

УДК 618.43:616-073.43:616-037(618.29)

А.М. Мартич, Д.О. Говсєєв

Прогностична цінність ультразвукових параметрів шийки матки для успішності індукції пологів у жінок із ризиком переношування вагітності

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Ukrainian Journal Health of Woman. 2025. 3(178): 12-17; doi: 10.15574/HW.2025.3(178).1217

For citation: Martych AM, Govsieiev DO. (2025). Predictive value of cervical ultrasound parameters for induction success in women at risk of post-term pregnancy. Ukrainian Journal Health of Woman. 3(178): 12-17; doi: 10.15574/HW.2025.3(178).1217;**Мета** – оцінити прогностичну цінність ультразвукових параметрів шийки матки в передбаченні успішності індукції пологів у жінок, які народжують уперше, із загрозою переношування вагітності.**Матеріали і методи.** Проведено проспективне когортне дослідження 201 жінки, яка народжує уперше, у терміні після 41-го тижня вагітності. Перед початком індукції зібрано клінічні дані та ультразвукові показники шийки матки, у т.ч. довжину, параметри воронкоподібного розширення «funneling» (довжина, ширина) і відстань «голівка – зовнішній зів». Для визначення незалежних предикторів застосовано багатофакторний логістичний регресійний аналіз.**Результати.** Успішна індукція відбулася у 145 (72,1%) жінок, тоді як 56 (27,9%) пацієнток потребували кесаревого розтину після невдалої індукції. Незалежними предикторами ефективної індукції виявилися коротша довжина шийки матки, більші довжина і ширина «funneling», а також менша відстань «голівка – зовнішній зів». Модель продемонструвала високу дискримінаційну здатність (AUC: 0,839; 95% ДІ: 0,781–0,897) із чутливістю 66,3% і специфічністю 82,6%. Індекс Юдена становив 0,489, що підтвердило збалансованість моделі. Такі показники перевищували точність шкали Бішопа (AUC: 0,65–0,75, за даними літератури).**Висновки.** Трансвагінальна сонографія шийки матки, що враховує її довжину, параметри «funneling» та положення голівки плода, забезпечує об'єктивні та відтворювані предиктори успішності індукції пологів у жінок, які народжують уперше. Застосування цих параметрів може підвищити точність передіндукційного оцінювання та знизити ризик невдалих втручань.

Дослідження виконано відповідно до Гельсінської декларації. Протокол затверджено локальним комітетом із біоетики. Від усіх пацієнток отримано письмову інформовану згоду.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: індукція пологів, ультразвукові предиктори, funneling, логістична регресія, шкала Бішопа.

Predictive value of cervical ultrasound parameters for induction success in women at risk of post-term pregnancy

A.M. Martych, D.O. Govsieiev

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Aim – to evaluate the predictive value of ultrasonographic cervical parameters for the success of labor induction in nulliparous women with late-term pregnancy.**Materials and methods.** A prospective cohort study included 201 nulliparous women at ≥ 41 weeks of gestation undergoing labor induction. Clinical data and sonographic parameters of the cervix – cervical length, funneling dimensions (length, width), and fetal head-to-external os distance – were collected before induction. Multivariate logistic regression analysis was applied to identify independent predictors of induction success.**Results.** Successful induction occurred in 145 (72.1%) women, while 56 (27.9%) required cesarean delivery after failed induction. Independent predictors included shorter cervical length, greater funneling length and width, and reduced head-to-external os distance. The model achieved good discriminatory performance (AUC: 0.839; 95% CI: 0.781–0.897), with sensitivity of 66.3% and specificity of 82.6%. The Youden index was 0.489, indicating balanced predictive capacity. These results surpass the accuracy reported for the traditional Bishop score (AUC: 0.65–0.75).**Conclusions.** Transvaginal ultrasonography assessing cervical length, funneling parameters, and fetal head position provides objective and reproducible predictors of labor induction success in nulliparous women. Incorporating these parameters may enhance pre-induction risk stratification and reduce failed inductions.

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. The protocol was approved by the local ethics committee, and all participants gave written informed consent.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: labor induction, ultrasonographic predictors, funneling, logistic regression, Bishop score.

Вступ

Своєчасне завершення вагітності є одним із ключових чинників, що визначає як перебіг пологів, так і перинатальні результати, особливо в групі жінок із загрозою переношування.

В Україні, за даними різних джерел, близько 4–14% вагітностей досягають або перевищують 41 тиждень, що загалом відповідає світовим по-

казникам – від 5% у США до 7–8% у країнах Північної Європи [4,12]. Уже після 41-го тижня істотно підвищуються ризики для матері та плода: частішають випадки олігогідрамніону, макросомії, синдрому аспірації меконію та мертвонародження [6,15]. Зокрема, у шведському дослідженні «SWEPIS» доведено, що індукція пологів на терміні 41 тиждень знижує рівень перинатальної смертності порівняно з очікувальною тактикою [15].

Індукція пологів є стандартною клінічною практикою в таких випадках, проте досі не вирішена проблема з успішністю індукції: у 20–60% випадків вона закінчується кесаревим розтином, особливо за наявності початково «незрілої» шийки матки [3,6]. Висока частота невдалих індукцій вказує на необхідність точного прогнозування й індивідуалізації стратегії ведення кандидатів на індукцію.

Традиційним стандартом оцінювання готовності шийки матки до пологів залишається шкала Бішопа, що базується на п'яти клінічних параметрах: ступінь розкриття, згладженість, консистенція, положення шийки матки та висота передлежачої частини плода. Однак численні дослідження вказують на суттєві обмеження цього підходу, зокрема, високу суб'єктивність оцінки, значну варіабельність між спостерігачами та обмежену відтворюваність результатів. Площа під кривою ROC для шкали Бішопа в прогнозуванні успішної індукції зазвичай не перевищує 0,63–0,86, що свідчить про недостатню прогностичну точність [1].

На відміну від суб'єктивних клінічних оцінок, ультразвукове дослідження (УЗД) шийки матки забезпечує об'єктивну, кількісну і відтворювану характеристику її морфофункціонального стану. Трансвагінальна сонографія дає змогу точно визначати довжину шийки матки, оцінювати конфігурацію внутрішнього вічка, параметри воронкоподібного розширення («funneling») і відстань від передлежачої частини плода до зовнішнього вічка. Сучасні УЗ-системи оцінювання шийки матки, зокрема, Маніпальська система цервікального оцінювання (MCSS), характеризуються вищою прогностичною ефективністю порівняно з традиційними клінічними підходами. За даними актуальних досліджень, чутливість методу становить 89,7%, специфічність – 80,2%, а площа під ROC-кривою знаходиться в межах 0,816–0,940 [5]. Окрім більшої точності, УЗД відзнача-

ється кращою переносимістю для пацієнток (середній рівень дискомфорту – 2 проти 5 за 10-бальною шкалою при мануальному обстеженні) та відповідає принципам доказової медицини завдяки стандартизованим протоколам, що забезпечують об'єктивність, надійність і відтворюваність результатів [10].

Впровадження комплексного підходу до прогнозування успішності індукції, що інтегрує об'єктивні УЗ-параметри з клінічними характеристиками, має потенціал суттєво підвищити якість акушерської допомоги та оптимізувати результати ведення вагітностей із загрозою перенесування.

Мета дослідження – оцінити прогностичну цінність УЗ-параметрів шийки матки для передбачення успішності індукції пологів у жінок із загрозою перенесування вагітності.

Матеріали і методи дослідження

Проведено проспективне когортне дослідження вагітних жінок із ризиком перенесування вагітності, які підлягали протоколу індукції пологів. Дані зібрано в КНП «Перинатальний центр міста Києва» з 1 січня 2023 року до 31 грудня 2024 року. У дослідженні здійснено проспективний збір клініко-лабораторних, інструментальних та антропометричних показників до початку індукції, після чого залежно від результатів пологів жінок поділено на відповідні групи. Розподіл пацієнток проведено ретроспективно за результатами успішності індукції.

Усього оцінено медичні записи 201 породіллі, з яких 145 (72,1%) жінок мали успішну індукцію, а 56 (27,9%) пацієнток потребували кесаревого розтину після невдалої спроби індукції.

Критерії залучення: перші пологи; термін вагітності після 41-го тижня; головне передлежання; відсутність спонтанної пологової діяльності на момент початку індукції.

Критерії вилучення: носійство β -гемолітичного стрептокока групи В; підозра на хоріоамніоніт; медичні протипоказання до вагінальних пологів; тяжка екстрагенітальна й акушерська патологія; наявність трансмісивних інфекцій.

Ультразвукове дослідження виконано перед проведенням заходів преіндукції шийки матки. УЗД шийки матки виконано за допомогою УЗ-системи «Samsung Hera W10» (Samsung Medison Co., Ltd., Південна Корея) лікарем УЗД.

Таблиця 1

Визначення параметрів у жінок обстежених груп

Група	Значення	p
Вік (роки), M (SD)		
Успішна індукція	29,5 (5,3)	0,384
Неуспішна індукція	29,0 (5,7)	
ІМТ (кг/м ²), Me (IQR)		
Успішна індукція	27,58 (23,97-31,50)	0,043
Неуспішна індукція	27,97 (26,91-30,00)	
Передбачувана маса плода (г), M (SD)		
Успішна індукція	3608,9 (407)	0,276
Неуспішна індукція	3681,9 (402)	
Оцінка за шкалою Бішопа (бали), Me (IQR)		
Успішна індукція	6 (4-7)	<0,001
Неуспішна індукція	4 (2-5)	
Амніотична рідина (мл), Me (IQR)		
Успішна індукція	52 (39-74)	0,640
Неуспішна індукція	55,5 (41-72)	
Довжина шийки матки (см), Me (IQR)		
Успішна індукція	2,44 (1,91-2,61)	<0,001
Неуспішна індукція	2,79 (2,43- 3,30)	
Довжина «funneling» (см), Me (IQR)		
Успішна індукція	0,37 (0,27-1,02)	<0,001
Неуспішна індукція	0,32 (0,25-0,36)	
Ширина «funneling» (см), Me (IQR)		
Успішна індукція	0,31 (0,25-0,99)	<0,0064
Неуспішна індукція	0,28 (0,17-0,34)	
Відстань «голівка – зовнішній зів» (см), Me (IQR)		
Успішна індукція	2,12 (1,18-2,88)	<0,001
Неуспішна індукція	3,00 (2,42-3,99)	

Пологи індукували протягом однієї години після оцінювання шийки матки. Індукцію вважали успішною, якщо протягом 24 годин від початку стимуляції в пацієнтки розвивалися регулярні маткові скорочення з інтервалом 2–3 хвилини та відбувалося розкриття шийки матки щонайменше на 4 см.

Статистичний аналіз виконано в програмному забезпеченні «RStudio» версії 24.12.0 (Posit, PBC, Boston, MA, USA). Нормальність розподілу перевірено за допомогою тестів Шапіро–Вілка і Колмогорова–Смірнова. Для опису нормальних даних використано середнє значення (M) і стандартне відхилення (SD), а для ненормальних – медіану

(Me) і міжквартильний розмах (IQR). Порівняння між групами здійснено з використанням t-тесту Стьюдента (для параметричних даних) і U-критерію Манна–Вітні (для непараметричних). Для оцінювання впливу чинників на результат індукції застосовано логістичну регресію; змінні зі значенням $p > 0,05$ вилучено з багатофакторної моделі. Статистично значущим прийнято значення $p < 0,05$. Для кількісного оцінювання сили асоціації розраховано відношення шансів (ВШ) з 95% довірчим інтервалом (95% ДІ).

Дослідження виконано відповідно до Гельсінської декларації. Протокол дослідження затверджено локальною етичною комісією КНП «Пе-

ринатальний центр міста Києва», а від усіх пацієнток отримано письмову інформовану згоду.

Результати дослідження та їх обговорення

Вибірку поділено на дві групи: «Успішна індукція» (n=145) і «Неуспішна індукція» (n=56). У кожній із цих груп значення таких параметрів, як зріст, маса тіла, індекс маси тіла (ІМТ), оцінка за шкалою Бішопа, УЗ-параметри шийки матки (довжина шийки матки (см), довжина «funneling» (см), ширина «funneling» (см), відстань «голівка – зовнішній зів» (см)) не відповідали нормальному розподілу, тоді як об'єм амніотичної рідини – лише у групі «Успішна індукція». Водночас показники віку, передбачуваної маси плода мали нормальний розподіл як у кожній групі окремо, так і в загальній популяції (табл. 1).

Логістична регресія. Для визначення незалежних предикторів успішної індукції пологів до моделі внесено сім змінних: ІМТ, передбачувану масу плода, вік, довжину шийки матки, параметри «funneling» (довжина, ширина) і відстань між голівкою плода і зовнішнім вічком шийки матки. Step-wise-відбір (критерій $\alpha > 0,05$) привів до вилучення таких предикторів, як вік, ІМТ і передбачувана маса плода, оскільки вони не виявилися статистично значущими (табл. 2).

Бал за шкалою Бішопа не внесено до багатфакторної моделі, оскільки він частково відображає ті самі характеристики, що й УЗ-параметри шийки матки. Це могло б спричинити взаємозалежність змінних (мультиколінеарність) і знизити точність оцінки. Крім того, додавання цього показника не поліпшувало прогностичну здатність моделі (AUC), тож обрали більш компактну й зрозумілу модель на основі об'єктивних метрик.

Формула логістичної регресії:

$\text{Logit}(P) = 3,7748 + 1,3957 \times \text{Ширина (Funneling)} - 1,6441 \times \text{Довжина шийки матки} + 1,6352 \times \text{Довжина (Funneling)} - 0,4751 \times \text{Відстань «голівка – зовнішній зів»}$.

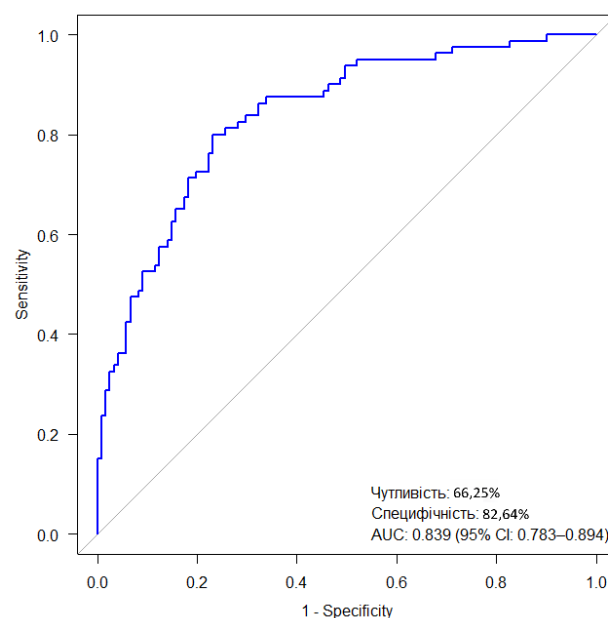


Рис. ROC-крива моделі логістичної регресії

Площа під кривою (AUC) для моделі становила 0,839 (95% ДІ: 0,871–0,952), що засвідчило високу точність моделі прогнозування. Обчислений індекс Юдена становив 0,489. Це вказало на збалансоване поєднання чутливості (66,3%) і специфічності (82,6%), що забезпечило задовільну прогностичну здатність моделі в передбаченні успішності індукції пологів. Значення узгоджувалося з AUC=0,839, що характеризувало модель як таку, що має добру дискримінаційну силу (рис.).

Результати дослідження показали, що УЗ-параметри шийки матки і положення голівки плода мали суттєве прогностичне значення для успіху індукції пологів у пацієнток, які народжують уперше. Багатфакторна модель, що включала довжину шийки матки, параметри «funneling» і відстань «голівка – зовнішній зів», показала площу під ROC-кривою (AUC) 0,839 (95% ДІ: 0,781–0,897), чутливість 66,3% і специфічність 82,6%. Коротша довжина шийки асоціювалася з вищою ймовірністю успіху (ВШ: 0,19; $p < 0,001$),

Таблиця 2

Аналіз багатфакторної моделі впливу на успішність індукції

Параметр	ВШ	Нижній 95% ДІ	Верхній 95% ДІ	p
Довжина шийки матки, см	0,19	0,09	0,43	<0,001
Довжина «funneling», см	5,13	1,93	13,60	<0,001
Ширина «funneling», см	4,04	1,45	11,20	0,0076
Відстань «голівка – зовнішній зів», см	0,62	0,44	0,88	0,0082

тоді як збільшені довжина (ВШ: 5,13; $p < 0,001$) і ширина (ВШ: 4,04; $p = 0,0076$) «funneling» були незалежними предикторами позитивного результату. Зменшення відстані «голівка – зовнішній зів» також підвищувало шанси на успішні вагінальні пологи (ВШ: 0,62; $p = 0,0082$).

Те, що вік, ІМТ і передбачувана маса плода не увійшли до фінальної моделі, може свідчити про їхню відносно слабку асоціацію з результатами індукції порівняно з УЗ-параметрами шийки матки. У літературі зазначається, що вік матері рідко має самостійне прогностичне значення, а вплив ІМТ і маси плода на перебіг пологів зазвичай простежується лише у великих вибірках або за умови врахування додаткових клінічних чинників [2,7]. Це може пояснювати відсутність їхнього статистично значущого внеску в нашої когорти.

Отримані дані узгоджуються з результатами міжнародних робіт. У метааналізі 57 досліджень ($n = 9\,338$) трансвагінально виміряна довжина шийки показала чутливість близько 67% і специфічність 70% у прогнозуванні успішної індукції [14]. Дослідження А. Кееранасеріл та співавт. встановило порогове значення 30 мм, при якому чутливість становила 85%, а специфічність – 91%. У нашій вибірці коротша шийка також асоціювалася з більшою частотою успішної індукції [8].

Значущість показника «funneling» у дійсному дослідженні підтверджується і даними Y.N. Kim та співавт., де успішні пологи після індукції відбулися у 90,5% жінок із «funneling» порівняно з 76,2% у пацієнток без нього ($p < 0,004$), при цьому ВШ становило близько 2,95 [9]. Результати дослідження уточнюють цю асоціацію, вказуючи на прогностичну цінність саме кількісних параметрів «funneling» (довжини і ширини).

Щодо положення голівки плода, то дані узгоджуються з оглядом, де відстань «голівка – промежина» визначена одним із найкращих предикторів успіху індукції [14]. У роботі L. Pitkēviča та співавт. успішність індукції становила близько 88% при довжині шийки < 25 мм та до 96% при дуже низькому стоянні голівки (< 52 мм) [11]. Подібним чином, у нашому аналізі менша відстань «голівка – зовнішній зів» асоціювалася з вищою частотою вагінальних пологів.

Резюмуючи, наведені нами результати узгоджуються з даними світової літератури, де об'єктивні УЗ-показники визнані більш відтворюваними і прогностично надійнішими за суб'єктивну пальпаторну оцінку за шкалою Бішоп. За даними S.K. Sharma та співавт., у 9 із 13 досліджень саме цервікометрія перевищує оцінку за шкалою Бішоп в точності прогнозу успішності індукції [13]. У нашій моделі AUC $\sim 0,84$ також перевищує типові значення для оцінки за шкалою Бішоп (0,65–0,75) [13].

Висновки

Дійсне дослідження свідчить, що поєднання довжини шийки матки, параметрів «funneling» і відстані «голівка – зовнішній зів» дає змогу з достатньою точністю прогнозувати успіх індукції пологів у пацієнток, які народжують уперше. Модель демонструє AUC на рівні 0,839, чутливість – 66,3%, специфічність – 82,6%. Отримані результати підтримують доцільність додавання УЗ-параметрів до комплексного передіндукційного оцінювання, особливо серед пацієнток, які народжують уперше, де ризик невдалих індукцій є найвищим.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Anwar W et al. (2024). Comparative Analysis of Trans Vaginal Ultrasound and Bishop Score For Successful Prediction of Induction of Labor in Term Primigravidas: Transvaginal ultrasound and Bishop score comparison. *Pakistan Journal of Health Sciences*. 5; 7: 41-46.
2. Alhousseini A et al. (2024). Maternal and Neonatal Characteristics Associated With Failed Induction of Labor in Diabetic Mothers [ID 2683497]. *Obstetrics & Gynecology*. 143(5S): 32S.
3. Berghella V, Saccone G. (2019, Sep 25). Cervical assessment by ultrasound for preventing preterm delivery. *Cochrane database of systematic reviews*, 9(9): CD007235. doi: 10.1002/14651858.CD007235.pub4. PMID: 31553800; PMCID: PMC6953418.
4. Caughey AB, Stotland NE, Washington AE, Escobar GJ. (2007). Maternal complications of pregnancy increase beyond 40 weeks' gestation. *American journal of obstetrics and gynecology*. 196(2): 155. e1. doi: 10.1016/j.ajog.2006.08.040. PMID: 17306661; PMCID: PMC1941614.
5. Costas T, Rodríguez MO, Sánchez-Barba M, Alcázar JL. (2023). Predictive value of cervical shear wave elastography in the induction of labor in late-term pregnancy nulliparous women: preliminary results. *Diagnostics*. 13(10): 1782. doi: 10.3390/diagnostics13101782. PMID: 37238267; PMCID: PMC10217454.
6. De Vaan MD, Ten Eikelder ML, Jozwiak M, Palmer KR, Davies-Tuck M, Bloemenkamp KW et al. (1996). Mechanical methods for induction of labour. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019(10).
7. D'Souza R, Doyle O, Miller H, Pillai N, Angehrn Z et al. (2023). Prediction of successful labor induction in persons with a low Bishop

- score using machine learning: Secondary analysis of two randomized controlled trials. *Birth*. 50(1): 234-243. doi: 10.1111/birt.12691. Epub 2022 Dec 21. PMID: 36544398.
8. Keepanasseril A, Suri V, Bagga R, Aggarwal N. (2007). Pre-induction sonographic assessment of the cervix in the prediction of successful induction of labour in nulliparous women. *Australian and New Zealand journal of obstetrics and gynaecology*. 47(5): 389-393. doi: 10.1111/j.1479-828X.2007.00762.x. PMID: 17877596.
 9. Kim YN, Kwon JY, Kim EH. (2020). Predicting labor induction success by cervical funneling in uncomplicated pregnancies. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*. 46(7): 1077-1083.
 10. Milatović S, Krsman A, Baturan B, Dragutinović Đ, Ilić Đ, Stajić D. (2024). Comparing pre-induction ultrasound parameters and the bishop score to determine whether labor induction is successful. *Medicina*. 60(7): 1127. doi: 10.3390/medicina60071127. PMID: 39064556; PMCID: PMC11278645.
 11. Răcene L, Țise L, Pitkēviča I, Rostoka Z, Sārta B, Priedniece M et al. (2025). The significance of ultrasound parameters and clinical factors in predicting successful labor induction among nulliparous women. *The Journal of MaTernal-feTal & neonaTal Medicine*. 38(1): 2450405. Epub 2025 Jan 12. doi: 10.1080/14767058.2025.2450405. PMID: 39800430.
 12. Schierding W, O'Sullivan JM, Derraik JG, Cutfield WS. (2014). Genes and post-term birth: late for delivery. *BMC research notes*. 7(1): 720. doi: 10.1186/1756-0500-7-720. PMID: 25316301; PMCID: PMC4203931.
 13. Sharma SK, Nagpal M, Thukral C. (2017). Evaluation of pre induction scoring by clinical examination vs transvaginal sonography. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*. 6(1): 229.
 14. Shi Q, Wang Q, Tian S, Wang Q, Lv C. (2023). Assessment of different sonographic cervical measures to predict labor induction outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 13(12): 8462. Epub 2023 Nov 21. doi: 10.21037/qims-23-507. PMID: 38106269; PMCID: PMC10722025.
 15. Turkmen S, Binfare L. (2024). Foeto-Maternal outcomes of pregnancies beyond 41 weeks of gestation after induced or spontaneous labour. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. X; 24: 100339.

Відомості про авторів:

Мартин Андрій Миколайович – лікар-акушер-гінеколог, асистент каф. акушерства, гінекології та неонатології ПО НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, просп. В. Лобановського, 2; тел.: +38 (044) 252-87-48. <https://orcid.org/0000-0002-0945-7141>.

Говсєєв Дмитро Олександрович – засл. лікар України, зав. кафедри акушерства і гінекології № 1 НМУ ім. О.О. Богомольця, Адреса: м. Київ, просп. В. Лобановського, 2; тел.: +38 (044) 331-36-90. <https://orcid.org/0000-0001-9669-0218>.

Стаття надійшла до редакції 28.03.2025 р.; прийнята до друку 21.05.2025 р.