

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Koval Nataliia Volodymyrivna / Коваль Наталія Володимирівна

Military Medical Clinical Center of the Central Region / Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону

Ukraine, 21000, Vinnytsia, 185 Kniiaziv Koriatovychiv str. / Україна, 21000, м. Вінниця, вул. Князів Кориатовичів 185

Tel.: +380680251899 / Тел.: +380680251899

E-mail: [nata\\_renkas@ukr.net](mailto:nata_renkas@ukr.net)

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Received 27.09.2025 / Стаття надійшла 27.09.2025 року  
Accepted 02.03.2026 / Стаття прийнята до друку 02.03.2026 року  
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-364-372

UDC 618.11-006-089.819:612.622:616-037

Strakhovetskyi V. S., Katamadze S. N.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF CHANGES IN OVARIAN RESERVE AFTER LAPAROSCOPIC CYSTECTOMY OF BILATERAL ENDOMETRIOMAS

V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)

[strahvit77@gmail.com](mailto:strahvit77@gmail.com)

*Endometrioid ovarian disease occupies a leading place in the structure of causes of female infertility. Although cystectomy of endometriomas more frequently damages the ovarian reserve, it still remains the primary treatment option for endometrioma. Therefore, the aim of the study was to compare the effects of different intraoperative hemostasis methods (precision bipolar coagulation and suturing of the cyst bed) on the ovarian reserve in patients with bilateral endometriomas. The study included 26 patients with bilateral endometrioid ovarian cysts who were divided into two groups depending on the type of laparoscopic intervention: in group I (n=10), a standard cystectomy technique using a bipolar coagulator was applied; in group II (n=16), an organ-preserving technique of “cold dissection” with hemostasis achieved by suturing the ovarian tissue was used. The obtained results were statistically processed. The main marker of ovarian reserve was the serum level of anti-Müllerian hormone (AMH) measured before surgery and 4 months after the operation. The baseline AMH level in patients of both groups was below the normal range, confirming the negative effect of bilateral endometriomas on the follicular apparatus: in group I –  $2.4 \pm 0.3$  ng/mL, and in group II –  $2.6 \pm 0.3$  ng/mL. Evaluation of ovarian reserve dynamics 4 months after surgery revealed significant differences between the groups: the relative decrease from the baseline value in group I was 46.2% ( $1.3 \pm 0.2$  ng/mL), whereas in group II it was 18.4% ( $2.1 \pm 0.3$  ng/mL). The obtained data indicate that bilateral endometrioma cystectomy is a traumatic intervention that inevitably leads to a decrease in ovarian reserve; however, the degree of this decline critically depends on the chosen hemostasis method. For nulliparous patients, especially in cases of bilateral involvement, the method of choice should be laparoscopic cystectomy with avoidance of electrical energy and the use of microsurgical suturing techniques.*

**Key words:** bilateral endometriosis, ovarian reserve, anti-Müllerian hormone, laparoscopy, haemostasis, ovarian suture.

### Connection of the publication with planned research work.

The research was carried out in accordance with the research plan of the Department of Gynecology of V.N. Karazin Kharkiv National University, “Preservation and rehabilitation of women’s reproductive health in conditions of martial law, prevention of complications in operative gynecology” (state registration number 0124U002218).

### Introduction.

Endometriosis is a gynecological disease characterized by the development of endometrial tissue outside

the uterus. The most common localization of endometriosis is the ovary, which occurs in 17-44% of patients with endometriosis [1, 2].

Endometrioid ovarian disease occupies a leading place in the structure of causes of female infertility. According to global statistics, the prevalence of endometriomas among women with infertility reaches 30-40% [3]. Bilateral ovarian involvement represents a particular clinical challenge and is diagnosed in every third patient with cystic forms of endometriosis. Bilateral endometriomas, a history of surgery for unilateral endometrioma with contralateral recurrence, and decreased ovarian re-

serve before surgery are the most common indications for fertility preservation [4].

A distinctive feature of the bilateral process is its dual negative impact on the reproductive system. On the one hand, the cyst contents lead to a more rapid loss of follicles even before treatment begins. On the other hand, surgery on both ovaries may significantly reduce the amount of healthy ovarian tissue, thereby increasing the risk of early ovarian insufficiency at a young age [5, 6].

Since endometriosis most commonly occurs in women of reproductive age, it is important to predict and preserve ovarian function in these patients. Ovarian reserve is defined as the functional potential of the ovary and reflects the number and quality of follicles remaining in the ovary at any given time [7].

Currently, the ideal test reflecting ovarian reserve remains the serum level of anti-Müllerian hormone (AMH), which has sensitivity and specificity comparable to the antral follicle count and is superior to the levels of follicle-stimulating hormone, estradiol, luteinizing hormone, or inhibin B [8]. Moreover, serum AMH levels are independent of the menstrual cycle and are not affected by the use of gonadotropin-releasing hormone agonists or oral contraceptives [9]. Monitoring changes in ovarian reserve after ovarian surgery by measuring AMH levels is considered the most appropriate and informative approach, as AMH directly reflects the pool of primordial follicles [10, 11].

Analysis of factors influencing serum AMH levels before surgery showed that neither ovarian cyst size nor body mass index (BMI) were associated with preoperative serum AMH levels. Although some authors [12] report the absence of a correlation between AMH levels and the size or bilaterality of the lesion before surgery, most researchers agree that the prolonged presence of an endometrioma itself is toxic to the follicular apparatus.

Laparoscopic removal of endometriomas is considered a first-line treatment; however, a decrease in the number of retrieved oocytes for in vitro fertilization and premature ovarian insufficiency after surgery, reported in several studies, have raised concerns [13, 14]. Nevertheless, numerous studies indicate that this technique is associated with a reduction in anti-Müllerian hormone (AMH) levels by an average of 30-50% [15, 16].

Although cystectomy of endometriomas more frequently damages the ovarian reserve, it still remains the primary treatment option for endometrioma. One reason is that the possibility of ovarian malignancy cannot be completely excluded, since preoperative pathological examinations are usually not performed. Moreover, one study confirmed that the risk of ovarian cancer in patients with endometrioma is twice as high as in the general population, and the risk increases fourfold when accompanied by infertility [17].

The main damaging factor is considered to be not so much the mechanical removal of the capsule as the thermal injury caused by the use of electrosurgical hemostasis. Bipolar coagulation causes irreversible tissue necrosis and damage to the microcirculatory bed, which is particularly dangerous in the ovarian hilum region [13].

In this regard, the implementation of organ-preserving techniques is relevant, particularly the avoidance of energy-based hemostasis methods in favor of restoring ovarian integrity using surgical sutures.

#### **The aim of the study.**

To compare the effect of different intraoperative hemostasis methods (precision bipolar coagulation and suturing of the cyst bed) on ovarian reserve in patients with bilateral endometriomas.

#### **Object and research methods.**

A prospective comparative study was conducted at the clinical base of the Department of Obstetrics and Gynecology of V. N. Karazin Kharkiv National University and the Ashera Medical Center (Kharkiv, Ukraine).

Inclusion criteria:

1. Reproductive age of patients (18-35 years).
2. Presence of bilateral endometrioid ovarian cysts with a diameter of 3-8 cm confirmed by ultrasound examination.
3. Absence of previous surgical interventions on the ovaries.
4. Baseline AMH level >1.0 ng/mL.
5. Histological confirmation of the diagnosis "endometrioid cyst" after surgery.

All patients provided informed written consent. The study was conducted in accordance with the requirements of Good Clinical Practice (ICH E2(R6) GCP) and the Declaration of Helsinki of the World Medical Association.

The study included 26 patients who were divided into two groups:

Group I (n=10): patients who had already completed their reproductive function (had a history of childbirth) and were not planning pregnancy. The mean age was 33.3±2.5 years. In this group, a standard cystectomy technique using a bipolar coagulator was applied.

Group II (n=16): nulliparous patients aiming to preserve fertility. The mean age was 28.2±2.4 years. In this group, an organ-preserving "cold dissection" technique with hemostasis achieved by suturing the ovarian tissue was used.

All surgeries were performed laparoscopically.

In group I, after aspiration of the cyst contents, traction of the capsule was performed using two graspers followed by its stepwise enucleation. Hemostasis of the cyst bed was achieved using bipolar forceps (operating mode 25-30 W). Particular attention was paid to spot coagulation of bleeding vessels while avoiding extensive coagulation.

In group II, a technique aimed at maximal preservation of the cortical layer was used. To facilitate separation of the capsule, hydrodissection was applied (injection of saline solution between the capsule and the parenchyma). Enucleation was performed exclusively by mechanical means ("cold" technique) using scissors and a dissector without the use of energy devices. After removal of the capsule, the cyst bed was inspected for bleeding. Hemostasis and ovarian reconstruction were performed by placing intracorporeal sutures using a multifilament absorbable suture (3-0 or 4-0) on an atraumatic needle. A continuous running suture technique was used, which allowed elimination of the "dead space" within the ovary and provided reliable compression hemostasis without tissue ischemia.

In order to prevent recurrence of the disease and create favorable conditions for ovarian tissue repair, all patients in both groups were prescribed the progestin dienogest at a dose of 2 mg/day in a continuous regimen starting on the first postoperative day.

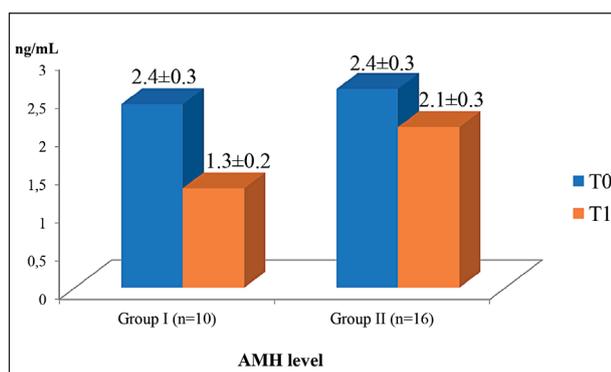


Figure – Dynamics of anti-Müllerian hormone levels in patients in the main and comparison groups, ng/mL.

The main marker of ovarian reserve was the serum AMH level (ng/mL), which was determined using the enzyme-linked immunosorbent assay.

Blood samples were collected at two time points:

T0 – 2 weeks before surgery.

T1 – 4 months after surgery.

Statistical analysis was performed using Statistica 8.0 software. The obtained results are presented as mean  $\pm$  standard deviation ( $M \pm m$ ), where  $M$  is the mean value and  $m$  is the standard deviation. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

#### Research results and their discussion.

Analysis of baseline clinical characteristics showed that the groups were comparable in terms of cyst size (mean diameter  $4.8 \pm 0.5$  cm in group I and  $5.1 \pm 0.4$  cm in group II) and the degree of adhesions.

The baseline AMH level (T0) in patients of both groups was below the normal range, confirming the negative effect of bilateral endometriomas on the follicular apparatus. In our study, the mean AMH level was  $2.4 \pm 0.3$  ng/mL in group I and  $2.6 \pm 0.3$  ng/mL in group II (the difference was not statistically significant,  $p > 0.05$ ).

Evaluation of ovarian reserve dynamics 4 months after surgery (T1) revealed significant differences between the groups.

In group I (coagulation), the mean AMH level decreased to  $1.3 \pm 0.2$  ng/mL. The relative decrease from the baseline value was 46.2%.

In three patients of this group (30%), a decline in AMH below 1.0 ng/mL was recorded, which meets the criteria for a “poor response” according to the Bologna criteria. Such a pronounced decrease is associated with damage to the ovarian vascular network due to thermal exposure, which led to secondary atrophy of a portion of the follicles that were not mechanically removed.

In group II, the mean AMH level at time point T1 was  $2.1 \pm 0.3$  ng/mL. The relative decrease was 18.4%. The difference between the final AMH levels in groups I and II was statistically significant ( $p < 0.05$ ). Importantly, none of the patients in the suturing group demonstrated a critical decrease in ovarian reserve ( $< 1.0$  ng/mL) (fig.). The technique of mechanical enucleation combined with suture hemostasis made it possible to preserve the viability of the ovarian parenchyma, avoid tissue carbonization, and ensure adequate blood supply in the scar area.

In a meta-analysis involving 783 women – 489 with unilateral endometriomas and 294 with bilateral endometriomas – a significant and persistent decrease

in serum AMH levels of 39.5% and 57.0%, respectively, from baseline to the postoperative period was demonstrated [6].

Our results are consistent with data from leading international studies indicating the harmful effects of electrocoagulation on the ovaries. Although electrocoagulation provides a rapid and effective method for controlling bleeding from the ovarian wound, it may cause thermal damage to surrounding normal tissues, impair ovarian blood circulation, and affect normal follicular development [18].

On the other hand, suture hemostasis involves the use of sutures to secure and ligate blood vessels in order to effectively control bleeding. However, sutures may also cause additional damage to healthy tissues. In addition, suturing may injure ovarian blood vessels and lead to local inflammation and edema after surgery. Currently, most studies suggest that electrocoagulation causes greater damage to ovarian function. However, inconsistencies in the duration of follow-up in these studies, as well as some contradictory findings, leave the impact of these hemostatic methods on ovarian reserve uncertain.

Wang Y et al. reported lower postoperative AMH levels in the suturing group [19]. Asgari et al. [20] noted a more rapid decline in AMH levels in the electrocoagulation group 3 months after surgery. Song et al. [21] also demonstrated a faster decrease in serum AMH levels in patients with ovarian endometriomas who underwent electrocoagulation. However, our study has an important feature – we focused exclusively on patients with bilateral cysts, who represent the highest-risk group.

A 46% decrease in AMH in the coagulation group confirms that even “precision” use of a coagulator does not guarantee safety. Thermal energy spreads laterally by 2-5 mm, destroying the capillary network. In cases of bilateral surgery, this injury is effectively doubled.

In contrast, the 18.4% decrease in AMH in the suturing group is an expected and unavoidable consequence of cyst wall removal (together with which a microscopic layer of the ovarian cortex is always removed); however, it is not critical for subsequent fertility. The use of a poly-filament suture for a continuous running stitch proved to be optimal: the material provides reliable tissue support during the healing period (approximately 2 weeks) and is completely absorbed without causing prolonged inflammation typical of non-absorbable sutures.

#### Conclusions.

1. Bilateral endometrioma cystectomy is a traumatic intervention that inevitably leads to a decrease in ovarian reserve. The degree of this decline critically depends on the chosen hemostasis method.

2. The use of bipolar coagulation, even in a gentle mode, results in the loss of nearly half (46.2%) of the functional ovarian reserve 4 months after surgery, which is unacceptable for women planning pregnancy.

3. The use of the mechanical cyst enucleation technique (“cold stripping”) followed by restoration of ovarian integrity with a continuous running suture allows minimization of ovarian reserve loss (a decrease in AMH of only 18.4%).

4. For nulliparous patients, especially in cases of bilateral involvement, the method of choice should be laparoscopic cystectomy with avoidance of electrical energy and the use of microsurgical suturing techniques.

**Prospects for further research.**

Further studies should focus on the risk factors associated with hemostatic methods in relation to ovarian reserve reduction (electrocoagulation energy,

duration of electrocoagulation, type and number of sutures), as well as determination of AMH levels at 6 and 12 months after endometrioma cystectomy.

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-364-372

УДК 618.11-006-089.819:612.622:616-037

Страховецький В. С., Катмадзе С. Н.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН ОВАРІАЛЬНОГО РЕЗЕРВУ ПІСЛЯ ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ ЦИСТЕКТОМІЇ БІЛАТЕРАЛЬНИХ ЕНДОМЕТРІОМ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна (м. Харків, Україна)

strahvit77@gmail.com

Ендометріодна хвороба яєчників посідає провідне місце у структурі причин жіночого безпліддя. Хоча цистектомія ендометріом частіше пошкоджує оваріальний резерв, вона все ще є першочерговим варіантом лікування ендометріому. Тому метою дослідження було порівняння впливу різних методів інтраопераційного гемостазу (прецизійної біполярної коагуляції та ушивання ложа кісти) на стан оваріального резерву у пацієнток із білатеральними ендометріомами. До дослідження було залучено 26 пацієнток з білатеральними ендометріодними кістами яєчників, які були розподілені на 2 групи в залежності від виду лапароскопічного втручання: у I групі (n=10) застосовувалася стандартна методика цистектомії з використанням біполярного коагулятора; у II групі (n=16): застосовувалася органозберігаюча методика «холодної дисекції» з гемостазом шляхом ушивання тканини яєчника. Отримані результати було опрацьовано статистично. Основним маркером оваріального резерву було обрано сироватковий рівень антимюллерового гормону (АМГ) до оперативного втручання та через 4 місяці після операції. Вихідний рівень АМГ у пацієнток обох груп був нижчим за норму, що підтверджує негативний вплив білатеральних ендометріом на фолікулярний апарат: у I групі -  $2,4 \pm 0,3$  нг/мл, у II групі -  $2,6 \pm 0,3$  нг/мл. Оцінка динаміки оваріального резерву через 4 місяці після операції виявила суттєві відмінності між групами: відносне зниження показника від вихідного рівня у I групі склало 46,2% ( $1,3 \pm 0,2$  нг/мл), у II групі на 18,4% ( $2,1 \pm 0,3$  нг/мл). Отримані дані свідчать про те, що білатеральна цистектомія ендометріом є травматичним втручанням, яке неминує призводить до зниження оваріального резерву, але ступінь цього зниження критично залежить від обраного методу гемостазу. Для пацієнток, які не народжували, особливо при білатеральному ураженні, методом вибору має бути лапароскопічна цистектомія з відмовою від електроенергії та використанням мікрохірургічної техніки накладання швів.

**Ключові слова:** білатеральний ендометріоз, оваріальний резерв, антимюллерів гормон, лапароскопія, гемостаз, шов яєчника.

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дослідження виконувалося згідно плану НДР кафедри та гінекології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, «Збереження та реабілітація репродуктивного здоров'я жінки в умовах воєнного стану, профілактика ускладнень в оперативній гінекології» (№ державної реєстрації 0124U002218).

**Вступ.**

Ендометріоз – це гінекологічне захворювання, що характеризується розвитком тканини ендометрію поза маткою. Найпоширенішою локалізацією ендометріозу є яєчник, що зустрічається у 17-44% пацієнток з ендометріозом [1, 2].

Ендометріодна хвороба яєчників посідає провідне місце у структурі причин жіночого безпліддя. За даними світової статистики, частота ендометріом серед жінок з безпліддям сягає 30-40% [3]. Особливу клінічну проблему становить білатеральне (двобічне) ураження яєчників, яке діагностується у кожній третій пацієнтки з кістозними формами ендометріозу. Двосторонні ендометріоми, операція з односторонньої ендометріоми в анамнезі з контралатеральним рецидивом та знижений оваріальний резерв до операції є найпоширенішими показаннями для збереження фертильності [4].

Особливість двобічного процесу полягає в подвійному негативному впливі на репродуктивну систему. З одного боку, вміст кіст призводить до швидшої втрати фолікулів ще до початку лікування. З іншого боку, операція на обох яєчниках може суттєво зменшити кількість здорової тканини, що підвищує ризик раннього розвитку недостатності яєчників у молодому віці [5, 6].

Оскільки ендометріоз найчастіше зустрічається у жінок репродуктивного віку, важливо прогнозувати та захищати функцію яєчників пацієнток. Резерв яєчників визначається як функціональний потенціал яєчника, і він відображає кількість та якість фолікулів, що залишилися в яєчнику в будь-який момент часу [7].

Наразі ідеальним тестом, що відображає оваріальний резерв, залишається рівень антимюллерового гормону (АМГ) у сироватці крові, який має таку ж чутливість та специфічність, як і кількість антральних фолікулів і є кращим за рівень фолікулостимулюючого гормону, естрадіолу, лютеїнізуючого гормону або рівні інгібіну-В [8]. Більше того, рівень АМГ у сироватці крові не залежить від менструального циклу та не залежить від використання агоністів гонадотропін-рилізінг-гормону або пероральних контрацептивів [9]. Доцільним та найбільш показовим є моніторинг змін оваріального резерву після операції на яєчниках саме шляхом вимірювання рівня АМГ, який

безпосередньо відображає пул примордіальних фолікулів [10, 11].

Аналіз факторів, що впливають на рівень АМГ у сироватці крові до операції, показав, що ні розмір кісти яєчника, ні ІМТ не були пов'язані з рівнем АМГ у сироватці крові до операції. Хоча деякі автори [12] зазначають відсутність кореляції між рівнем АМГ та розміром чи двобічністю ураження до операції, більшість дослідників погоджуються, що тривала присутність ендометріоми сама по собі є токсичною для фолікулярного апарату.

Лапароскопічне видалення ендометріом вважається методом лікування першої лінії, але зниження кількості отриманих ооцитів для екстракорпорального запліднення та передчасна недостатність яєчників після операції, про які повідомлялося в кількох статтях, викликали занепокоєння [13, 14]. Проте, як свідчать численні дослідження, ця методика асоціюється зі зниженням рівня антимюллерового гормону (АМГ) в середньому на 30–50% [15, 16].

Хоча цистектомія ендометріом частіше пошкоджує оваріальний резерв, вона все ще є першочерговим варіантом лікування ендометріоми. Одна з причин полягає в тому, що ми не можемо повністю виключити можливість злякисних утворень яєчників, оскільки передопераційні патологічні обстеження зазвичай не проводяться. Більше того, існує дослідження, в якому було підтверджено, що ризик раку яєчників у пацієнок з ендометріомою вдвічі перевищує ризик у нормальній популяції, а ризик зростає в чотири рази, якщо це супроводжується безпліддям [17].

Головним фактором пошкодження вважається не стільки механічне видалення капсули, скільки термічна травма при використанні електрохірургічного гемостазу. Біполярна коагуляція викликає незворотний некроз тканини та пошкодження мікроциркуляторного русла, що особливо небезпечно в зоні воріт яєчника [13].

З огляду на це, актуальним є впровадження органозберігаючих методик, зокрема відмови від енергетичних методів гемостазу на користь відновлення цілісності яєчника хірургічним швом.

#### **Мета дослідження.**

Порівняти вплив різних методів інтраопераційного гемостазу (прецизійної біполярної коагуляції та ушивання ложа кісти) на стан оваріального резерву у пацієнок із білатеральними ендометріомами.

#### **Об'єкт і методи дослідження.**

Проспективне порівняльне дослідження проводилося на клінічній базі кафедри акушерства та гінекології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Медичного Центру «Ашера» (м. Харків, Україна).

Критерії включення у дослідження:

1. Репродуктивний вік пацієнок (18-35 років).
2. Наявність білатеральних ендометріоїдних кіст яєчників діаметром від 3 до 8 см, підтверджених даними УЗД.
3. Відсутність попередніх оперативних втручань на яєчниках.
4. Базовий рівень АМГ > 1,0 нг/мл.
5. Гістологічне підтвердження діагнозу «ендометріоїдна кіста» після операції.

Усі пацієнтки надали інформовану письмову згоду. Під час проведення даного дослідження було

дотримано вимог Good Clinical Practice (ICH E2(R6) GCP) та Гельсінської Декларації Всесвітньої медичної організації.

У дослідження увійшли 26 пацієнок, які були розподілені на дві групи:

I група (n=10): пацієнтки, які вже виконали репродуктивну функцію (мали в анамнезі пологи) і не планували вагітність. Середній вік склав 33,3±2,5 роки. У цій групі застосовувалася стандартна методика цистектомії з використанням біполярного коагулятора.

II група (n=16): пацієнтки, які не народжували та мали на меті збереження фертильності. Середній вік – 28,2±2,4 роки. У цій групі застосовувалася органозберігаюча методика «холодної дисекції» з гемостазом шляхом ушивання тканини яєчника.

Всі операції виконувалися лапароскопічним доступом.

У I групі після аспірації вмісту кісти проводили тракцію капсули двома грасперами та її поетапне вилущування. Гемостаз ложа кісти здійснювали за допомогою біполярного затискача (режим роботи 25-30 Вт). Особливу увагу приділяли точковій коагуляції судин, що кровоточать, намагаючись уникати суцільної коагуляції.

У II групі використовували техніку максимального збереження кортикального шару. Для полегшення сепарації капсули застосовували гідродисекцію (введення фізіологічного розчину між капсулою та паренхімою). Вилущування проводили виключно механічним шляхом («холодна» методика) за допомогою ножиць та дисектора, без застосування енергії. Після видалення капсули ложе кісти оглядали на предмет кровотечі. Гемостаз та реконструкцію яєчника виконували шляхом накладання інтракорпоральних швів поліфіламентною ниткою із коротким терміном розсмоктування 3-0 або 4-0 на атравматичній голці. Використовували техніку безперервного обвивного шва, що дозволяло ліквідувати «мертвий простір» всередині яєчника та забезпечити надійний компресійний гемостаз без ішемії тканини.

З метою профілактики рецидивів захворювання та створення сприятливих умов для репарації тканини яєчника, всім пацієнткам обох груп у першу добу після операції було призначено прогестин – дієногест у дозі 2 мг/добу у безперервному режимі.

Основним маркером оваріального резерву було обрано сироватковий рівень АМГ (нг/мл), який визначали методом імуноферментного аналізу.

Збір крові проводили у дві етапи:

T0 – за 2 тижні до операції.

T1 – через 4 місяці після оперативного втручання.

Статистична обробка проведена з використанням програм Statistica 8.0. Отримані результати демонструються у вигляді середнього значення та стандартного відхилення  $M \pm m$ , де  $M$  – середнє значення,  $m$  – стандартне відхилення. При значенні ймовірності похибки ( $p < 0,05$ ) результати порівнянь вважали достовірними.

#### **Результати дослідження та їх обговорення.**

Аналіз вихідних клінічних характеристик показав, що групи були порівнянними за розмірами кіст (середній діаметр 4,8±0,5 см у I групі та 5,1±0,4 см у II групі) та ступенем спайкового процесу.

Вихідний рівень АМГ (Т0) у пацієток обох груп був нижчим за норму, що підтверджує негативний вплив білатеральних ендометріом на фолікулярний апарат. У нашому дослідженні I групі середній показник АМГ становив  $2,4 \pm 0,3$  нг/мл, у II групі –  $2,6 \pm 0,3$  нг/мл (різниця статистично недостовірна,  $p > 0,05$ ).

Оцінка динаміки оваріального резерву через 4 місяці після операції (Т1) виявила суттєві відмінності між групами.

У I групі (коагуляція) середній рівень АМГ знизився до  $1,3 \pm 0,2$  нг/мл. Відносне зниження показника від вихідного рівня склало 46,2%.

У трьох пацієток цієї групи (30%) зафіксовано падіння АМГ нижче 1,0 нг/мл, що відповідає критеріям «бідної відповіді» за Болонськими критеріями. Таке значне зниження пов'язане з пошкодженням судинної мережі яєчника внаслідок термічного впливу, що призвело до вторинної атрофії частини фолікулів, які не були видалені механічно.

У II групі середній рівень АМГ на етапі Т1 склав  $2,1 \pm 0,3$  нг/мл. Відносне зниження показника становило 18,4%. Різниця між кінцевими показниками АМГ у I та II групах була статистично достовірною ( $p < 0,05$ ). Важливо зазначити, що у жодної пацієтки з групи ушивання не спостерігалось критичного зниження резерву ( $< 1,0$  нг/мл) (рис.). Техніка механічного вилущування у поєднанні з шовним гемостазом дозволила зберегти життєздатність паренхіми яєчника, уникнути карбонізації тканини та забезпечити адекватне кровопостачання в зоні рубця.

У метааналізі, де було залучено 783 жінки: 489 з односторонніми ендометріомами та 294 – з двосторонніми було доведено значне та стійке зниження рівня АМГ у сироватці крові на 39,5% та 57,0% відповідно від початкового рівня до періоду після операції [6].

Отримані нами результати корелюють з даними провідних світових досліджень, які вказують на шкідливість електрохірургії для яєчників. Хоча електрокоагуляція забезпечує швидкий та ефективний метод контролю кровотечі з рани яєчника, вона може спричинити термічне пошкодження навколишніх нормальних тканин, порушити кровообіг яєчників та вплинути на нормальний розвиток фолікулів [18].

З іншого боку, шовний гемостаз передбачає використання швів для фіксації та лігування кровоносних судин для ефективного зупинки кровотечі. Однак шви також можуть завдати додаткового пошкодження здоровим тканинам. Крім того, шви можуть пошкодити кровоносні судини яєчників та викликати місцеве запалення та набряк після операції. Наразі більшість досліджень вважають, що електрокоагуляція завдає більшої шкоди функції яєчників. Однак невідповідності в тривалості спостереження в цих дослідженнях, а також деякі суперечливі висновки, залишають вплив цих гемостатичних методів на оваріальний резерв невизначеним.

Wang Y et al. повідомили про нижчі післяопераційні рівні АМГ у групі накладання швів [19]. Asgari et al. [20] відзначили швидше зниження рівнів АМГ у групі електрокоагуляції через 3 місяці після операції. Song et al. [21] також показали швидше зниження рівня АМГ у сироватці крові у пацієнтів з ендометріомою яєчників, які отримували електрокоагуляцію. Однак наше дослідження має важливу особливість – ми фо-

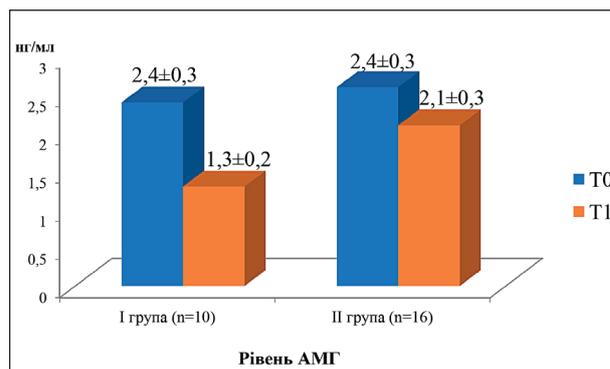


Рисунок – Динаміка рівня антимюллерового гормону у пацієток основної та групи порівняння, нг/мл.

кусувалися виключно на пацієтках з білатеральними кістами, які складають групу найвищого ризику.

Зниження АМГ на 46% у групі коагуляції підтверджує, що навіть «прецизійна» робота коагулятором не гарантує безпеки. Теплова енергія поширюється латерально на 2-5 мм, руйнуючи капілярну сітку. У випадку двобічної операції ця травма подвоюється.

Натомість зниження АМГ на 18,4% у групі шва є очікуваним і неминучим наслідком видалення стінки кісти (разом з якою завжди видаляється мікроскопічний шар кори), проте воно не є критичним для подальшої фертильності. Використання поліфіламентної нитки для безперервного шва виявилось оптимальним: матеріал забезпечує надійну підтримку тканин протягом періоду загоєння (2 тижні) і повністю розсмоктується, не викликаючи тривалого запалення, характерного для нерозсмоктувальних ниток.

#### Висновки.

1. Білатеральна цистектомія ендометріом є травматичним втручанням, яке неминуче призводить до зниження оваріального резерву. Ступінь цього зниження критично залежить від обраного методу гемостазу.

2. Використання біполярної коагуляції, навіть у щадному режимі, призводить до втрати майже половини (46,2%) функціонального резерву яєчників через 4 місяці після операції, що є неприпустимим для жінок, які планують вагітність.

3. Застосування методики механічного вилущування кісти («cold stripping») з подальшим відновленням цілісності яєчника безперервним обвивним швом дозволяє мінімізувати втрати оваріального резерву (зниження АМГ лише на 18,4%).

4. Для пацієток, які не народжували, особливо при білатеральному ураженні, методом вибору має бути лапароскопічна цистектомія з відмовою від електроенергії та використанням мікрохірургічної техніки накладання швів.

#### Перспектива подальших досліджень.

Подальші дослідження повинні бути зосереджені на факторах ризику гемостатичних методів щодо зниження оваріального резерву (енергія електрокоагуляції, час електрокоагуляції, тип і кількість шовних ниток), а також визначенні рівня АМГ через 6 та 12 місяців після цистектомії ендометріом.

## References / Література

1. Becker CM, Bokor A, Heikinheimo O, Horne A, Jansen F, Kiesel L, et al. ESHRE guideline: endometriosis. Hum Reprod Open. 2022;2022(2):hoac009. DOI: [10.1093/hropen/hoac009](https://doi.org/10.1093/hropen/hoac009).
2. Leone Roberti Maggiore U, Chiappa V, Ceccaroni M, Roviglione G, Savelli L, Ferrero S, et al. Epidemiology of infertility in women with endometriosis. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2024;92:102454. DOI: [10.1016/j.bpobgyn.2023.102454](https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2023.102454).
3. Elizur SE, Mostafa J, Berkowitz E, Orvieto R. Endometriosis and infertility: pathophysiology, treatment strategies, and reproductive outcomes. Arch Gynecol Obstet. 2025;312(4):1037-48. DOI: [10.1007/s00404-025-08124-1](https://doi.org/10.1007/s00404-025-08124-1).
4. La Marca A, Semprini M, Mastellari E, Donno V, Capuzzo M, Alboni C, et al. Fertility preservation in women with endometriosis. Hum Reprod Open. 2025;2025(2):hoaf012. DOI: [10.1093/hropen/hoaf012](https://doi.org/10.1093/hropen/hoaf012).
5. Samartzis K, Kathopoulos N, Loutradis D, Protopoulos A. Do techniques of surgical management of ovarian endometrioma affect ovarian reserve? A narrative review. J Obstet Gynaecol. 2022;42(5):778-84. DOI: [10.1080/01443615.2021.1962817](https://doi.org/10.1080/01443615.2021.1962817).
6. Younis JS, Shapso N, Fleming R, Ben-Shlomo I, Izhaki I. Impact of unilateral versus bilateral ovarian endometriotic cystectomy on ovarian reserve: a systematic review and meta-analysis. Hum Reprod Update. 2019;25(3):375-91. DOI: [10.1093/humupd/dmy049](https://doi.org/10.1093/humupd/dmy049).
7. Rangi S, Hur C, Richards E, Falcone T. Fertility Preservation in Women with Endometriosis. J Clin Med. 2023;12(13):4331. DOI: [10.3390/jcm12134331](https://doi.org/10.3390/jcm12134331).
8. Fanchin R, Schonauer LM, Righini C, Guibourdenche J, Frydman R, Taieb J. Serum anti-Müllerian hormone is more strongly related to ovarian follicular status than serum inhibin B, estradiol, FSH and LH on day 3. Hum Reprod. 2003;18(2):323-7. DOI: [10.1093/humrep/deg042](https://doi.org/10.1093/humrep/deg042).
9. di Clemente N, Racine C, Pierre A, Taieb J. Anti-Müllerian Hormone in Female Reproduction. Endocr Rev. 2021;42(6):753-82. DOI: [10.1210/edrv/bnab012](https://doi.org/10.1210/edrv/bnab012).
10. Moolhuijsen LME, Visser JA. Anti-Müllerian Hormone and Ovarian Reserve: Update on Assessing Ovarian Function. J Clin Endocrinol Metab. 2020;105(11):3361-73. DOI: [10.1210/clinem/dgaa513](https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa513).
11. Alammar R, Lightfoot M, Hur HC. Impact of Cystectomy on Ovarian Reserve: Review of the Literature. J Minim Invasive Gynecol. 2017;24(2):247-57. DOI: [10.1016/j.jmig.2016.12.010](https://doi.org/10.1016/j.jmig.2016.12.010).
12. Chen Y, Pei H, Chang Y, Chen M, Wang H, Xie H, et al. The impact of endometrioma and laparoscopic cystectomy on ovarian reserve and the exploration of related factors assessed by serum anti-Müllerian hormone: a prospective cohort study. J Ovarian Res. 2014;7:108. DOI: [10.1186/s13048-014-0108-0](https://doi.org/10.1186/s13048-014-0108-0).
13. Nappi L, Angioni S, Sorrentino F, Cinnella G, Lombardi M, Greco P. Anti-Müllerian hormone trend evaluation after laparoscopic surgery of monolateral endometrioma using a new dual wavelengths laser system (DWLS) for hemostasis. Gynecol Endocrinol. 2016;32(1):34-7. DOI: [10.3109/09513590.2015.1068754](https://doi.org/10.3109/09513590.2015.1068754).
14. Zhang C, Li X, Dai Y, Gu Z, Wu Y, Yan H, et al. Risk factors associated with changes in serum anti-Müllerian hormone levels before and after laparoscopic cystectomy for endometrioma. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15:1359649. DOI: [10.3389/fendo.2024.1359649](https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1359649).
15. Lin YH, Hsia LH, Huang YY, Chang HJ, Lee TH. Potential damage to ovarian reserve from laparoscopic electrocoagulation in endometriomas and benign ovarian cysts: a systematic review and meta-analysis. J Assist Reprod Genet. 2024;41(10):2727-38. DOI: [10.1007/s10815-024-03227-1](https://doi.org/10.1007/s10815-024-03227-1).
16. Daniilidis A, Grigoriadis G, Kalaitzopoulos DR, Angioni S, Kalkan Ü, Crestani A, et al. Surgical Management of Ovarian Endometrioma: Impact on Ovarian Reserve Parameters and Reproductive Outcomes. J Clin Med. 2023;12(16):5324. DOI: [10.3390/jcm12165324](https://doi.org/10.3390/jcm12165324).
17. Pearce CL, Templeman C, Rossing MA, Lee A, Near AM, Webb PM, et al. Association between endometriosis and risk of histological subtypes of ovarian cancer: a pooled analysis of case-control studies. Lancet Oncol. 2012;13(4):385-94. DOI: [10.1016/S1470-2045\(11\)70404-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70404-1).
18. Wang J, Wang YX, Wu HT, Li XM. Long-term effects of bipolar electrocoagulation and suture hemostasis on the ovarian reserve following endometriotic cystectomy: a meta-analysis. Arch Gynecol Obstet. 2025;312(1):149-58. DOI: [10.1007/s00404-024-07926-z](https://doi.org/10.1007/s00404-024-07926-z).
19. Wang Y, Ruan X, Lu D, Sheng J, Mueck AO. Effect of laparoscopic endometrioma cystectomy on anti-Müllerian hormone (AMH) levels. Gynecol Endocrinol. 2019;35(6):494-7. DOI: [10.1080/09513590.2018.1549220](https://doi.org/10.1080/09513590.2018.1549220).
20. Asgari Z, Rouholamin S, Hosseini R, Sepidarkish M, Hafizi L, Javaheri A. Comparing ovarian reserve after laparoscopic excision of endometriotic cysts and hemostasis achieved either by bipolar coagulation or suturing: a randomized clinical trial. Arch Gynecol Obstet. 2016;293(5):1015-22. DOI: [10.1007/s00404-015-3918-4](https://doi.org/10.1007/s00404-015-3918-4).
21. Song T, Kim WY, Lee KW, Kim KH. Effect on ovarian reserve of hemostasis by bipolar coagulation versus suture during laparoendoscopic single-site cystectomy for ovarian endometriomas. J Minim Invasive Gynecol. 2015;22(3):415-20. DOI: [10.1016/j.jmig.2014.11.002](https://doi.org/10.1016/j.jmig.2014.11.002).

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН ОВАРІАЛЬНОГО РЕЗЕРВУ ПІСЛЯ ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ ЦИСТЕКТОМІЇ БІЛАТЕРАЛЬНИХ ЕНДОМЕТРІОМ

Страховецький В. С., Катамадзе С. Н.

**Резюме.** Ендометріоз залишається однією з найпоширеніших і водночас найскладніших проблем сучасної гінекології. Захворювання характеризується хронічним перебігом, вираженим больовим синдромом, схильністю до рецидивів і негативним впливом на репродуктивну функцію жінки. Окрему клінічну проблему становлять ендометріоми яєчників, а у випадку їх білатерального ураження ситуація стає ще більш загрозливою, оскільки патологічний процес охоплює обидва яєчники та прямо впливає на оваріальний резерв. Вибір методу гемостазу, що забезпечує ефективність і водночас зберігає фолікулярний апарат, залишається актуальною проблемою.

Метою дослідження було проведення порівняльної оцінки впливу методів інтраопераційного гемостазу (прецизійної біполярної коагуляції та ушивання ложа кісти) на стан оваріального резерву у пацієнток із білатеральними ендометріомами

На базі МЦ «Ашера», кафедри акушерства і гінекології ХНУ ім. В.Н. Каразіна обстежено та прооперовано 26 пацієнток: I група (n=10) – жінки з реалізованою репродуктивною функцією, яким проводили цистектомію з біполярною коагуляцією; II група (n=16) – жінки, які не народжували, прооперовані методом «холодної» дисекції з ушиванням ложа кісти поліфіламентною ниткою із коротким терміном розсмоктування (до 2 тижнів), що дозволяє уникнути розвитку асептичного запалення. Пацієнткам обох груп через 1 місяць призначено дієногест (2 мг). Рівень АМГ оцінювали до операції та через 4 місяці.

Групи були порівняними за розмірами кіст (середній діаметр 4,8±0,5 см у I групі та 5,1±0,4 см у II групі) та ступенем спайкового процесу. У I групі середній показник АМГ становив 2,4±0,3 нг/мл, у II групі – 2,6±0,3 нг/мл (різниця статистично недостовірна, p>0,05).

Через 4 місяці після операції (T1) виявила суттєві відмінності між групами. У I групі (коагуляція) середній рівень АМГ знизився до 1,3±0,2 нг/мл. Відносне зниження показника від вихідного рівня склало 46,2%. У II

групі середній рівень АМГ на етапі Т1 склав  $2,1 \pm 0,3$  нг/мл. Відносне зниження показника становило 18,4%. Різниця між кінцевими показниками АМГ у I та II групах була статистично достовірною ( $p < 0,05$ ).

Зниження АМГ на 46% у групі коагуляції підтверджує, що навіть «прецизійна» робота коагулятором не гарантує безпеки. Теплова енергія поширюється латерально на 2-5 мм, руйнуючи капілярну сітку. У випадку двобічної операції ця травма подвоюється.

Натомість зниження АМГ на 18,4% у групі шва є очікуваним і неминучим наслідком видалення стінки кісти (разом з якою завжди видаляється мікроскопічний шар кори), проте воно не є критичним для подальшої фертильності.

Білатеральна цистектомія ендометріом є травматичним втручанням, яке неминуче призводить до зниження оваріального резерву. Ступінь цього зниження критично залежить від обраного методу гемостазу. Використання біполярної коагуляції, навіть у щадному режимі, призводить до втрати майже половини (46,2%) функціонального резерву яєчників через 4 місяці після операції, що є неприпустимим для жінок, які планують вагітність. Застосування методики механічного вилущування кісти («cold stripping») з подальшим відновленням цілісності яєчника безперервним обвивним швом дозволяє мінімізувати втрати оваріального резерву (зниження АМГ лише на 18,4%). Для пацієнок, які не народжували, особливо при білатеральному ураженні, методом вибору має бути лапароскопічна цистектомія з відмовою від електроенергії та використанням мікрохірургічної техніки накладання швів.

**Ключові слова:** білатеральний ендометріоз, оваріальний резерв, антимюллерів гормон, лапароскопія, гемостаз, шов яєчника.

### COMPARATIVE ANALYSIS OF CHANGES IN OVARIAN RESERVE AFTER LAPAROSCOPIC CYSTECTOMY OF BILATERAL ENDOMETRIOMAS

Strakhovetskiy V. S., Katamadze S. N.

**Abstract.** Endometriosis remains one of the most common and at the same time most complex problems in modern gynaecology. The disease is characterised by a chronic course, severe pain syndrome, a tendency to relapse and a negative impact on a woman's reproductive function. Ovarian endometriomas pose a separate clinical problem, and in the case of bilateral lesions, the situation becomes even more threatening, since the pathological process affects both ovaries and directly affects the ovarian reserve. The choice of a haemostasis method that ensures effectiveness while preserving the follicular apparatus remains a pressing issue.

The aim of the study was to conduct a comparative assessment of the effect of intraoperative haemostasis methods (precision bipolar coagulation and cyst bed suturing) on the state of the ovarian reserve in patients with bilateral endometriomas.

At the Asher Medical Centre, Department of Obstetrics and Gynaecology, V.N. Karazin Kharkiv National University, 26 patients were examined and operated on: Group I (n=10) – women with realised reproductive function who underwent cystectomy with bipolar coagulation; Group II (n=16) – women who had not given birth, operated on using the 'cold' dissection method with suturing of the cyst bed with a polyfilament thread with a short resorption period (up to 2 weeks), which prevents the development of aseptic inflammation. Patients in both groups were prescribed dienogest (2 mg) after 1 month. AMH levels were assessed before surgery and after 4 months.

The groups were comparable in terms of cyst size (mean diameter  $4.8 \pm 0.5$  cm in group I and  $5.1 \pm 0.4$  cm in group II) and the degree of adhesions. In group I, the mean AMH level was  $2.4 \pm 0.3$  ng/ml, and in group II, it was  $2.6 \pm 0.3$  ng/ml (the difference was not statistically significant,  $p > 0.05$ ).

Four months after surgery (T1), significant differences between the groups were found. In group I (coagulation), the average AMH level decreased to  $1.3 \pm 0.2$  ng/ml. The relative decrease from the baseline level was 46.2%. In group II, the average AMH level at stage T1 was  $2.1 \pm 0.3$  ng/ml. The relative decrease in the indicator was 18.4%. The difference between the final AMH indicators in groups I and II was statistically significant ( $p < 0.05$ ).

The 46% decrease in AMG in the coagulation group confirms that even "precise" work with a coagulator does not guarantee safety. Thermal energy spreads laterally by 2-5 mm, destroying the capillary network. In the case of bilateral surgery, this trauma is doubled.

On the other hand, an 18.4% decrease in AMH in the suture group is an expected and inevitable consequence of cyst wall removal (along with which a microscopic layer of the cortex is always removed), but it is not critical for future fertility.

Bilateral endometrial cystectomy is a traumatic intervention that inevitably leads to a decrease in ovarian reserve. The degree of this decrease critically depends on the chosen method of haemostasis. The use of bipolar coagulation, even in a gentle mode, leads to the loss of almost half (46.2%) of the functional ovarian reserve 4 months after surgery, which is unacceptable for women planning a pregnancy. The use of the cold stripping technique with subsequent restoration of ovarian integrity using a continuous wrapping suture minimises the loss of ovarian reserve (only an 18.4% decrease in AMH). For patients who have not given birth, especially in cases of bilateral involvement, the method of choice should be laparoscopic cystectomy without the use of electricity and with the use of microsurgical suturing techniques.

**Key words:** bilateral endometriosis, ovarian reserve, anti-Müllerian hormone, laparoscopy, haemostasis, ovarian suture.

#### ORCID and contribution / ORCID автора та його внесок до статті:

Strakhovetskiy V. S.: <https://orcid.org/0000-0002-7528-1498><sup>AEF</sup>

Katamadze S. N.: <https://orcid.org/0009-0008-1953-5204><sup>BCD</sup>

**Conflict of interest / Конфлікт інтересів:**

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Corresponding author / Адреса для кореспонденції**

Strakhovetskyi Vitalii Serhiiiovych / Страховецький Віталій Сергійович  
V. N. Karazin Kharkiv National University / Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Ukraine, 61022, Kharkiv, 4 Svobody Square / Україна, 61022, м. Харків, майдан Свободи 4  
Tel.: +380976579769 / Тел.: +380976579769  
E-mail: [strahvit77@gmail.com](mailto:strahvit77@gmail.com)

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Received 01.11.2025 / Стаття надійшла 01.11.2025 року  
Accepted 27.02.2026 / Стаття прийнята до друку 27.02.2026 року  
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-372-380

UDC 611.814.148.018:612.014.44:599.323.452

Fedorjak I. V., Bulyk R. Ye., Smetaniuk O. V., Agranov O. S.

## **EFFECT OF LIGHT DEPRIVATION ON c-fos GENE EXPRESSION IN THE PARAVENTRICULAR NUCLEI OF THE HYPOTHALAMUS IN RATS** Buchovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

[bulyk@bdsmu.edu.ua](mailto:bulyk@bdsmu.edu.ua)

*Changes in photoperiod duration, which serves as the primary synchronizer of biological rhythms, represent a stress factor capable of disrupting the rhythmicity of somatic and visceral functions and disorganizing the mechanisms of the organism's adaptation to the effects of various factors. In this regard, studying the expression level of the immediate-early response gene c-fos in neuronal subpopulations of the paraventricular nucleus of the hypothalamus is relevant for investigating stress responses. The experiment was conducted on male white rats, which were divided into two groups (each containing two subgroups). For 14 days, the animals were maintained under different lighting conditions: group 1 (LD) under a standard photoperiod of 12.00L:12.00D, and group 2 (DD) under conditions of constant darkness 00.00L:24.00D (light deprivation). The study was performed at 14:00 and 02:00. Identification of c-Fos in histological sections of the anterior hypothalamus was carried out using the method of indirect immunofluorescence. Under standard lighting conditions (12.00L:12.00D), an increase in the fluorescence intensity of material immunoreactive to c-Fos was detected in the medial parvocellular subnuclei of the paraventricular nucleus of the hypothalamus in rats at 02:00 compared with 14:00. During the daytime, this parameter was  $26.34 \pm 1.510 \mu\text{m}^2$ , whereas it increased during the nighttime. Light deprivation caused a shift of the fluorescence intensity peak in the indicated subnuclei from the nighttime to the daytime period. The highest density of c-Fos-positive neurons in the studied hypothalamic subnuclei was recorded at 02:00 in animals maintained both under the 12.00L:12.00D regime and under 00.00L:24.00D conditions. Thus, the expression of the product of the immediate-early response gene c-fos, the c-Fos protein, in the medial parvocellular subnuclei of the paraventricular nucleus of the rat hypothalamus exhibits a pronounced rhythmic pattern. Under conditions of light deprivation, significant changes in its production were observed. In particular, the concentration index of this protein during the daytime period of the experiment was  $0.543 \pm 0.0128 \text{ a.u.}$ , which significantly exceeded the control values.*

**Key words:** paraventricular nucleus, hypothalamus, c-fos gene, c-Fos protein, light deprivation.

### **Connection of the publication with planned research work.**

The research was conducted as part of the approved research topic of the Department of Medical Biology and Genetics at Buchovinian State Medical University: "Morphofunctional reorganization of the structures of nervous and endocrine systems at different stages of postnatal ontogenesis, and biochemical mechanisms of metabolism of signal molecules, the condition of oxidant and antioxidant systems in experimental pathology

and under the influence of glutathione and melatonin (experimental research)" (state registration number 0124U002513).

### **Introduction.**

Among the current issues in modern chronophysiology is the clarification of the involvement of neuroendocrine structures in the mechanisms of daily (circadian) rhythms in mammals [1-4]. The paraventricular nuclei of the hypothalamus play the role of the autonomic center coordinating physiological functions. They consist of