

DOI: 1031393/reports-vnmedical-2026-30(2)-29

UDC: 618.11-006.2-02:618.177-089.888.11

ЕНДОМЕТРІОМА ЯЄЧНИКА ТА РЕПРОДУКТИВНА ФУНКЦІЯ: ОГЛЯД ПАТОГЕНЕТИЧНИХ, ХІРУРГІЧНИХ ТА ЕМБРІОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ

Берлінська Л. І.

Одеський національний медичний університет (Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, 65082)

Відповідальний за листування:
e-mail: ludaberlinskaja@gmail.com

Статтю отримано 02 квітня 2026 р.; прийнято до друку 08 травня 2026 р.

Анотація. Ендометріома яєчника залишається однією з найскладніших патологій у репродуктивній медицині, яка безпосередньо компрометує фертильність жінки та створює серйозні виклики на всіх етапах програм допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ). Мета дослідження – систематизація та аналіз сучасних наукових даних щодо комплексного патогенетичного та хірургічного впливу ендометріом на оваріальний резерв, оцінка якості гамет та ембріогенезу, а також визначення специфічних ризиків проведення трансвагінальної пункції (ТВП) в пацієнток із цією патологією. Проведено аналіз сучасних профільних публікацій, системних оглядів та метааналізів у міжнародних базах даних (PubMed, Scopus, Google Scholar) за останні роки. Встановлено, що ендометріома виснажує оваріальний резерв через хронічне запалення та оксидативний стрес, знижуючи рівень антимюллерового гормону (АМГ). Доведено, що хірургічне вишукування кісти призводить до додаткового незворотного зниження АМГ у середньому на 39,5% (під час унілатеральних) та на 57% (під час білатеральних утручань). Виявлено діагностувальну дисоціацію в ранньому післяопераційному періоді: рівень АМГ падає миттєво, водночас кількість антральних фолікулів (КАФ) на УЗД тимчасово залишається стабільною. Токсичне мікрооточення кісти погіршує якість ооцитів та темпи раннього дроблення, проте ембріони, які досягли стадії бластоцисти, демонструють високий імплантаційний потенціал завдяки природній селекції. Проведення ТВП за присутності кіст супроводжується ризиком їхньої трансфіксації (14%) та контамінації фолікулярної рідини (16%), але за умов дотримання антибіотикопрофілактики ці ризики є контрольованими. Отже, ведення пацієнток з ендометріомами в програмах ДРТ потребує персоналізованого підходу, пріоритету органозбережних хірургічних тактик та обов'язкової оцінки АМГ перед будь-яким утручанням для оптимізації репродуктивного прогнозу.

Ключові слова: ендометріома, оваріальний резерв, антимюллерів гормон (АМГ), допоміжні репродуктивні технології (ДРТ), трансвагінальна пункція, якість ооцитів, ембріогенез.

Вступ

На сьогодні ендометріоз залишається однією з найбільш дискусійних та складних патологій у сучасній гінекології та репродуктивній медицині. Посідаючи третє місце у загальній структурі гінекологічних захворювань, ця патологія вражає приблизно 5–15% жінок загальної популяції. Особливої соціально-демографічної гостроти проблема набуває через чіткий зв'язок із безпліддям, адже ендометріоз діагностується у 30–50% субфертильних жінок. Як наслідок, частка цієї патології серед показань до застосування допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ) становить 10–15% [5, 7]. На сучасному етапі використання програм екстракорпорального запліднення (ЕКЗ) дає змогу суттєво підвищити шанси на настання вагітності завдяки можливості нівелювання трубного чинника, покращення якості яйцеклітин та оптимізації умов для імплантації ембріона [23].

Попри тривалу історію вивчення, остаточний молекулярний та клінічний механізм розвитку безпліддя під час ендометріозу досі не визначено. Науковими товариствами запропоновано низку теорій субфертильності, що включають хронічне інтраперитонеальне запалення, зниження рецептивності ендометрія, порушення якості ооцитів та ембріонів, передчасне виснаження оваріального резерву, а також трубоперитонеальне анатомічне ушкодження малого таза. За клініко-морфологічними ознаками виділяють три основні типи ураження: поверхневий перитонеальний ендометріоз;

глибокий інфільтруючий ендометріоз (найважча форма із залученням суміжних органів); та ендометріоз яєчників, що характеризується утворенням ендометріом, відповідає III–IV стадіям поширення процесу за класифікацією rASRM і супроводжується інвазією коркового шару яєчників та накопиченням старої гемолізованої крові в кістозних структурах [15].

Ендометріома яєчників є однією з найпоширеніших форм захворювання, яка розвивається приблизно у 17–44% жінок з ендометріозом. Кіста чинить виражений негативний вплив на якість та кількість ооцитів через синергічну дію кількох чинників:

- **механічне навантаження:** призводить до стиснення здорової тканини, порушення нормальної архітекτονіки яєчника, погіршення його мікроциркуляції та іннервації;
- **біохімічна токсичність:** локальне хронічне запалення, оксидативний стрес та специфічний агресивний вміст кісти безпосередньо порушують процеси дозрівання ооцитів, що призводить до отримання гамет та ембріонів низької якості [20].

Більшість пацієнток цієї когорти для досягнення бажаної вагітності потребують поєднання ЕКЗ та хірургічного втручання, проте оптимальний баланс та послідовність цих методів залишаються невирішеними. Довгий час хірургічна ексцизія (цистектомія) вважалася першою лінією терапії. Однак накопичений за останні роки клінічний досвід та масштабні рандомізовані

дослідження змусили провідних репродуктологів радикально переглянути цей підхід через високий ризик ятрогенного зниження фертильності. Хірургічна травма під час видалення капсули кісти неминує призводить до видалення суміжної здорової фолікулярної тканини та коагуляційного ушкодження судинного русла, що підтверджується різким і незворотним зниженням рівня антимюллерівського гормону (АМГ) – провідного маркера оваріального резерва [12].

Виразене виснаження яєчників як через саму патологію, так і внаслідок її хірургічного лікування, диктує необхідність детального вивчення особливостей ведення таких пацієнток у програмах ДРТ in situ (без попереднього видалення кіст). Це висуває нові вимоги до безпеки та оцінки ризиків проведення інвазивних маніпуляцій, зокрема трансвагінальної пункції яєчників за присутності ендометрію.

Метою цього огляду літератури є систематизація та аналіз сучасних наукових даних щодо комплексного впливу ендометріом та чинників їхнього хірургічного лікування на оваріальний резерв, якість гамет та ембріогенез, а також визначення специфічних ризиків і тактики проведення трансвагінальної пункції в пацієнток із цією патологією в програмах ДРТ.

Матеріали та методи

Для огляду патогенетичних, хірургічних та ембріологічних аспектів ендометріом яєчника проведено систематичний пошук літератури за 2018–2026 роки в базах даних PubMed, Scopus, Google Scholar та Cochrane Library. Аналіз охоплював сучасні метааналізи, рандомізовані дослідження та клінічні настанови (ESHRE, ASRM, UAPM), зосереджені на впливі кіст та хірургічного втручання на ооцити та репродуктивну функцію.

Результати. Обговорення

Вплив ендометріому на оваріальний резерв. Діагностична цінність маркерів оваріального резерву. Оцінка та планування лікування безпліддя у сучасній репродуктології базуються на визначенні оваріального резерву пацієнтки. Найбільш стабільним та інформативним маркером у щоденній клінічній практиці є рівень сироваткового антимюллерового гормону (АМГ). Його головна перевага полягає у відсутності значних коливань концентрації протягом менструального циклу [24]. Крім цього, показники АМГ мають високу прогностичну цінність щодо кількості ооцитів, які очікується отримати унаслідок контрольованої стимуляції яєчників (КСЯ) у пацієнток молодого та підліткового віку [17]. Водночас варто зважати на обмеження цього маркеру: так, у дослідженні Harris B. S. et al. (2023) було визначено, що ізольоване зниження оваріального резерву не корелює безпосередньо зі зниженням шансів на природне зачаття в майбутньому [14]. Проте слід підкреслити, що з цього дослідження були повністю виключені жінки з підтвердженим ендометріозом,

що обмежує екстраполяцію цих висновків на когорту пацієнток із репродуктивною патологією.

Дискусійні питання патогенетичного зниження АМГ. Сучасні наукові концепції припускають, що ендометріом здатна безпосередньо виснажувати оваріальний резерв унаслідок хронічного ураження інтактної тканини яєчника, що призводить до пригнічення секреторної функції гранульози та зниження рівнів АМГ. На підтвердження цієї гіпотези Arry Soryadharm та ін. провели порівняльний аналіз жінок репродуктивного віку та виявили, що за наявності ендометріом середній рівень сироваткового АМГ був статистично значущо і суттєво нижчим проти групи контролю без ендометріюданого ураження ($0,96 \pm 0,82$ нг/мл проти $2,05 \pm 1,00$ нг/мл відповідно, $p < 0,001$) [31].

Проте дані світової літератури залишаються суперечливими. На противагу попереднім авторам, у дослідженні Yun Soo Chung et al. (2025) не виявлено статистично значущої різниці в рівнях АМГ між пацієнтками з ендометріозом та жінками без такої патології в аналогічних вікових групах [8]. Подібна гетерогенність результатів може бути зумовлена методологічними особливостями досліджень, зокрема оцінкою сумарного пулу сироваткового АМГ при односторонній локалізації процесу без урахування точних лінійних розмірів та об'єму ендометріюми.

Ультразвукові та томографічні паралелі оцінки резерву. Для деталізації стану фолікулярного апарату при унілатеральних ендометріюмах у сучасній практиці застосовують поєднання біохімічних маркерів із методами візуалізації – ультразвуковим дослідженням (УЗД) та магнітно-резонансною томографією (МРТ). Дослідження кореляційних зв'язків дозволили встановити такі закономірності [19]:

1. За даними сонографії: лише максимальний діаметр контралатерального (здорового) яєчника демонструє статистично значущу позитивну кореляцію з рівнями сироваткового АМГ.

2. За даними МРТ-метрії: максимальний та середній діаметри, а також загальний об'єм здорового яєчника мають чіткий позитивний зв'язок із концентрацією АМГ.

3. Стан ураженого органа: відносний об'єм яєчника з ендометріюмою не виявив вірогідного кореляційного зв'язку з рівнями АМГ, що підтверджує нівелювання функціонального внеску ураженої тканини в загальний соматичний пул гормону.

Отже, оцінка репродуктивного потенціалу за наявності ендометріюму потребує комплексного персоналізованого підходу із синергічним застосуванням як лабораторних, так і високоточних інструментальних методів.

Залежність оваріального резерву від латеральності та розмірів ендометріюму. Вплив лінійних розмірів та двостороннього ураження. У контексті вивчення патогенетичного виснаження репродуктивного потенціалу окрему увагу дослідники приділяють топографо-анатомічним характеристикам кіст. Так, Karadağ C. et

al. (2020) встановили зворотний кореляційний зв'язок помірної сили між лінійними розмірами утворення та пулом гормону ($R = -0,372$, $p=0,008$). Автори продемонстрували лінійну тенденцію до зниження репродуктивного потенціалу: найнижчі показники АМГ реєструвалися під час білатерального процесу, проміжні – під час унілатерального, водночас найвищі значення належали пацієнткам контрольної групи [16]. Наведені дані узгоджуються з результатами регресійного аналізу, проведеного Halilzade İ. et al. (2026), де незалежними предикторами критичного падіння АМГ визначено наявність великих (діаметром понад 50 мм) та двосторонніх ендометріом (коефіцієнт шансів [КШ] = 0,12; 95% довірчий інтервал [ДІ]: 0,04–0,41; $p=0,002$) [13].

Протиріччя та парадокси гормональної секреції. Попри докази прямої залежності деструкції тканини від об'єму кісти, в науковому просторі триває дискусія. Низка дослідників зазначає, що сам факт наявності ендометріоми достовірно знижує рівень АМГ, проте диференціація кіст за розміром (більше чи менше 40 мм) не демонструє статистично значущої різниці в гормональних показниках. Крім того, у деяких роботах статус латеральності (одно- чи двостороннє ураження) суттєво не корелював із сироватковою концентрацією маркера [1].

Найбільш суперечливим, але клінічно інтригуючим є виявлений феномен парадоксального підвищення АМГ під час масивних ендометріом. Згідно з даними кількох клінічних спостережень, у пацієнток із кістами розміром понад 6–7 см фіксувалося зростання рівнів АМГ, яке відбувалося до досягнення певного критичного об'єму утворення, після чого показники стрімко знижувалися [25, 22, 28].

Патофізіологічні механізми гормональних коливань. Для пояснення цього нелінійного зв'язку вчені висувають декілька обґрунтованих гіпотез:

1. *Гіперваскуляризація та неоваскуляризація:* локальна запальна реакція та активний ріст судинного русла навколо ендометріоми на початкових етапах можуть стимулювати тимчасове надмірне вивільнення АМГ у системний кровотік.

2. *Феномен передчасної активації фолікулів (Recruitment acceleration):* агресивне та токсичне мікрооточення вмісту кісти діє як тригер для первинних фолікулів, змушуючи їх масово виходити зі стану спокою (клінічного анабіозу) та переходити на антральні та преантральні стадії розвитку, які безпосередньо і продукують АМГ.

3. *Ефект вигорання (Burn-out effect):* описана вище масова кумулятивна активація фолікулярного пулу призводить до короточасного сплеску рівнів АМГ, проте швидко виснажує загальний запас яєчника, завершуючись різким падінням оваріального резерву [22].

Такі патофізіологічні парадокси вказують, що ізольована оцінка АМГ не завжди лінійно відображає реальний стан гермінативного пулу при ендометріоїдному ураженні. Це актуалізує потребу в проведенні подальших

мультицентрових досліджень кореляційних зв'язків між об'ємом ендометріоми та маркерами фертильності, із залученням ширших когорт пацієнток, не обмежуючись виключно жінками з верифікованим безпліддям.

Хірургічні чинники виснаження оваріального резерву під час ендометріом. Механізми ятрогенного ушкодження паренхіми яєчника. Оперативні втручання через ендометріоми є значним самостійним тригером деструкції гермінативного пулу. Патофізіологічний механізм хірургічно індукованого зниження оваріального резерву має мультифакторну природу та охоплює:

- *механічну травму:* ненавмисне видалення ділянок здорової коркової речовини яєчника, що щільно спаяна з капсулою кісти під час її вилучення (цистектомії);
- *термічне та ішемічне ушкодження:* агресивна коагуляція залишкової тканини яєчничового ложа з метою гемостазу;
- *реактивні процеси:* локальне післяопераційне запалення, порушення мікроциркуляції та виражений набряк паренхіми.

Згідно з даними масштабних метааналізів, ступінь втрати репродуктивного потенціалу прямо корелює зі складністю втручання, набуваючи критичного характеру при білатеральних ендометріомах або повторних реопераціях на придатках матки [30, 4].

Клініко-статистичний аналіз динаміки АМГ. У фундаментальній праці Younis, J. S., & Taylor, H. S. (2024) проведено всебічну оцінку системних оглядів, яка підтвердила докази помірної та високої якості щодо суттєвого зниження рівнів сироваткового АМГ після цистектомії. Цей деструктивний ефект має стійкий характер і простежується як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі (до 9–18 місяців після операції). Авторами чітко розмежовано ступінь втрати резерву залежно від об'єму операції: при унілатеральній цистектомії рівень АМГ у середньому знижується на 39,5%, водночас як при білатеральному вилученні кіст падіння є субтотальним і становить 57% [33]. Ці закономірності повністю узгоджуються з результатами метааналізу понад 36 клінічних досліджень, де деталізовано покрововий деструктивний вплив хірургії на концентрацію АМГ у різні часові проміжки:

- *короткостроковий період (до 6 тижнів):* зниження на $-1,39$ нг/мл, (95% ДІ: $-2,01$ до $-0,76$);
- *середньостроковий період (від 7 тижнів до 6 місяців):* зниження на $-1,13$ нг/мл, (95% ДІ: $-1,14$ до $-0,87$);
- *довгостроковий період (від 6 до 18 місяців):* зниження на $-2,12$ нг/мл, (95% ДІ: $-2,61$ до $-1,63$) [21].

Хоча в частини пацієнток після односторонніх операцій фіксується незначна позитивна динаміка АМГ через 12 місяців проти першого півріччя (що пояснюється компенсаторною гіперстимуляцією та відновленням мікроциркуляції контрлатерального інтактного яєчника), загальний тренд репродуктивних втрат залишається стійко негативним. Головними незалежними предикторами безповоротного виснаження фолікулярного

пулу визначено вихідний (передопераційний) рівень АМГ, середній діаметр кісти та статус латеральності (двосторонній процес) [3].

Вплив методів хірургічного гемостазу на збереження фолікулів. Сучасні довгострокові спостереження доводять, що ступінь післяопераційного пригнічення функції гранульози критично залежить від обраної хірургічної енергії та способу зупинки кровотечі з ложа кісти. Використання стандартної біполярної електрокоагуляції завдає найбільш вираженої термічної шкоди суміжним фолікулам через феномен бокового обвуглювання та тромбозу мікросудинного русла, що живить здорову тканину.

На противагу цьому, альтернативні органозбережні тактики – застосування сучасних гемостатичних матриць (герметиків) або накладання прецизійних інтраоваріальних судинних швів без застосування термічної енергії – дозволяють мінімізувати втрату фолікулярного пулу та зменшити падіння АМГ на 7–18% проти використання струму. Це обґрунтовує необхідність стандартизації хірургічних протоколів із пріоритетом на енерго- та органозбереження [29].

Парадокс розходження показників АМГ та КАФ. Сучасні метааналізи та систематичні огляди виявили важливу патофізіологічну та діагностичну дисоціацію між провідними маркерами оваріального резерву в ранньому післяопераційному періоді. Встановлено, що після хірургічних утручань через ендометрію рівень сироваткового АМГ демонструє надвисоку чутливість, миттєво та об'єктивно фіксуючи ступінь ятрогенного пошкодження паренхіми яєчника [33].

Натомість сонографічний підрахунок кількості антральних фолікулів (КАФ) у перші місяці після цистектомії часто залишається стабільним і не демонструє статистично значущих змін. Така діагностична асинхронність зумовлена кількома чинниками:

1. *Тканинний набряк та запалення:* післяопераційні реактивні зміни ложа кісти тимчасово маскують або ускладнюють точну сонографічну візуалізацію дрібних фолікулярних структур.

2. *Кінетика фолікулогенезу:* КАФ відображає лише пул фолікулів, що вже вступили у фінальну стадію росту, тоді як АМГ синтезується також клітинами гранульози преантральних і ранніх антральних фолікулів, фіксуючи пошкодження глибокого пулу набагато раніше.

Клінічне значення передопераційного консультування. Зважаючи на виявлений феномен, провідні світові репродуктивні товариства рекомендують розглядати саме динаміку рівнів АМГ як базовий, найбільш надійний та прогностично точний біомаркер для оцінки ризиків хірургічного втручання. Обов'язкове визначення вихідного пулу АМГ має передувати будь-якому оперативному лікуванню ендометріом у пацієнток репродуктивного віку. Це дозволяє об'єктивно оцінити індивідуальний репродуктивний прогноз, провести якісне та аргументоване консультування жінки щодо

ризиків ятрогенного виснаження яєчників, а за потреби – своєчасно запропонувати програми превентивної вітрифікації ооцитів або ембріонів до моменту передання пацієнтки до рук хірурга [33].

Вплив ендометрію на якість гамет та ембріогенез у програмах ДРТ. Молекулярно-клітинні механізми компрометації мікрооточення ооцита. Результативність та успіх програм екстракорпорального запліднення (ЕКЗ) безпосередньо залежать від біологічної якості ооцитів та отриманих ембріонів, оцінка яких у рутинній практиці ґрунтується на чітких морфологічних критеріях. Доказова база сучасної репродуктології свідчить, що наявність ендометрію яєчника суттєво деформує інтраоваріальний гомеостаз. Токсичний вміст кісти, що складається із продуктів деградації гемоглобіну, ініціює каскад локальних патологічних реакцій, які безпосередньо ушкоджують архітектоніку та цитоплазматичну зрілість ооцитів.

Детальна систематизація молекулярних та клінічних чинників, що опосередковують ушкодження фолікулярного пулу під впливом ендометрію, наведена в таблиці 1 [2, 18, 27].

Таблиця 1. Патофізіологічні механізми ураження тканин яєчника та ооцитів за наявності ендометрію.

Патогенетичні механізми	Ключові молекулярні та клінічні чинники	Характер патологічного впливу на яєчники та фолікулогенез
Окислювальний стрес та залізоіндукована токсичність	Кумуляція вільного заліза (Fe^{2+}), реакція Фентона, гіперпродукція активних форм кисню (АФК).	Індукція стресу ендоплазматичного ретикулуму гранульозоцитів, активація апоптозу, деградація мікрооточення фолікулярної рідини.
Дисрегуляція фолікулогенезу	Аберация сигнальних шляхів PI3K/AKT/mTOR, YAP, TAZ.	Патологічна гіперактивація первинних фолікулів (burn-out ефект), що веде до прискореного виснаження гермінативного резерву.
Локальне хронічне запалення	Прозапальні цитокіни та хемокіни (IL-1 β , IL-6, IL-8, TNF- α).	Масивна інфільтрація тканин активованими імунними клітинами, локальна цитотоксичність, альтерація процесів неопангіогенезу.
Патологічне ремоделювання матриксу	Профібротичні фактори росту (TGF- β , PDGF), надмірний синтез позаклітинного матриксу.	Склерозування та ущільнення кортикального шару яєчника, поширений інтраоваріальний фіброз.

Особливості ембріологічного етапу та парадокс раннього селективного відбору. Попри доведений цитотоксичний вплив ендометрію на вміст дозрівання жіночих гамет, клінічні результати ембріогенезу в програмах ДРТ залишаються предметом

жвавих наукових дискусій. Аналіз ембріологічних протоколів пацієнток з ендометріомами демонструє низку специфічних закономірностей:

1. *Зниження індексу запліднення*: скомпрометовані ооцити мають гірші показники успішного зачаття *in vitro* проти здорового контролю.

2. *Порушення темпів раннього дроблення*: фіксується чітка тенденція до уповільнення клітинного поділу, через що менша кількість ембріонів досягає цільової 4-клітинної стадії через 48 годин після трансвагінальної пункції.

3. *Підвищена фрагментація*: ембріони, отримані з ендометріодних ооцитів, характеризуються вищим відсотком цитоплазматичної фрагментації, що зрештою зумовлює нижчий кумулятивний вихід бластоцист на одну пацієнтку (зокрема й через меншу стартову кількість отриманих яйцеклітин) [9, 11, 32].

Водночас у цій когорті хворих чітко простежується унікальний біологічний парадокс. Якщо скомпрометований ооцит виявляється здатним подолати перші етапи дроблення, успішно запліднитися та досягти фінальної стадії розвитку – бластоцисти, то питома вага ембріонів високої топової якості (згідно з морфологічною класифікацією Гарднера) практично не поступається аналогічним показникам у пацієнток без ендометріозу [9].

Цей феномен свідчить про дію жорсткого механізму природного селективного відбору на ранніх (преімплантаційних) етапах ембріогенезу. Ембріони пацієнток з ендометріомами яєчників, які успішно проходять стадію кавітації, демонструють високий біологічний та імплантаційний потенціал, що оптимізує шанси на успішне виношування вагітності після ембріотрансферу.

Особливості та ризики трансвагінальної пункції за наявності ендометріому. Топографо-анатомічні виклики інтервенційного етапу. Окрім безпосереднього цитотоксичного та біохімічного впливу на якість жіночих гамет, ендометріома яєчника створює суттєві технічні та анатомічні бар'єри на етапі безпосереднього хірургічного вилучення ооцитів. Аспірація фолікулярного вмісту за допомогою трансвагінальної пункції (ТВП) під ультразвуковим контролем є рутинним і стандартизованим етапом програм ДРТ. Проте через ендометріодні кісти великих розмірів, спайковий процес та анатомічну деформацію малого таза лікарі часто стикаються зі значними труднощами під час сонографічного моніторингу фолікулогенезу та обмеженням безпечного акустичного доступу до функціональної паренхіми яєчника.

Хірургічна тактика та маневри оптимізації доступу. Для забезпечення максимальної ефективності та безпеки забору ооцитів без компрометації загальних результатів ЕКЗ виникає потреба в застосуванні прецизійних допоміжних хірургічних маневрів:

1. *Спеціалізоване тривимірне наведення пункційної голки та зміна кута сканування* задля безпечного «обходу» капсули кісти.

2. *Аспірація вмісту ендометріому* в окремих клінічних випадках безпосередньо під час ТВП (якщо утворення

повністю блокує візуалізацію антральних фолікулів).

3. *Передопераційне лапароскопічне дренивання або цистектомія* на етапі підготовки до програми ДРТ (у разі гігантських розмірів кіст або високого ризику малігнізації) [4, 26].

Аналіз інтраопераційних ускладнень та контамінації. У дослідженні Benaglia L. et al. (2018) було проведено детальний аналіз безпосередніх наслідків та технічних складнощів, що виникають під час забору ооцитів у жінок з ендометріомами яєчників [6]. Клінічний моніторинг дозволив встановити такі статистичні закономірності:

1. *Необхідність трансфіксації кісти*: у 14 % пацієнток через топографічні особливості лікарям довелося виконати вимушене наскрізне проходження голки через порожнину ендометріому для досягнення цільових фолікулів.

2. *Ризик контамінації (забруднення) гамет*: у 16% випадків зафіксовано потрапляння «шоколадного» вмісту кісти в фолікулярну рідину, що вимагає негайного делікатного промивання ооцитів ембріологом у спеціальних середовищах.

3. *Ефективність аспірації*: через жорстку та фіброзно-змінену архітектуру ураженого органа повна фолікулярна аспірація технічно ускладнювалася частіше, ніж у контрольній групі.

Водночас автори продемонстрували обнадійливі результати: за умов суворого дотримання правил асептики, антибіотикопрофілактики та використання сучасного інструментарію не зафіксовано жодного випадку розвитку гострих інфекцій органів малого таза (абсцесів яєчника, пельвіоперитоніту) або ятрогенних розривів кіст із кровотечею. Крім того, питома кількість отриманих зрілих ооцитів у розрахунку на один розвинений фолікул статистично не відрізнялася між жінками з ендометріомами та пацієнтками інтактної групи.

Наведені дані свідчать, що проведення трансвагінальної пункції яєчників за наявності ендометріому супроводжується підвищеним рівнем технічної складності, проте масштаби цих труднощів є помірними і контрольованими. Своєчасне прогнозування ризиків контамінації та володіння технікою складного ультразвукового наведення дозволяють забезпечити високу безпеку інтервенційного етапу програми ДРТ без зниження виходу репродуктивного матеріалу.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Ендометріома яєчника запускає каскад негативних інтраоваріальних змін (хронічне запалення, оксидативний стрес, механічний тиск), що призводить до прогресуючої деструкції здорової паренхіми та зниження рівнів сироваткового антимюллерового гормону (АМГ). Проте оцінка резерву при унілатеральному процесі потребує обов'язкового поєднання лабораторних тестів із методами точної візуалізації (УЗД, МРТ) контралатерального яєчника через функціональну нівеляцію ураженого органа.

2. Залежність пулу АМГ від характеристик кісти не є лінійною. При двосторонньому процесі та великих розмірах ендометріом (>50 мм) ризик виснаження яєчників є максимальним. Водночас у пацієнток із масивними кістами (6–7 см) спостерігається феномен тимчасового парадоксального підвищення АМГ, зумовлений гіперваскуляризацією та передчасною масовою активацією примітивних фолікулів з ефектом їхнього подальшого вигорання (*burn-out effect*).

3. Оперативна ексцизія ендометріом (цистектомія) має виражений деструктивний вплив на оваріальний резерв, викликаючи незворотне зниження АМГ у середньому на 39,5% під час односторонніх та на 57,0% під час двосторонніх операцій у віддаленому періоді (до 18 місяців). Застосування енергозберіжних технологій гемостазу (гемостатичні матриці, судинні шви) замість біполярної коагуляції дозволяє зменшити післяопераційні втрати фолікулярного пулу на 7–18%.

4. У ранньому післяопераційному періоді фіксується чітка асинхронність маркерів: рівень АМГ миттєво падає, відображаючи ятрогенну травму, водночас сонографічний підрахунок кількості антральних фолікулів тривалий час може залишатися незмінним через післяопераційний набряк тканин. Це визначає АМГ як найбільш надійний та обов'язковий базовий маркер для передопераційного консультування пацієнток репродуктивного віку.

5. Токсичне залізомістке мікрооточення ендометріом погіршує морфологію ооцитів, знижує індекс запліднення, уповільнює темпи раннього дроблення та підвищує фрагментацію ембріонів. Проте діє жорсткий механізм природного селективного відбору на ранніх преімплантаційних етапах: ембріони, які успішно долають стадію кавітації та досягають стадії бластоцисти, за своїм біологічним та імплантаційним потенціалом не поступаються пацієнткам інтактної групи.

6. Проведення трансвагінальної пункції яєчників за наявності ендометріом супроводжується підвищеною технічною складністю: у 14% випадків виникає потреба у вимушеній трансфіксації кісти, а у 16% – ризик контамінації фолікулярної рідини ендометріюїдним вмістом. Проте при дотриманні суворих протоколів асептики та антибіотикопрофілактики ці ризики є контрольованими і не призводять до збільшення частоти гнійно-запальних ускладнень або зниження виходу зрілих ооцитів.

Перспективи досліджень ендометріоми яєчника спрямовані на розробку органозберігаючих хірургічних технологій, персоналізованих методів лікування та захист оваріального резерву від окислювального стресу. Провідні напрями містять таргетну терапію, пошук біомаркерів для оцінки якості ооцитів та вдосконалення протоколів ЕКЗ.

Список посилань – References

- [1] Akgul, O. K., Guraslan, H., Kovalak, E. E., Karacan, T., Aydin, T. O., & Cay, T. (2022). Association of endometrioma size with serum anti-Mullerian hormone. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 32(9), 1132-1136. doi: 10.29271/jcpsp.2022.09.1132
- [2] Alborzi, S., Sorouri, Z. Z., Askary, E., Sonbole, Z., Alavi, S., Poordast, T., & Abadi, A. K. H. (2026). Investigating unilateral ovarian endometrioma's effect on ova and embryo quality in 409 infertile endometriotic patients. *Reproductive Medicine and Biology*, 25(1), e70034. doi: 10.1002/rmb2.70034
- [3] Anh, N. D., Ha, N. T. T., Tri, N. M., Huynh, D. K., Dat, D. T., Thuong, P. T. H., ... & Tong, V. H. (2022). Long-term follow-up of anti-Mullerian hormone levels after laparoscopic endometrioma cystectomy. *International Journal of Medical Sciences*, 19(4), 651-658. doi:10.7150/ijms.69830. <https://www.medsci.org/v19p0651.htm>
- [4] Baldini, G. M., Laganà, A. S., Mastroiocco, A., Malvasi, A., Baldini, D., Ferri, D., ... & Trojano, G. (2024). Can the endometrioma be an obstacle to complete oocyte retrieval in IVF cycles? A retrospective study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 28(7), 2827-2836. doi:10.26355/eurrev_202404_35911
- [5] Becker, C. M., Bokor, A., Heikinheimo, O., Horne, A., Jansen, F., Kiesel, L., ... & Vermeulen, N. (2022). ESHRE guideline: endometriosis. *Human Reproduction Open*, 2022(2), hoac009. doi: 10.1093/hropen/hoac009
- [6] Benaglia, L., Busnelli, A., Biancardi, R., Vegetti, W., Reschini, M., Vercellini, P., & Somigliana, E. (2018). Oocyte retrieval difficulties in women with ovarian endometriomas. *Reproductive BioMedicine Online*, 37(1), 77-84. doi: 10.1016/j.rbmo.2018.03.020
- [7] Bishop, L. A., Gunn, J., Jahandideh, S., Devine, K., Decherney, A. H., & Hill, M. J. (2021). Endometriosis does not impact live-birth rates in frozen embryo transfers of euploid blastocysts. *Fertility and Sterility*, 115(2), 416-422. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.07.050
- [8] Chung, Y. S., Choi, E., Baek, J. K., Kim, H., & Yun, B. H. (2025). Effects of Endometriosis on Anti-Müllerian Hormone. *Journal of Clinical Medicine*, 14(13), 4495. <https://doi.org/10.3390/jcm14134495>
- [9] Dongye, H., Tian, Y., Qi, D., Du, Y., & Yan, L. (2023). The impact of endometrioma on embryo quality in vitro fertilization: A retrospective cohort study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(6), 2416. doi: 10.3390/jcm12062416
- [10] Ferrero, S., Gazzo, I., Crosa, M., Rosato, F. P., Barra, F., Leone U., & Maggiore, R. (2024). Impact of surgery for endometriosis on the outcomes of in vitro fertilization. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, (95), 102496. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2024.102496
- [11] Findikli, N., Janssens, S., Fasano, G., Demeestere, I., Fastrez, M., Houba, C., & Delbaere, A. (2025). The effects of endometriosis on oocyte and embryo quality. *Journal of Clinical Medicine*, 14(7), 2339. doi: 10.3390/jcm14072339
- [12] Grigoriadis, G., Daniilidis, A., Pitsillidi, A., Biyik, I., Crestani, A., Merlot, B., & Roman, H. (2025). Evidence on serum anti-

- Müllerian hormone levels and endometriosis surgery. *Journal of Clinical Medicine*, 14(11), 3772. <https://doi.org/10.3390/jcm14113772>
- [13] Halilzade, İ., Zorlu, U., İşlek Seçen, E., & Uzunlar, Ö. (2026). Effect of endometrioma size and bilaterality on clinical, surgical, and laboratory parameters in endometriosis: A retrospective study. *Medicine (Baltimore)*, 105(11), e48041. doi: 10.1097/MD.00000000000048041
- [14] Harris, B. S., Jukic, A. M., Truong, T., Nagle, C. T., Erkanli, A., & Steiner, A. Z. (2023). Markers of ovarian reserve as predictors of future fertility. *Fertility and Sterility*, 119(1), 99-106. doi: 10.1016/j.fertnstert.2022.10.014
- [15] Imperiale, L., Nisolle, M., Noël, J. C., & Fastrez, M. (2023). Three types of endometriosis: Pathogenesis, diagnosis and treatment. State of the art. *Journal of Clinical Medicine*, 12(3), 994. doi: 10.3390/jcm12030994
- [16] Karadağ, C., Yoldemir, T., Demircan Karadağ, S., & Turgut, A. (2020). The effects of endometrioma size and bilaterality on ovarian reserve. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 40(4), 531-536. doi: 10.1080/01443615.2019.1633518
- [17] Kim, Smart W., Son, H. J., Han, J. Y., Kim, H., & Ku, S. Y. (2025). Association of serum AMH levels with the number of oocytes retrieved in adolescent and young adult women undergoing controlled ovarian stimulation for fertility preservation. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 311(3), 811-818. doi: 10.1007/s00404-025-07976-x
- [18] Kunitomi, C., Harada, M., Takahashi, N., Azhary, J. M. K., Kusamoto, A., Nose, E., ... & Osuga, Y., (2020). Activation of endoplasmic reticulum stress mediates oxidative stress-induced apoptosis of granulosa cells in ovaries affected by endometrioma. *Molecular Human Reproduction*, 26(1), 40-52. doi: <https://doi.org/10.1093/molehr/gaz066>
- [19] Lee, H. J., Yu, E. H., Joo, J. K., & Na, Y. J. (2025). Correlation between serum anti-Müllerian hormone levels and radiological markers assessed using ultrasonography and magnetic resonance imaging in patients with unilateral endometrioma: a retrospective study in Korea. *Kosin Medical Journal*, 40(3), 199-206. doi: <https://doi.org/10.7180/kmj.25.108>
- [20] Li, A., Ni, Z., Zhang, J., Cai, Z., Kuang, Y., & Yu, C. (2020). Transferrin insufficiency and iron overload in follicular fluid contribute to oocyte dysmaturity in infertile women with advanced endometriosis. *Frontiers in Endocrinology*, (11), 391. doi: 10.3389/fendo.2020.00391
- [21] Li, Y., Gong, Y., Jiang, H., & Ji, M. (2026). Impact of endometriotic cystectomy on ovarian reserve function and ovulation induction outcomes in women with endometriosis undergoing assisted reproductive technology. *Frontiers in Endocrinology*, (16), 1687765. doi: 10.3389/fendo.2025.1687765
- [22] Marcellin, L., Santulli, P., Bourdon, M., Comte, C., Maignien, C., Just, P. A., ... & Chapron, C. (2019). Serum antimüllerian hormone concentration increases with ovarian endometrioma size. *Fertility and Sterility*, 111(5), 944-952.e1. doi: 10.1016/j.fertnstert.2019.01.013
- [23] Moïse, A., Dzeitova, M., de Landsheere, L., Nisolle, M., & Brichant, G. (2025). Endometriosis and infertility: Gynecological examination practical guide. *Journal of Clinical Medicine*, 14(6), 1904. <https://doi.org/10.3390/jcm14061904>
- [24] Moolhuijsen, L. M. E., & Visser, J. A. (2020). Anti-Müllerian hormone and ovarian reserve: Update on assessing ovarian function. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(11), 3361-3373. doi: 10.1210/clinem/dgaa513
- [25] Ozbas, I., & Kahyaoglu, S. (2023). Is there a relationship between endometrioma size and serum antimüllerian hormone level? A retrospective study. *Reproductive BioMedicine Online*, 47(4), 103531. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2023.103531>
- [26] Paulson, R. J. (2025). Let's stop equivocating: there is almost no reason to remove an endometrioma prior to fertility treatment, and there is every reason to offer fertility preservation prior to removing an endometrioma if removal is necessary. *F&S Reports*, 6(2), 105-106. doi: 10.1016/j.xfre.2025.05.001
- [27] Peter, M., Venkatesan, P., Nellickal, A. J., C, M., Thomas, A. J., Balaji, M., A, B., K, M., Christudass, C. S., ... & Kamath, M. S. (2025). Impact of endometrioma on iron levels and oxidative stress in the follicular fluid in women with endometriosis: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 15(1), 43416. doi: 10.1038/s41598-025-20319-9
- [28] Roman, H., Chanavaz-Lacheray, I., & Mircea, O. (2020). Large ovarian endometriomas are associated with high pre-operative anti-Müllerian hormone concentrations. *Reproductive BioMedicine Online*, 42(1), 158-164. doi: 10.1016/j.rbmo.2020.09.008
- [29] Saxena, P. (2025). Endometrioma and infertility. *Fertility Science and Research*, (12), 13. doi: 10.25259/FSR_6_2025
- [30] Shi, J., An, D., Ye, J., Fu, R., & Zhao, A. (2022). Effect of early inflammatory reaction on ovarian reserve after laparoscopic cystectomy for ovarian endometriomas. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 42(7), 3124-3128. <https://doi.org/10.1080/01443615.2022.2106559>
- [31] Soryadharma, A., Rijal, C., Amarullah Ritonga, M., & Syam, H. H. (2026). Serum AMH levels in women: Differences between endometrioma and non-endometrioma cases. *Journal of Obstetrics, Gynecology and Cancer Research*, 11(3), 218-223. doi: <https://doi.org/10.24200/jogcr.11.3.218>
- [32] Wu, Y., Yang, R., Lan, J., Lin, H., Jiao, X., & Zhang, Q. (2021). Ovarian endometrioma negatively impacts oocyte quality and quantity but not pregnancy outcomes in women undergoing IVF/ICSI treatment: A retrospective cohort study. *Frontiers in Endocrinology*, (12), 739228. doi: 10.3389/fendo.2021.739228
- [33] Younis, J. S., & Taylor, H. S. (2024). The impact of ovarian endometrioma and endometriotic cystectomy on anti-Müllerian hormone, and antral follicle count: a contemporary critical appraisal of systematic reviews. *Frontiers in Endocrinology*, (15), 1397279. doi: 10.3389/fendo.2024.1397279

OVARIAN ENDOMETRIOMA AND REPRODUCTIVE FUNCTION: A REVIEW OF PATHOGENETIC, SURGICAL, AND EMBRYOLOGICAL ASPECTS

Berlinska L. I.

Annotation. Ovarian endometrioma remains one of the most challenging pathologies in reproductive medicine, directly compromising female fertility and creating significant hurdles at all stages of assisted reproductive technology (ART) programs. Objective – to systematize and analyze current scientific data regarding the complex pathogenetic and surgical impact of endometriomas on ovarian reserve, to evaluate the quality of gametes and embryogenesis, and to determine the specific risks of transvaginal oocyte retrieval (TVOR) in patients with this pathology. An analysis of recent specialized publications, systematic reviews, and meta-analyses in international databases (PubMed, Scopus, Google Scholar) was conducted. Endometrioma was found to deplete ovarian reserve via chronic inflammation and oxidative stress, thereby reducing anti-Müllerian hormone (AMH) levels. Surgical excision of the cyst leads to a further irreversible decline in AMH by an average of 39.5% for unilateral and 57.0% for bilateral procedures. A diagnostic dissociation was identified in the early postoperative period: AMH drops immediately, while the antral follicle count

(AFC) on ultrasound temporarily remains stable. The toxic microenvironment of the cyst impairs oocyte quality and early cleavage rates; however, embryos that reach the blastocyst stage demonstrate high implantational potential due to natural selection. Performing TVOR in the presence of cysts carries a risk of cyst transfixion (14%) and follicular fluid contamination (16%), but with proper antibiotic prophylaxis, these risks remain manageable. So management of patients with endometriomas in ART programs requires a personalized approach, prioritization of organ-preserving surgical techniques, and mandatory AMH assessment prior to any intervention to optimize the reproductive prognosis.

Keywords: endometrioma, ovarian reserve, anti-Müllerian hormone (AMH), assisted reproductive technologies (ART), transvaginal oocyte retrieval, oocyte quality, embryogenesis.

Berlinska L. I. – Берлінська Л. І. <https://orcid.org/0000-0002-7571-1400>