдерів пов'язана з дефіцитом країв до порожнистих вен (7 міграцій з 10). Враховуючи невеликий відсоток таких дефектів (1,3 %) і високий відсоток невдалих імплантацій (55,5 %), постає питання про доцільність їх ендоваскулярної корекції. Слід відзначити важливість кардіохірургічної підтримки при імплантації оклюдерів у дефекти складної анатомії, оскільки ймовірна міграція пристрою.

З 24 пацієнтів, у яких не вдалося закрити дефект, 18 випадків були пов'язані саме з анатомічними особливостями. Тому треба розуміти, що успіх транскатетерного закриття здебільшого залежить від відповідних методів візуалізації, а ретельна інтерпретація анатомії перегородки має першочергове значення. На нашу думку, володіння техніками черезстравохідної та внутрішньосерцевої ЕхоКГ є принциповим у центрах, що проводять рутинні закриття вторинних дефектів різної анатомії. Обидва ультразвукові методи мають свої переваги та недоліки. Застосування ICE є кращим для візуалізації краю до нижньої порожнистої вени, але порівняно з ТЕЕ має технічні обмеження розміру досліджуваного поля, що може стати проблемою при великих розмірах дефекту і порожнини серця. Після впровадження внутрішньосерцевої методики візуалізації в 2016 році в нас не було жодного випадку міграції оклюдерів – пацієнтам із сумнівним краєм до нижньої порожнистої вени ми відмовляли навіть без спроб імплантації.

Вторинний дефект майже ніколи не має ідеальної круглої форми. Безперечно, кардіохірургічне втручання продовжує залишатися ультимативним методом комплексного закриття вторинних ДМПП незалежно

від анатомії [2]. Складні анатомічні субстрати, такі як дефект з аневризмою, з дефіцитом/відсутністю краю аорти, множинні дефекти – піддаються транскатетерному закриттю за адекватного вивчення анатомічних особливостей та володіння відповідними технічними навичками модифікованих способів імплантації септального оклюдера, а також наявного необхідного обладнання і різновидів оклюдерів [11].

Транскатетерне закриття може бути пов'язане з такими ускладненнями: перикардіальний випіт, транзиторна ішемічна атака, емболізація пристрою, серцеві перфорації, повна атріовентрикулярна блокада, надшлуночкова тахікардія (атріовентрикулярна вузлова реентрі-тахікардія) або шлуночкові екстрасистоли [12]. У нашому досвіді найгіршими ускладненнями, з якими ми зіткнулися, стала смерть, що пов'язана із тампонадою на ранньому етапі впровадження методики в клінічну практику. Всі інші слід розглядати як такі, що можуть бути вирішеними у високоспеціалізованому кардіохірургічному закладі без високих ризиків для пацієнта.

Ми розуміємо, що з накопиченням досвіду значну частину складних дефектів можна успішно та безпечно лікувати черезшкірним методом за володіння модифікованими техніками і з точним розумінням анатомії. Можливо, в майбутньому перелік вторинних ДМПП, що підлягають транскатетерному лікуванню, зросте. У цьому твердженні ми покладаємося на розвиток додаткових методів візуалізації як, наприклад, рутинне застосування 3D-ЕхоКГ. Також сподіваємося на розробку нових пристроїв для закриття чи, навіть, гібридних методик.

Висновки

1. Більшість (90,6 %) вторинних ДМПП можливо закрити ендоваскулярно при застосуванні стандартної або модифікованої методики.
2. Модифіковані методики імплантації і додаткові методи візуалізації дозволяють закрити 32,6 % дефектів, до яких стандартна методика неприйнятна.
3. Проведення транскатетерних закриттів дефектів складної анатомії варто проводити за наявності хірургічної та аритмологічної служби.

Список використаних джерел

References

1. Bedford DE. The anatomical types of atrial septal defect. Their incidence and clinical diagnosis. *Am J Cardiol.* 1960;6:568-74. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(60\)90258-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(60)90258-7)
2. Mahmoud H, Nicolescu AM, Filip C, Nicolae G, Duică G, Bălgrădean M, et al. Complex atrial septal defect closure in children. *Rom J Morphol Embryol.* 2019;60(1):49-57. PubMed PMID: 31263827.

3. King TD, Thompson SL, Steiner C, Mills NL. Secundum Atrial Septal Defect. Nonoperative Closure During Cardiac Catheterization. *JAMA.* 1976;235(23):2506-9. PubMed PMID: 946659.
4. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, Budts W, Chessa M, Diller GP, et al.; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease: The Task Force for the management of adult congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC), International Society for Adult Congenital Heart Disease (ISACHD). *Eur Heart J.* 2021;42(6):563-645. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa554>
5. Podnar T, Martanovic P, Gavora P, Masura J. Morphological variations of secundum-type atrial septal defects: feasibility for percutaneous closure using Amplatzer septal occluders. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001;53(3):386-91. <https://doi.org/10.1002/ccd.1187>
6. Amin Z. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;68(5):778-87. <https://doi.org/10.1002/ccd.20872>
7. Zinkovsky MF. [Congenital heart disease: a guide]. Vozianov AF, editor. Kyiv: Knyga plus; 2009. Russian.
8. Gibbon JH Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med.* 1954;37(3):171-85; passim. PubMed PMID: 13154149.
9. Masura J, Gavora P, Formanek A, Hijazi ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1997;42(4):388-93. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0304\(199712\)42:4<388::aid-ccd7>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0304(199712)42:4<388::aid-ccd7>3.0.co;2-7)
10. Lazoryshynetz VV, Ditkivskyy IO, Truba YaP, Petrov MS, Mazur OA, Perepeka IA. [Tendencies of congenital heart diseases surgical correction: 10 years experience of M. M. Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of the NAMS of Ukraine]. *Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.* 2021;27(4):271-8. Ukrainian. <https://doi.org/10.37621/JNAMSU-2021-4-6>
11. Pillai AA, Satheesh S, Pakkirisamy G, Selvaraj R, Jayaraman B. Techniques and outcomes of transcatheter closure of complex atrial septal defects – single center experience. *Indian Heart J.* 2014;66(1):38-44. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2013.12.016>
12. Faccini A, Butera G. Atrial septal defect (ASD) device transcatheter closure: limitations. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl 24):S2923-S2930. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.128>
13. Ditkivskyy IO, Voloshyn DL, Yermolovych YV, Perepeka IA, Lazoryshynets VV. [Endovascular Closure of Secondary Septal Defect in Children with Low Body Weight]. *Ukrainian Journal of Cardiovascular Surgery.* 2022;30(4):53-8. Ukrainian. [https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30\(04\)/DV061-5358](https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30(04)/DV061-5358)

Endovascular Closure of Secundum Atrial Septal Defects with Complex Anatomy

Igor O. Ditkivskyy, Maksym S. Petrov, Denys L. Voloshyn, Nataliia S. Yashchuk, Vasyl V. Lazoryshynets

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. According to European guidelines, endovascular closure is the method of choice for defects with favorable anatomy. However, there are no clear criteria for determining favorable anatomy and this issue requires additional investigation. According to literature data, only 24.2% of secundum atrial septal defects (ASDII) have a central location, others have complicated anatomy.

The aim. To analyze the experience of endovascular closure of ASDII with complex anatomy.

Materials. In the period from 2003 to 2021, 1732 transesophageal echocardiographies and intracardiac echocardiographies were performed in patients with ASDII initially diagnosed according to transthoracic echocardiography, and only 1408 (91.8%) were selected for endovascular closure. Mean age was 19.9 ± 18 years, mean weight was 45 ± 26.68 kg.

Methods. The standard closure technique was primarily used in 100% of cases, and only when it was ineffective, we used modified techniques.

Results. Modified techniques were used in 478 (33.9%) of 1408 patients and were effective in 460 (96.2%) patients with the complex anatomy. Based on previous statement, 460 (32.6%) of 1408 patients (one third of all) had modified techniques utilized and avoided open surgery. In 18 (1.3%) cases, it was impossible to close the defect. The overall technical success of transcatheter closure was 98.7% (1390 patients). Nineteen (1.3%) patients with poor visualization of inferior rim on transesophageal echocardiography had intracardiac echocardiography; in two of them inferior rim was present, others had open surgery. The rate of complications in immediate periprocedural period was 1.9% (27 patients). One death was recorded in the period of introduction of percutaneous interventions in our institution. Mean follow-up period was 5.41 ± 3.28 years. In the follow-up period two complications were observed: 1 case of erosion, 17 (1.9%) cases of new-onset atrial fibrillation.

Conclusion. The majority (90.6%) of ASDII can be closed percutaneously. Modified techniques improve the efficacy of the procedure enabling to close 32.6% of the defects. Safe procedure for the defects with complex anatomy is possible only with surgical and arrhythmological services back-up.

Keywords: *occluder, transcatheter closure, modified technique, rim deficiency, congenital heart defects.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 02.02.2023

Після доопрацювання / Revised: 28.02.2023

Прийнято до друку / Accepted: 17.03.2023