

DOI: 10.52705/2788-6190-2026-02-1  
УДК 616.33-022.7-036.1-06-037:007

# Алгоритм прогнозування перебігу неонатального періоду при високому ризику внутрішньоутробного інфікування

А. П. Прищепя

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,  
м. Київ

**Мета дослідження:** розробити алгоритм прогнозування перебігу неонатально-го періоду при високому ризику внутрішньоутробного інфікування.

**Матеріали та методи.** Нами була сформована повна база даних (клінічні і лабораторні показники, анамнез, перебіг вагітності, результати пологів, дані за перебіг неонатального періоду та інші) про 201 вагітну, носійок збудників перинатально значущих інфекцій (*Herpes simplex 1,2*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* і *Chlamydia trachomatis*). З них у 101 (50,3 %) жінки народилися здорові діти, а у 100 (49,7 %) – діти з внутрішньоутробним інфікуванням. Вік жінок, в яких народилися діти з внутрішньоутробними інфекціями, становив  $\pm 25,5$  (23–30) років, а у жінок, що народили здорових дітей,  $\pm 25$  (24–28) років, розподіл показника в обох групах відмінний від нормального (DKS = 1,43;  $p = 0,033$  і DKS = 1,94;  $p = 0,001$  відповідно) статистично значущих відмінностей не виявлено ( $U = 0,233$ ;  $p = 0,816$ ).

До комплексу проведених досліджень були включені клінічні, мікробіологічні, вірусологічні, біохімічні та статистичні методи.

**Результати.** З отриманих даних видно, що за допомогою моделі класифіковано правильно 79 % (11/14) усіх здорових новонароджених, серед новонароджених з балами за шкалою Апгар від 0 до 7 даний показник становить 76 %. У цілому, за допомогою побудованої моделі на тестовій множині було правильно класифіковано (коефіцієнт конкордації) 77 % (23/30) усіх випадків. Величина коефіцієнта зв'язку D-Зоммера (Somers'D), що відображає зв'язок фактичної частоти та передбачуваної за рівнянням логістичної регресії, становить 0,464;  $p = 0,004$ . Аналіз клінічних та лабораторних даних при використанні математичної моделі логіт-регресії дозволив сформулювати сукупність предикторів ризику розвитку внутрішньоутробної інфекції з високим рівнем конкордантності понад 90 %. Це лягло в основу розроблення комп'ютерної програми розрахунку ризику народження дітей із внутрішньоутробним інфікуванням (ВУІ).

**Висновки.** Нам вдалося розробити програму скринінгового пренатального прогнозування внутрішньоутробних інфекцій, що включає клінічні предик-

тори ВУІ та регуляторно-транспортні білки в крові вагітних і навколоплідних водах роділь. Створену програму розрахунку ризику ВУІ в ранньому неонатальному періоді рекомендується застосовувати з моменту визначення ознак живонародження, з 22-тижневого терміну вагітності, терміну передчасних пологів, після другого УЗ-скринінгу.

**Ключові слова:** внутрішньоутробне інфікування, неонатальний період, прогнозування, алгоритм.

Усе більшої актуальності набуває пошук чинників ризику розвитку внутрішньоутробного інфікування (ВУІ) у дітей при безсимптомному носійстві збудників перинатально значущих інфекцій [1–6].

Оскільки клінічні прояви інфекції і запальної реакції відсутні, навіть перспективні маркери ризику ВУІ не володіють достатньою чутливістю і специфічністю для якісного прогнозу [7–14].

Через це був зроблений пошук найбільш важливих предикторів перебігу неонатального періоду з подальшим формуванням комплексного математичного алгоритму, що враховує різні клінічні і лабораторні показники.

**Мета дослідження:** розробити алгоритм прогнозування перебігу неонатального періоду при високому ризику внутрішньоутробного інфікування.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Нами була сформована повна база даних (клінічні і лабораторні показники, анамнез, перебіг вагітності, результати пологів, дані за перебіг неонатального періоду та ін.) про 201 вагітну, носійок збудників перинатально значущих інфекцій (*Herpes simplex 1,2*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* і *Chlamydia trachomatis*).

З них у 101 (50,3 %) жінки народилися здорові діти, у 100 (49,7 %) – діти з ВУІ.

Вік жінок, в яких народилися діти з внутрішньоутробними інфекціями, становив  $\pm 25,5$  (23–30) років, а у жінок, що народили здорових дітей,  $\pm 25$  (24–28) років, розподіл показника в обох групах відмінний від нормального (DKS = 1,43;  $p = 0,033$  і DKS = 1,94;  $p = 0,001$  відповідно) статистично значущих відмінностей не виявлено ( $U = 0,233$ ;  $p = 0,816$ ).

До комплексу проведених досліджень були включені клінічні, мікробіологічні, вірусологічні, біохімічні та статистичні методи.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Підсумкове рівняння логістичної регресії виглядає наступним чином:

$$P(\check{Y}) = (1 + \exp(-(-10,18 + 1,08 \cdot x_1 + 0,16 \cdot x_2 + 0,85 \cdot x_3 - 2,44 \cdot x_4 + 1,94 \cdot x_5 - 0,53 \cdot x_6 + 1,06 \cdot x_7 + 0,22 \cdot x_8 - 0,80 \cdot x_9 + 2,53 \cdot x_{10} + 2,98 \cdot x_{11} + 2,10 \cdot x_{12} + 1,12 \cdot x_{13} - 2,05 \cdot x_{14} + 1,40 \cdot x_{15} + 1,25 \cdot x_{16} + 1,89 \cdot x_{17} + 1,78 \cdot x_{18} + 2,18 \cdot x_{19} + 0,87 \cdot x_{20} + 2,43 \cdot x_{21} + 1,47 \cdot x_{22} - 2,64 \cdot x_{23} + 3,26 \cdot x_{24} + 0,01 \cdot x_{25} + 0,08 \cdot x_{26} - 0,63 \cdot x_{27} - 0,3 \cdot x_{28} + 0,15 \cdot x_{29} + 0,02 \cdot x_{30} + 0,01 \cdot x_{31} - 0,12 \cdot x_{32})))^{-1}$$

$P(\check{Y})$  – ймовірність народження дитини з оцінкою за шкалою Апгар менше 8 балів, з внутрішньоутробною інфекцією;  $x_1$  – рівень гормону ХГЛ;  $x_2$  – термін пологів;  $x_3$  – стать дитини;  $x_4$  – стимуляція окситоцином;  $x_5$  – стимуляція простенон-гелем;  $x_6$  – група крові;  $x_7$  – загроза переривання вагітності;  $x_8$  – низька плацентажія;  $x_9$  – обвиття пуповиною шиї плода;  $x_{10}$  – ожиріння;  $x_{11}$  – міома;  $x_{12}$  – багатоводдя;  $x_{13}$  – бронхіальна астма;  $x_{14}$  – астенія;  $x_{15}$  – ЗВУР;  $x_{16}$  – гіпертонічна хвороба;

Таблиця 1

**Оцінка якості побудованої моделі ризику розвитку внутрішньоутробних інфекцій, ускладненого інфекційним процесом раннього неонатального періоду у новонароджених від матерів з носійством збудників перинатально значущих інфекцій**

Інтервал AUC	Якість моделі
0,9–1,0	відмінне
0,8–0,9	дуже хороше
0,7–0,8	хороше
0,6–0,7	середнє
0,5–0,6	незадовільне

x17 – дистрес плода; x18 – маловоддя; x19 – пролапс мітрального клапана; x20 – гіпотонія; x21 – дискоординація родової діяльності; x22 – гіпотиреоз; x23 – великий плід; x24 – сечокам'яна хвороба; x25 – альбумін у сироватці крові матері; x26 – a2-макроглобулін у сироватці крові матері; x27 – глікопротеїн у сироватці крові матері; x28 – a1-антитрипсин у сироватці крові матері; x29 – лактоферин у сироватці крові матері; x30 – альбумін у навколоплідній рідині; x31 – a2-макроглобулін у навколоплідній рідині; x32 – лактоферин у навколоплідній рідині.

Показник AUC для навчальної вибірки становив  $0,813 \pm 0,37$ , а для тестової вибірки –  $0,804 \pm 0,81$ . Відповідно до табл. 1, якість побудованої моделі оцінюється як дуже добра.

На наступному етапі здійснено визначення оптимальної точки відсікання – ймовірності, після якої можна сказати, що подія швидше відбудеться, ніж не відбудеться. Для цього розраховано показник J Юдена. Оптимальною є точка поділу, в якій J-статистика Юдена набуває максимального значення – у нашому випадку це точка 0,53, де  $J = 1,569$ .

Отже, якщо розраховане для роділлі за рівнянням 1 значення ймовірності менше 53% (для наочності прийнято множити отримане в результаті розрахунків значення на 100%), то вона поза зоною ризику (дитина народиться здоровою). Якщо розраховане значення  $\geq 53\%$ , то у дитини, народженої від такої жінки, високий ризик розвитку інфекційної патології раннього неонатального періоду.

Результати класифікації за допомогою рівняння 1 та знайденої оптимальної точки відсікання роділь навчальної множини представлені в табл. 2.

З табл. 2 видно, що за допомогою моделі класифіковано правильно 82% (50/61) усіх новонароджених, які народилися здоровими; серед новонароджених з балами

Таблиця 2

**Оптимальні точки відсікання роділь навчальної множини при розрахунку ризику розвитку внутрішньоутробних інфекцій, ускладненого перебігу раннього неонатального періоду у новонароджених від матерів з носійством збудників перинатально значущих інфекцій**

Бали за шкалою Апгар	Реальні значення						
	від 8 до 10	від 8 до 10		від 0 до 7		Усього	
		Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Прогностичні значення	від 8 до 10	65	75	22	25	87	100
	від 0 до 7	13	18	61	82	74	100

**Перинатологія та репродуктологія:** від наукових досліджень до практики | **Perinatology and reproductology:** from research to practice

**Оптимальні точки відсікання роділь на тестовій множині при розрахунку ризику розвитку внутрішньоутробних інфекцій, ускладненого перебігу раннього неонатального періоду у новонароджених від матерів з носійством збудників перинатально значущих інфекцій**

Бали за шкалою Апгар	Реальні значення						
		від 8 до 10		від 0 до 7		Усього	
		Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Прогностичні значення	від 8 до 10	16	76	5	24	21	100
	від 0 до 7	4	21	15	79	19	100

за шкалою Апгар від 0 до 7 цей показник дорівнює 75 %. В цілому за допомогою побудованої моделі на навчальній множині було правильно класифіковано (коефіцієнт конкордації) 78 % (105/134) усіх випадків. Величина коефіцієнта зв'язку D-Зоммера (Somers'D), що відображає зв'язок фактичної частоти та передбачуваної за рівнянням логістичної регресії, становить 0,573;  $p < 0,001$ .

Результати класифікації за допомогою рівняння 1 та знайденої оптимальної точки відсікання роділь тестової множини представлені в табл. 3.

З табл. 3 видно, що за допомогою моделі класифіковано правильно 79 % (11/14) усіх здорових новонароджених; серед новонароджених з балами за шкалою Апгар від 0 до 7 цей показник становить 76 %. В цілому, за допомогою побудованої моделі на тестовій множині було правильно класифіковано (коефіцієнт конкордації) 77 % (23/30) усіх випадків. Величина коефіцієнта зв'язку D-Зоммера (Somers'D), що відображає зв'язок фактичної частоти та передбачуваної за рівнянням логістичної регресії, становить 0,464;  $p = 0,004$ .

Аналіз клінічних і лабораторних даних при використанні математичної моделі логіт-регресії дозволив сформулювати сукупність предикторів ризику розвитку внутрішньоутробної інфекції з високим рівнем конкордантності понад 90 %. Це лягло в основу розроблення комп'ютерної програми розрахунку ризику народження дітей з ВУІ.

## ВИСНОВКИ

Отже, нам вдалося розробити програму скринінгового пренатального прогнозування внутрішньоутробних інфекцій, що включає клінічні предиктори ВУІ та регуляторно-транспортні білки в крові вагітних жінок і навколоплідних водах роділь. Створену програму розрахунку ризику ВУІ в ранньому неонатальному періоді рекомендується застосовувати з моменту визначення ознак живонародження, з 22-тижневого терміну вагітності, терміну передчасних пологів, після другого УЗ-скринінгу

### Algorithm for predicting the course of the neonatal period at high risk of intrauterine infection

**A. P. Prishchepa**

**The objective:** to develop an algorithm for predicting the course of the neonatal period in cases of high risk of intrauterine infection.

**Materials and methods.** We formed a complete database (clinical and laboratory indicators, anamnesis, course of pregnancy, delivery results, data on the course of the neonatal period, and others) regarding 201 pregnant women who were carriers of pathogens of perinatally

significant infections (*Herpes simplex 1, 2, Staphylococcus aureus, Candida albicans, and Chlamydia trachomatis*). Of these, 101 (50.3 %) of the women gave birth to healthy children, and 100 (49.7 %) gave birth to children with intrauterine infection.

The age of women who gave birth to children with intrauterine infections was  $\pm 25,5$  (23–30) years, and for women who gave birth to healthy children, it was  $\pm 25$  (24–28) years; the distribution of the indicator in both groups differs from normal (DKS = 1,43;  $p = 0,033$  and DKS = 1,94;  $p = 0,001$ , respectively), and no statistically significant differences were found ( $U = 0,233$ ;  $p = 0,816$ ).

The complex of conducted studies included clinical, microbiological, virological, biochemical, and statistical methods.

**Results.** From the obtained data, it is evident that using the model, 79 % (11/14) of all healthy newborns were classified correctly; among newborns with Apgar scores from 0 to 7, this indicator equals 76%. In general, using the constructed model on the test set, 77 % (23/30) of all cases were correctly classified (concordance coefficient). The value of the Somers' D correlation coefficient (Somers' D), which reflects the relationship between the actual frequency and that predicted by the logistic regression equation, is 0,464;  $p = 0,004$ .

Analysis of clinical and laboratory data using the mathematical model of logit regression allowed forming a set of risk predictors for the development of intrauterine infection with a high level of concordance exceeding 90 %. This formed the basis for developing a computer program for calculating the risk of birth of children with intrauterine infection (IUI).

**Conclusions.** Thus, we managed to develop a program for screening prenatal prediction of intrauterine infections, which includes clinical predictors of intrauterine infection and regulatory-transport proteins in the blood of pregnant women and the amniotic fluid of parturient women. The created program for calculating the risk of IUI in the early neonatal period is recommended to be applied from the moment signs of live birth are determined, from the 22nd week of pregnancy, the term of premature birth, after the second ultrasound screening.

**Keywords:** *intrauterine infection, neonatal period, prediction, algorithm.*

### Відомості про автора

Прищеп Андрій Петрович – Київський клінічний пологовий будинок № 3  
ORCID: 0009-0008-0246-581X; e-mail: prandrew123@yahoo.com

### Information about the author

Prishchepa Andriy P. – Kiev clinical maternity hospital N3  
ORCID: 0009-0008-0246-581X; e-mail: prandrew123@yahoo.com

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Abdelrahman MAG., Neural tube defect with first trimester varicella zoster infection. The 18th World Congress on Controversies in Obstetrics, Gynecology & Fertility (COGI):Vienna, Austria:Abstract Book; 2023:42-9.
2. Kourtis AP, Read JS, Jamieson DJ. Pregnancy and infection. N Engl J Med. 2014;370(23):2211–8. doi:10.1056/NEJMr1213566
3. Anderson DJ, Podgorny K, Berríos-Torres SI, Bratzler DW, Dellinger EP, Greene L, et al. Strategies to prevent surgical site infections. Infect Control Hosp Epidemiol. 2014;35(6):605–27. doi:10.1086/676022
4. Brown ZA, Gardella C, Wald A, Morrow RA, Corey L. Genital herpes complicating pregnancy. Obstet Gynecol. 2011;117(2 Pt 1):365–75. doi:10.1097/AOG.0b013e31820528c6
5. Verani JR, McGee L, Schrag SJ. Prevention of perinatal group B streptococcal disease. MMWR Recomm Rep. 2010;59(RR-10):1–36. doi:10.15585/mmwr.r5910a1
6. Vogel JP, Chawanpaiboon S, Moller AB, Watananirun K, Bonet M, Lumbiganon P. The global epidemiology of preterm birth. Lancet. 2018;4(3):e33–e44. doi:10.1016/S2214-109X(18)30021-4
7. Kong FY, Tabrizi SN, Fairley CK, Vodstrcil LA, Huston WM, Law M, et al. The efficacy of azithromycin for chlamydia. Clin Infect Dis. 2014;59(2):193–205. doi:10.1093/cid/ciu220
8. Bigucci F, Abruzzo A, Vitali B, Saladini B, Cerchiara T, Gallucci MC, et al. Vaginal delivery systems for antimicrobial therapy:

**Перинатологія та репродуктологія:** від наукових досліджень до практики | **Perinatology and reproductology:** from research to practice

current status. Int J Pharm. 2016;503(1–2):100–10. doi:10.1016/j.ijpharm.2016.02.012

9. Illanes SE, Becerra C, Martinez F, Campos E. Role of biomarkers in pregnancy complications. Prenat Diagn. 2020;40(1):15–28. doi:10.1002/pd.5587

10. Burger D, Touyz RM. Cellular biomarkers of endothelial health. J Am Soc Hypertens. 2014;8(3):190–9. doi:10.1016/j.jash.2013.12.004

11. Racicot K, Mor G. Risks associated with viral infections during pregnancy. J Clin Invest. 2017;127(5):1591–9. doi:10.1172/JCI87490

12. Looker KJ, Magaret AS, May MT, Turner KM, Vickerman P, Gottlieb SL, et al. Global and regional estimates of HSV infection. PLoS One. 2015;10(1):e114989. doi:10.1371/journal.pone.0114989

13. Devreese KMJ, Ortel TL, Pengo V, de Laat B. Laboratory criteria for antiphospholipid syndrome: communication from ISTH. J Thromb Haemost. 2018;16(4):809–13. doi:10.1111/jth.13976

14. Kenneson A, Cannon MJ. Review of congenital cytomegalovirus infection. Rev Med Virol. 2019;29(2):e2059. doi:10.1002/rmv.2059

*Стаття надійшла до редакції 13.04.2026*

*Прийнята до друку 19.05.2026*

*Опубліковано 19.06.2026*