

16. Meylan N, et al. Benefit and risk of intrathecal morphine without local anaesthetic in patients undergoing major surgery: meta-analysis of randomized trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2009;102(2):156-67.

doi: <https://doi.org/10.1093/bja/aen368>

17. O'Neill A, Lirk P. Multimodal Analgesia. *Anesthesiology Clinics*. 2022;40(Iss 3):455-68.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.04.002>

18. Fallon F, Moorthy A, Skerritt C, Crowe GG, Buggy DJ. Latest Advances in Regional Anaesthesia. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Apr 28;60(5):735.

doi: <https://doi.org/10.3390/medicina60050735>

Стаття надійшла до редакції 22.01.2025;  
затверджена до публікації 27.02.2025



УДК 618.29-06-037:616.12-008.331.1

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.1.325354>

**О.В. Васьків**<sup>1\*</sup>,   
**О.Г. Горбатюк**<sup>1</sup>,   
**А.П. Григоренко**<sup>1</sup>,   
**О.Л. Жилко**<sup>1</sup>,   
**В.В. Гарбузюк**<sup>1</sup>,   
**Т.В. Перебендюк**<sup>2</sup>

## ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ АКУШЕРСЬКИХ УСКЛАДНЕНЬ У ЖІНОК З ГІПЕРТЕНЗИВНИМИ РОЗЛАДАМИ ВАГІТНОСТІ

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова<sup>1</sup>

вул. Івана Пулюя, 6, Хмельницький, 29016, Україна

Хмельницький базовий медичний професійний коледж<sup>2</sup>

вул. Проскурівська, 37, Хмельницький, 29000, Україна

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia<sup>1</sup>

Ivana Puliuia str., 6, Khmelnytskyi, 29016, Ukraine

\*e-mail: [oksanavas1984@gmail.com](mailto:oksanavas1984@gmail.com)

Khmelnytskyi Basic Medical Professional College<sup>2</sup>

Proskurivska str., 37, Khmelnytskyi, 29000, Ukraine

e-mail: [zadvornatv84@gmail.com](mailto:zadvornatv84@gmail.com)

**Цитування:** *Медичні перспективи*. 2025. Т. 30, № 1. С. 71-78

**Cited:** *Medicni perspektivi*. 2025;30(1):71-78

**Ключові слова:** гестаційні гіпертензивні розлади, гестаційна гіпертензія, преєклампсія, прогностична модель, акушерські ускладнення

**Key words:** gestational hypertensive disorders, gestational hypertension, preeclampsia, prognostic model, obstetric complications

**Реферат.** Прогнозування розвитку акушерських ускладнень у жінок з гіпертензивними розладами вагітності. Васьків О.В., Горбатюк О.Г., Григоренко А.П., Жилко О.Л., Гарбузюк В.В., Перебендюк Т.В. У структурі причин материнської смертності гіпертензивні розлади вагітних посідають третє місце. Гіпертензивні розлади вагітних можуть стати причиною переривання вагітності й передчасних пологів, затримки росту плода, гіпотрофії, гіпоксії плода, передчасного відшарування нормально розташованої плаценти та навіть загибелі плода. Мета роботи – розробити математичну модель для прогнозування ризику розвитку акушерських ускладнень у жінок з гестаційними гіпертензивними розладами. Визначення незалежних факторів акушерських ускладнень вагітності та створення математичної моделі прогнозування ризику розвитку акушерських ускладнень у жінок з гіпертензивними розладами вагітності проводили за допомогою покрокового множинного лінійного регресійного аналізу. Статистичний аналіз матеріалу проводили,

використовуючи стандартні методи із застосуванням пакету прикладних програм «STATISTICA 5.5». Для розробки математичної моделі прогнозування акушерських ускладнень вагітності з позиції впливу гіпертензивних розладів вагітності до багатовимірного статистичного аналізу було включено дані ретроспективного аналізу 60 жінок з гіпертензивними розладами вагітності. Пацієнтки, у яких були акушерські ускладнення вагітності ( $n=15$ ), увійшли до основної групи (I-O). Вагітні без ускладненого перебігу гестаційного процесу та пологів у кількості 45 осіб склали контрольну групу (I-K). Виявлено найбільш значущі незалежні предиктори акушерських ускладнень гестації у вагітних з гіпертензивними розладами, а саме: значення систолічного артеріального тиску, ризик передчасних пологів, первинний прояв гіпертензивних порушень у терміні 31-32 тижні вагітності, концентрація ендотеліну-1 у плазмі крові та пульсаційний індекс артерії пуповини. Виявлено, що значення множинного регресійного рівняння запропонованої моделі  $\geq 503,38$  бала дозволяє з чутливістю 73,3% та специфічністю 68,9% прогнозувати акушерські ускладнення в жінок з гіпертензивними розладами вагітності. Таким чином, розроблена нами прогностична модель з досить високою чутливістю та специфічністю дозволяє спрогнозувати акушерські ускладнення вагітності серед пацієнток з гіпертензивними розладами вагітності.

**Abstract. Prediction of obstetric complications in women with hypertensive disorders of pregnancy. Vaskiv O.V., Horbatiuk O.H., Hryhorenko A.P., Zhylko O.L., Harbuziuk V.V., Perebendiuk T.V.** In the structure of maternal mortality causes, hypertensive disorders of pregnant women rank third. Hypertensive disorders of pregnant women can cause abortion and premature birth, fetal growth retardation, fetal hypotrophy, fetal hypoxia, premature detachment of a normally located placenta, and even fetal death. The aim of the study is to develop a mathematical model for predicting the risk of obstetric complications in women with gestational hypertensive disorders. Determination of independent predictors of obstetric complications of pregnancy and creation of a mathematical model for predicting the risk of obstetric complications in women with hypertensive disorders of pregnancy was performed using multiple stepwise linear regression analysis. Statistical analysis of the data was carried out according to standard methods using the «STATISTICA 5.5». In order to develop a mathematical model for predicting obstetric complications of pregnancy from the point of view of the influence of hypertensive disorders of pregnancy, data from a retrospective analysis of 60 women with hypertensive disorders of pregnancy were included in the multivariate statistical analysis. Women who had adverse obstetric outcomes of pregnancy ( $n=15$ ) formed the main group (I-M). The group of women without complications of pregnancy and childbirth consisted of 45 people and was defined as a control group (I-C). The most significant independent predictors of obstetric complications of gestation in pregnant women with hypertensive disorders were identified, namely: systolic blood pressure, risk of preterm birth, primary manifestation of hypertensive abnormalities at 31-32 weeks of pregnancy, endothelin-1 concept in blood plasma and umbilical cord artery pulsatility index. It was found that the value of the multiple regression equation of the proposed model  $\geq 503.38$  points makes it possible to predict adverse obstetric outcomes of pregnancy in women with gestational hypertensive disorders in this pregnancy with a sensitivity of 73.3% and a specificity of 68.9%. Thus, the prognostic model developed by us with a fairly high sensitivity and specificity allows predicting obstetric outcomes of pregnancy in women with hypertensive disorders of pregnancy.

У структурі причин материнської смертності гестаційні гіпертензивні розлади (ГГР) посідають третє місце [1, 2, 3]. Перш за все, гестаційна гіпертензія призводить до дисфункції плаценти та погіршує внутрішньоутробний стан плода, тобто має загальний негативний вплив на перебіг вагітності в цілому. Плацентарна дисфункція ускладнює перебіг 26,8-37,2% вагітностей з гестаційною гіпертензією [3, 4, 5]. Незважаючи на транзиторний характер, гіпертензія вагітних не минає без наслідків для багатьох жінок [3, 6, 7]. Доведено, що в них у подальшому може виникнути гіпертонічна хвороба та метаболічний синдром. ГГР можуть призвести до переривання вагітності в будь-якому терміні, затримки росту плода, дистресу чи гіпотрофії плода, передчасного відшарування плаценти та навіть загибелі плода [4, 8, 9]. Гестаційна гіпертензія та прееклампсія частіше виникають під час першої вагітності [10, 11]. За даними науковців, факторами ризику ГГР є вік  $\geq 28$  років, надмірна вага до вагітності, наявність випадків підвищеного тиску

в анамнезі [2, 12]. Етіологічними чинниками ГГР зазвичай є гормональні, нейровегетативні, імунологічні, генетичні та плацентарні фактори. В основі цього захворювання лежать патофізіологічні ланки, які призводять до ендотеліальної дисфункції судин [13, 14, 15]. Ключову роль у патогенезі гестаційної гіпертензії та прееклампсії відіграє дисбаланс між вазодиліаторними (С-натрійуретичний пептид) та вазоконстрикторними факторами (ендотелін-1) [15, 16]. Для запобігання ГГР використовуються різні стратегії, проте клінічна ефективність жодної з них не доведена [12, 16]. Можливість спрогнозувати ризик розвитку акушерських ускладнень у вагітних з гіпертензивними розладами дозволить запобігти їх виникненню та знизити материнську й перинатальну летальність при такому ускладненні вагітності.

Мета роботи – розробити математичну модель для прогнозування ризику розвитку акушерських ускладнень у жінок з гестаційними гіпертензивними розладами.

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проведено на кафедрі педіатрії, акушерства та гінекології факультету післядипломної освіти Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.

Було проведено ретроспективний аналіз обмінних карт та історій вагітності та пологів 60 пацієнток з ГПР, які народжували в Хмельницькому міському перинатальному центрі в період з 2016 до 2021 р. Для визначення впливу ГПР на виникнення акушерських ускладнень було створено математичну модель прогнозування таких ускладнень гестації. До багатовимірного статистичного аналізу були включені дані 30 пацієнток з гіпертензією вагітних, що виникла в терміні 21-40 тижнів гестації та 30 жінок з преєклампсією, що виникла в ці ж терміни вагітності.

Серед усіх 60 жінок, що мали гіпертензивні розлади, 15 мали акушерські ускладнення вагітності та пологів (передчасні пологи, відшарування нормально прикріпленої плаценти, передчасний розрив плодових оболонок, кесарів розтин, первинна та вторинна слабкість пологової діяльності, індукція пологів), вони ввійшли до основної групи (1-О). Пацієнтки без ускладненого перебігу вагітності та пологів кількістю 45 осіб були віднесені до контрольної групи (1-К).

Дослідження схвалені комісією з питань біомедичної етики ВНМУ, протокол № 7 від 24.09.2024, та проведені згідно з письмовою згодою учасників і відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)»

Статистичний аналіз матеріалу проводили за допомогою програми "STATISTICA 5.5" (належить ЦНІТ Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, ліцензія № AXXR910A374605FA).

Статистичне оброблення отриманих даних дослідження, які відповідали нормальному закону розподілення за критерієм Пірсона, здійснювалися методами варіаційного аналізу з визначенням середнього значення (M) та стандартної похибки (m). Для оцінювання достовірності різниці між середніми значеннями у двох незалежних вибірках використовували t-критерій Стьюдента. При рівні значущості  $p < 0,05$  відмінності вважалися достовірними. Для знаходження зв'язків між показниками використовували кореляційний аналіз за Пірсоном, при порівнянні частоти змін – критерій Фішера. За допомогою таблиць частот цієї ж програми досліджували якісні показники та визначали частоту зустрі-

ваності кожної ознаки в абсолютних значеннях та відсотках. Прояви патології оцінювали за часткою (у відсотках) пацієнток з певним синдромом (станом) відповідно до числової сукупності в досліджуваній популяції [17].

Використовуючи множинний покроковий лінійний регресійний аналіз, були визначені незалежні предиктори акушерських наслідків вагітності в пацієнток з гіпертензивними розладами вагітності та створена математична модель прогнозування ризику акушерських ускладнень вагітності через вплив гестаційних гіпертензивних розладів.

З метою оцінювання діагностичної значущості виявлених предикторів і створеної прогностичної математичної моделі виконали побудову та аналіз характеристичної кривої (Receiver Operator Characteristic, ROC-аналіз) за допомогою програмного забезпечення SPSS 20.0 для Windows (SPSS Inc.) Оцінювання інформативності показників здійснювали за величиною площі під робочою характеристичною кривою (AUROC). Чим ближче знаходилась крива до діагоналі (AUROC = 0,5), тим нижчою була діагностична цінність показника. Чим ближче площа під кривою наближалась до 1, тим ефективнішим вважався діагностичний тест [17].

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Під час ретроспективного дослідження для встановлення наявності відмінностей між групами проведено порівняльний аналіз анамнезу, зокрема репродуктивного та акушерського, структури та частоти екстрагенітальної патології, даних антропометрії, особливостей перебігу гестації та інших характеристик.

У групі пацієнток з ГПР та несприятливими акушерськими наслідками (основна група, 1-О) 4 особи мешкали в селі (26,71%), серед жінок з фізіологічним перебігом пологів (контрольна група, 1-К) сільських мешканок було 3 (6,72%), ВШ: 5,09; 95% ДІ: [1,01-26,19],  $p = 0,037$ . За іншими соціально-економічними показниками між групами вірогідних відмінностей не було.

У 1-О групі середній вік пацієнток становив  $27,1 \pm 6,6$  року, а в групі 1-К –  $27,5 \pm 5,5$  року, тобто достовірних відмінностей між групами за віком не було ( $p > 0,05$ ). Порівняння обох груп за репродуктивною функцією не показало різниці щодо кількості вагітностей, пологів, завмерлих вагітностей, викиднів та абортів. Крім того, не було виявлено вірогідної різниці в частоті оперативних втручань, окрім незначного підвищення відсотка кількості гінекологічних операцій в анамнезі жінок 1-О групи порівняно з групою контролю

(20,1 та 2,23% відповідно; ВШ: 11,0; 95% ДІ: [1,05-115,5],  $p=0,017$ ).

Під час порівняння структури супутніх захворювань виявлено більшу схильність жінок з групи з ГГР та акушерськими ускладненнями вагітності щодо таких захворювань: хронічні хвороби нирок (26,7% проти 4,4%; ВШ: 7,82; 95% ДІ: [1,26-48,34],  $p=0,013$ ) та серцева патологія (26,7% проти 6,7%; ВШ: 5,09; 95% ДІ: [1,01-26,18],  $p=0,037$ ). За результатами порівняння середніх значень показників антропометрії вірогідних відмінностей між вагою, зростом та індексом маси тіла пацієнток виявлено не було.

Під час статистичного оброблювання даних ми виявили відмінності між групами 1-О і 1-К у частоті ускладнень такої вагітності, зокрема: безсимптомна бактеріурія (20% проти 4,4%; ВШ: 5,38; ДІ [1,09-35,93],  $p=0,049$ ) та загроза передчасних пологів (26,7% проти 2,2%; ВШ: 16,0; 95% ДІ: [1,62-157,8],  $p=0,003$ ).

Під час дослідження показників вітальних функцій ( $M \pm \sigma$ ) виявлено вірогідні відмінності між групами за середніми показниками систолічного та діастолічного тиску, які були вірогідно вищими в жінок 1-О групи порівняно з 1-К групою: систолічний тиск становив  $153,0 \pm 13,1$  проти  $140,4 \pm 10,6$  мм рт. ст. ( $p < 0,001$ ), діастолічний –  $99,33 \pm 5,94$  проти  $93,56 \pm 4,84$  мм рт. ст. ( $p=0,003$ ).

За даними науковців, ГГР частіше розвиваються починаючи з 36-го тижня гестації. Виникнення ГГР у більш ранньому терміні вагітності пов'язують зі збільшенням ризику розвитку як акушерських, так і перинатальних ускладнень [6, 8]. Результати нашого дослідження підтверджують більшу схильність жінок 1-О групи до розвитку гестаційної гіпертензії в такі терміни вагітності: 21-30 і 31-32 тижні (ВШ: 4,0; ДІ [1,06-16,55], ( $p=0,046$ ) і ВШ: 11,0; ДІ [1,05-115,5], ( $p=0,017$ )).

На сьогоднішній день патофізіологічні механізми, які лежать в основі ГГР, є не повністю вивченими, а ті патологічні зміни, що відбуваються в плаценті та нирках, найчастіше зводяться до ендотеліальної судинної дисфункції.

Стан гемодинаміки значною мірою залежить від таких ендотелій-залежних судинних чинників, як вазоконстрикція та вазодилатація. Серед факторів, що регулюють тонус судин матково-плацентарного комплексу, провідне місце посідають: вазоконстриктор ендотелін-1 та вазодилататор С-натрійуретичний пептид, дисбаланс яких може призводити до розвитку патологічних процесів перинатального характеру [13, 16].

При порівнянні середніх значень низки лабораторних показників було виявлено вірогідні відмінності в жінок 1-О групи в середніх значен-

нях вмісту в сироватці крові ендотеліну-1 (ЕТ-1), С-натрійуретичного пептиду (СНП), а також співвідношення ЕТ-1 / СНП ( $p=0,015$ ,  $p=0,01$  та  $p=0,018$  відповідно).

Відомо, що ГГР значно погіршують плацентарну функцію. Дисфункція плаценти виникає у 26,8-37,2% вагітних жінок з гіпертензивними розладами [3, 5]. Порівнюючи доплерометричні показники кровотоку в артеріях пуповини між групами 1-О і 1-К, виявлено вірогідні відмінності середніх значень у таких показниках: пульсаційний індекс (PI)  $1,01 \pm 0,20$  та  $0,89 \pm 0,12$  ( $p=0,01$ ), індекс резистентності (RI)  $0,67 \pm 0,10$  та  $0,60 \pm 0,06$  ( $p=0,002$ ) та систоло-діастолічне співвідношення (S/D)  $3,27 \pm 1,58$  та  $2,57 \pm 0,39$  ( $p=0,007$ ) відповідно. Значущі відмінності в середніх значеннях артеріального тиску та показниках вазорегуляторних властивостей ендотелію частково це підтверджують.

Для визначення сили незалежного впливу кожного з цих факторів та розроблення моделі прогнозування акушерських ускладнень був проведений багатоваріантний аналіз методом логістичної регресії.

Виконуючи побудову рівняння логістичної регресії, ми маємо змогу змоделювати вплив сукупності предикторів (незалежних змінних) на досліджувані змінні; виділяти ту змінну, яка статистично найбільш значуще впливає; розраховувати ймовірність того, що досліджувана подія відбудеться залежно від значень предикторів. Основне завдання моделі полягало в з'ясуванні чинників, які впливають на виникнення акушерських ускладнень, оцінюванні відносного впливу кожного з цих чинників та розробленні методів визначення ризику виникнення таких ускладнень.

На основі проведеного регресійного аналізу отримано дані, які наведено в таблиці 1.

Беручи до уваги отримані дані, виявлено, що найбільш вагомими незалежними предикторами акушерських ускладнень вагітності пацієнток з гестаційними гіпертензивними розладами є: значення систолічного артеріального тиску (АТ), наявність загрози передчасних пологів, початок ГГР у терміні 31-32 тижні вагітності, PI артерій пуповини та рівень ЕТ-1 у плазмі крові (табл. 2).

Математичний зв'язок між залежною (ускладнений перебіг пологів) та незалежними (обраними в процесі аналізу предикторами) змінними описує множинне регресійне рівняння:

$$Y = -5,48 + 2,81 \cdot X_1 + 4,12 \cdot X_2 + 4,18 \cdot X_3 + 2,92 \cdot X_4 + 2,7 \cdot X_5,$$

де  $X_1$  – рівень систолічного АТ,  $X_2$  – загроза передчасних пологів,  $X_3$  – розвиток гіпертензії на 31-32 тижні вагітності,  $X_4$  – вміст ЕТ-1 у плазмі крові,  $X_5$  – PI артерій пуповини.

Таблиця 1

## Результати одноваріантного та багатоваріантного регресійного аналізу

Незалежні змінні	Багатоваріантний аналіз			Одноваріантний аналіз		
	ВШ	95% ДІ	p	ВШ	95% ДІ	p
Наявність гінекологічних операцій в анамнезі	0,62	0,24-1,61	0,33	11,0	1,05-115,5	0,017
Проживання в селі	2,16	0,13-36,32	0,59	5,09	1,01-26,18	0,037
Захворювання серця	12,6	0,09-16,43	0,31	5,09	1,01-26,18	0,037
Хронічні захворювання нирок	15,4	0,56-26,16	0,11	7,82	1,26-48,34	0,013
Безсимптомна бактеріурія	0,47	0,09-2,46	0,37	5,38	1,09-35,93	0,049
Загроза передчасних пологів	61,7	1,09-491,73	0,045	16,0	1,62-157,8	0,003
Розвиток гіпертензії в терміні 31-32 тижні гестації	65,3	1,13-782,07	0,34	11,0	1,05-115,5	0,017
Діастолічний тиск	11,9	0,34-426,91	0,17	-	-	-
Систолічний тиск	16,6	1,57-176,41	0,02	-	-	-
C-натрійуретичний пептид	1,34	0,53-3,4	0,53	-	-	-
Едотелін-1	14,9	1,31-168,11	0,029	-	-	-
Співвідношення ET-1 до СНП	3,85	0,41-36,35	0,24	-	-	-
PI	18,5	1,52-225,28	0,022	-	-	-
RI	0,11	0,01-2,49	0,17	-	-	-
S/D	27,9	0,85-919,07	0,06	-	-	-

Примітки: ВШ – відношення шансів; ДІ – довірчий інтервал; p – рівень значущості.

Результати дескриптивної статистики множинного рівняння регресії, зокрема коефіцієнт множинної детермінації, критерій Фішера, множинний  $R^2$  0,846 та скоригований  $R^2$  0,892, доводять, що запропонована нами модель прогнозування акушерських ускладнень вагітності в пацієнок з ГПР є доволі інформативною та статистично вірогідною. Тому ми маємо підстави вважати, що чинники, введені до створеної моделі, вагомо статистично пов'язані з акушерськими ускладненнями вагітності в жінок з ГПР.

Щоб оцінити прогностичну якість створеної моделі та визначити cut-off value (оптимальну точку відсікання) для прогнозування акушерських ускладнень вагітності з точки зору впливу ГПР, був використаний ROC-аналіз. Ми розрахували площу під кривою (AUROC) для створеної нами прогностичної моделі. Вона становила 0,799, що дає підставу стверджувати про відмінну прогностичну якість моделі.

Cut-off value для прогнозування акушерських ускладнень гестації в жінок з гіпертензивними розладами ми вибирали за критерієм макси-

мального балансу між чутливістю і специфічністю. Вона становила 503,38 бала (чутливість – 0,733, специфічність – 0,689).

Показник множинного регресійного рівняння  $\geq 503,38$  бала дозволяє з чутливістю 73,3% та специфічністю 68,9% спрогнозувати акушерські ускладнення вагітності в жінок з ГПР.

Під час прогнозування акушерських ускладнень вагітності через вплив ГПР за відсутності умов для визначення PI артерій пуповини та/або вмісту ET-1 у сироватці крові є можливість використання окремих незалежних предикторів ускладненого перебігу пологів у пацієнок цієї групи. Однак прогностична цінність цих предикторів дещо поступається створеній нами математичній моделі. У таблиці 3 наведено результати ROC-аналізу, які демонструють, що cut-off value (точка відсікання), вище якої реєструємо достовірне підвищення частоти акушерських ускладнень вагітності, становить для вмісту ET-1 у крові – 35,7 пг/мл, для систолічного АТ – 142,5 мм рт. ст., для PI артерій пуповини – 0,94, а для створеної нами математичної моделі – 503,38 бала.

Таблиця 2

**Статистично вірогідні коефіцієнти запропонованої моделі**

Незалежні змінні	B	p	Стандартна похибка	Exp(B)
X <sub>1</sub> – систолічний АТ	2,81	0,02	1,21	16,64
X <sub>2</sub> – загроза передчасних пологів	4,12	0,045	2,06	61,67
X <sub>3</sub> – розвиток гіпертензії на 31-32 тижні вагітності	4,18	0,044	2,07	65,3
X <sub>4</sub> – вміст ET-1 у плазмі крові	2,92	0,022	1,28	18,48
X <sub>5</sub> – РІ артерій пуповини	2,7	0,029	1,24	14,85
Стала величина	-5,48	0,000	1,47	0,004

**Примітки:** B – значення коефіцієнта для кожного показника моделі; p – рівень значущості; Exp (B) – експоненціал від B.

З наведених у таблиці 3 даних видно, що AUROC для систолічного АТ, РІ та ET-1 є значно меншими, ніж у розробленій нами прогностичної моделі.

Найбільшу специфічність (частку осіб із фізіологічним перебігом пологів, у яких отримали негативний результат діагностичного тесту) зафіксували для нашої математичної моделі, трохи меншу – для ET-1 крові та РІ артерій пуповини, найнижчу – для систолічного артеріального тиску. Найвищу чутливість (частку пацієнок з акушерськими ускладненнями вагітності, які проде-

монстрували позитивний результат діагностичного тесту) виявили щодо запропонованої нами прогностичної моделі, дещо меншу – для систолічного АТ, найменшу – для РІ артерій пуповини та вмісту ET-1 у плазмі крові. Найвищу прогностичну цінність прогностично негативного результату (частка пацієнок з негативним результатом тесту, які мали фізіологічний перебіг пологів) та прогностично позитивного результату (частка жінок з позитивним результатом тесту та акушерськими ускладненнями вагітності) продемонструвала створена нами математична модель.

Таблиця 3

**Результати ROC-аналізу для ймовірних предикторів акушерських ускладнень вагітності в пацієнок з ГПР**

Показник	AUROC	95% ДІ	p	Специфічність, %	Чутливість, %	Cut-off value
Вміст ET-1 у плазмі крові, пг/мл	0,703	0,54-0,87	0,019	66,7	66,7	35,7
РІ артерій пуповини	0,713	0,58-0,84	0,014	64,4	66,7	0,94
Систолічний АТ, мм рт. ст.	0,774	0,64-0,91	0,002	61,1	70,9	142,5
Розроблена модель	0,799	0,68-0,92	0,001	68,9	73,3	503,38

**Примітки:** AUROC – величина площі під робочою характеристичною кривою; ДІ – довірчий інтервал; p – рівень значущості; cut-off value – оптимальна точка відсікання.

На сьогоднішній день для попередження ГПР використовуються різні стратегії, проте клінічна ефективність жодної з цих превентивних стратегій досі не підтверджена [12]. Виявлення чинників, пов'язаних з підвищенням ризику ГПР, дозволяє знизити їх частоту. Виявляючи основні чинники ризику, можемо отримати уніфіковане значення (рівень) тотального ризику для кожної пацієнтки, що дозволить правильно вирішити питання про

можливість і доцільність виношування вагітності в цілому. Відомо, що недооцінювання ступеня тяжкості ГПР, а звідси й неадекватне лікування та запізниле пологорозршення, є головними факторами материнської смертності за наявності цього ускладнення вагітності.

Створена та розроблена нами прогностична модель акушерських ускладнень у жінок з ГПР включає дані оцінювання особливості перебігу



гестаційного процесу, дослідження судинно-регуляторних властивостей ендотелію та кровоплину в пуповинних артеріях, що дає змогу з доволі високою чутливістю та специфічністю спрогнозувати акушерські ускладнення вагітності в жінок з гестаційними гіпертензивними розладами.

Отже, ми рекомендуємо в клінічному акушерстві розраховувати ризик акушерських ускладнень вагітності з урахуванням впливу ГГР за такою формулою:

$$[Y = -5,48 + 2,81 \cdot X_1 + 4,12 \cdot X_2 + 4,18 \cdot X_3 + 2,92 \cdot X_4 + 2,7 \cdot X_5],$$

де  $X_1$  – рівень систолічного АТ,  $X_2$  – наявність загрози передчасних пологів,  $X_3$  – початок ГГР на 31-32 тижні вагітності,  $X_4$  – рівень ендотеліну-1 у плазмі крові,  $X_5$  – РІ пуповинних артерій.

### ВИСНОВКИ

1. Введені до розробленої нами прогностичної моделі чинники статистично значущо пов'язані з акушерськими ускладненнями гестації в пацієнток з ГГР.

2. Показник множинного регресійного рівняння  $\geq 503,38$  бала дозволяє з високою чутливістю – 73,3% та специфічністю – 68,9% спрогнозувати акушерські ускладнення гестації в пацієнток з ГГР під час вагітності.

3. Ми рекомендуємо розраховувати ризик акушерських ускладнень гестації в клінічному акушерстві з урахуванням впливу ГГР за формулою, розробленою та запропонованою нами.

### Внески авторів:

Васьків О.В. – дослідження, курація даних, написання;

Горбатюк О.Г. – курація даних, концептуалізація;

Григоренко А.П. – методологія;

Жилко О.Л. – ресурси;

Гарбузюк В.В. – ресурси;

Перебендюк Т.В. – програмне забезпечення.

**Фінансування.** Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

### REFERENCES

- Bulavenko OV, Vaskiv OV. [Risk assessment of perinatal pathology in gestational hypertension]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2017;1:277-80. Ukrainian.
- Vaskiv OV. [Prediction of development and optimization of diagnosis of perinatal pathology in pregnant women with gestational hypertension]. [dissertation]. Ternopil: Ternopilskyi derzhavnyi medychnyi universytet im. IYa Horbachevskoho; 2022. 204 p. Ukrainian.
- Magee LA, Nicolaidis KH, von Dadelszen P. Preeclampsia. *N Engl J Med*. 2022;386(19):1817-32. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra2109523>
- Horbatiuk O, Hryhorenko A, Shatkovska A, Bin-kovska A, Vaskiv O. Using pentoxifylline, arginine hydrochloride, levocarnitine and rheosorbilact solutions for correction of fetoplacental dysfunction in pregnant women with preeclampsia. *Reports of Vinnytsia National Medical University*. 2021;25(1):88-93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2024.03.012>
- Jena MK, Sharma NR, Petitt M, Maulik D, Nayak NR. Pathogenesis of Preeclampsia and Therapeutic Approaches Targeting the Placenta. *Biomolecules*. 2020;10(6):1-28. doi: <https://doi.org/10.3390/biom10060953>
- Brownfoot F, Rolnik DL. Prevention of preeclampsia. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2024;93:102481. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2024.102481>
- Liu YH, Zhang YS, Chen JY, Wang ZJ, Liu YX, Li JQ, et al. Comparative effectiveness of prophylactic strategies for preeclampsia: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol*. 2023;228(5):535-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.10.014>
- Poon LC, Kametas NA, Chelemen T, Leal A, Nicolaidis KH. Maternal risk factors for hypertensive disorders in pregnancy: a multivariate approach. *J Hum Hypertens*. 2010;24(2):104-10. doi: <https://doi.org/10.1038/jhh.2009.45>
- Tan L, Kluivers ACM, Cruz-López EO, Broekhuizen M, Chen Z, Neuman RI, et al. Statins Prevent the Deleterious Consequences of Placental Chemerin Upregulation in Preeclampsia. *Hypertension*. 2024;81:861-75. doi: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.22457>
- Griffin M, Heazell AEP, Chappell LC, Zhao J, Lawlor DA. The ability of late pregnancy maternal tests to predict adverse pregnancy outcomes associated with placental dysfunction (specifically fetal growth restriction and pre-eclampsia): a protocol for a systematic review and meta-analysis of prognostic accuracy studies. *Systematic Reviews*. 2020;9:78. doi: <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01334-5>
- Magee LA, Wright D, Syngelaki A, von Dadelszen P, Akolekar R, Wright A, et al. Preeclampsia prevention by timed birth at term. 2023 May;80(5):969-78. doi: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.20565>
- Rolnik DL, Nicolaidis KH, Poon LC. Prevention of preeclampsia with aspirin. *Am J Obstet Gynecol*. 2022;226(2S):1108-19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.08.045>
- Coffey CG. Issues in the interpretation of serum endothelin levels in preeclampsia. *Medical Hypotheses*. 2019;133:109400. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109400>

14. Cruz-Lemini M, Vazquez JC, Ullmo J, Llubra E. Low-molecular-weight heparin for prevention of preeclampsia and other placenta-mediated complications: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226:1126-44.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.11.006>

15. Vatansever D, Vatansever P, Giray B, Ertekin AA, Bilsel S. Do N-Terminal Pro-C-Type Natriuretic Peptide Levels Relate to Severity of Preeclampsia? *International Journal of Hypertension.* 2020;2020:2693534.  
doi: <https://doi.org/10.1155/2020/2693534>

16. Westerberg AC, Langeland Degnes M-H, Andresen IJ, Paasche Roland MC, Michelsen TM. Angiogenic and vasoactive proteins in the maternal-fetal interface in healthy pregnancies and preeclampsia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 2024 Nov;231(5):550.e1-550.e22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2024.03.012>

17. Prydannikova YE. Statistical Methods for Studying the Causality between Economic Growth and Material Welfare of Populations. *Scientific Bulletin of the National Academy of Statistics, Accounting and Audit.* 2017;3:16-25.  
doi: <https://doi.org/10.31767/nasoa.3.2017.02>

Стаття надійшла до редакції 22.10.2024;  
затверджена до публікації 30.11.2024

