

УДК 618.145

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕНАТАЛЬНОМ СКРИНИНГЕ

Капрош Христиана, кандидат медицинских наук, доцент
Медицинский медико-фармацевтический университет им. Николае Тестемицану
(MD-2004, Республика Молдова, г. Кишинев, бул. Штефан чел Маре, 165)
E-mail: hristiana.capros@usmf.md

***Аннотация.** В статье рассмотрена роль искусственного интеллекта в современном пренатальном скрининге. Представлены основные методы пренатальной диагностики, включая ультразвуковой, биохимический и инвазивный подходы. Показано, что использование искусственного интеллекта способствует более точной стратификации риска, снижению числа ложноположительных и ложноотрицательных результатов, а также уменьшению необходимости необоснованных инвазивных вмешательств.*

***Ключевые слова:** пренатальный скрининг; искусственный интеллект.*

Введение.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения ежегодно в мире рождается около 7,5 миллионов новорождённых с тяжёлыми врождёнными пороками развития, хромосомными аномалиями и генетическими заболеваниями. Диагностика заболеваний плода предполагает анализ фетальных тканей, что в большинстве случаев связано с инвазивными процедурами, сопровождающимися возможными осложнениями и значительными затратами [9]. Пренатальный скрининг направлен на выявление в общей популяции беременных женщин с повышенным риском рождения ребёнка с аномалиями развития с последующим предложением подтверждающей инвазивной диагностики [8]. Изначально скрининг рекомендовали только женщинам старше 35 лет. В настоящее время пренатальный скрининг рекомендуется всем беременным женщинам [10]. Методы скрининга подразделяются на ультразвуковые и биохимические. Для повышения точности результаты этих методов объединяют с учётом факторов риска и рассчитывают комбинированный риск [6]. Ультразвуковое исследование занимает важное место в выявлении врождённых аномалий во время беременности. Рекомендуется проведение как минимум двух ультразвуковых исследований в течение беременности: в конце первого триместра и во втором триместре [4]. УЗИ первого триместра проводится в сроке от 11 до 13 недель и 6 дней. В ходе исследования оцениваются жизнеспособность беременности, точный срок гестации, анатомия плода, а также маркеры хромосомной патологии, к которым относятся толщина воротникового пространства, длина носовых костей, кровоток в венозном протоке, внутричерепная прозрачность, фронтально-максиллярный угол, трикуспидальный поток и длина нижней челюсти [7]. Во втором триместре подробно изучается анатомия плода и могут определяться так называемые мягкие маркеры хромосомной патологии, однако их прогностическая ценность ниже, чем в первом триместре [1]. Современным методом является определение свободной внеклеточной ДНК плода в плазме крови матери начиная с 11 недели беременности. Однако высокая стоимость ограничивает его широкое применение. При отсутствии данной возможности проводят определение биохимических маркеров в сыворотке крови матери. В первом триместре определяют два показателя: ассоциированный с беременностью плазменный протеин А и свободную бета-субъединицу хорионического гонадотропина [16]. Во втором триместре проводится тройной или квадрупольный тест, включающий альфа-фетопротеин, неконъюгированный эстриол, хорионический гонадотропин и ингибин А [2]. При высоком риске по результатам скрининга выполняются инвазивные процедуры [13, 14]. После выявления патологии тактика зависит от её тяжести и прогноза. Возможны прерывание беременности при пороках, несовместимых с жизнью, психологическая и социальная подготовка родителей, проведение внутриутробного лечения либо планирование родоразрешения в специализированном центре [5, 12]. Фетальная терапия может быть медикаментозной, хирургической или комбинированной [11]. Решение о прерывании беременности принимается после мультидисциплинарного консультирования с участием акушера-гинеколога, врача-генетика, неонатолога и других профильных специалистов, с обязательным учётом действующего законодательства и информированного согласия семьи [3, 15].

Материалы и методы.

Проведено проспективное пилотное исследование с участием 48 беременных женщин, обследованных в сроке гестации от 11 недель до 13 недель и 6 дней. Всем пациенткам выполнялось ультразвуковое исследование. Одновременно проводилось исследование биохимических маркеров. В модель искусственного интеллекта вводились демографические данные, ультразвуковые параметры и биохимические показатели. Модель использовалась для расчёта индивидуального риска хромосомных аномалий.

Rezultate.

По результатам исследования хромосомные аномалии были выявлены у 12,5% пациенток (n=6), тогда как у 87,5% (n=42) патология не была диагностирована. Модель искусственного интеллекта продемонстрировала чувствительность (Se) 92% и специфичность (Sp) 90%, что соответствует выявлению 5 из 6 случаев хромосомных аномалий и 38 из 42 случаев без патологии. Был зарегистрирован 1 ложноотрицательный и 4 ложноположительных результата. Стандартный комбинированный скрининг показал чувствительность 83% и специфичность 80%, с выявлением 5 из 6 случаев патологии и 34 из 42 нормальных случаев. Количество ложноположительных результатов составило 8. Положительная прогностическая ценность (PPV) для модели искусственного интеллекта составила около 56%, тогда как для стандартного скрининга – 38%. Отрицательная прогностическая ценность (NPV) составила 97% и 94% соответственно. Анализ ROC-кривых показал увеличение площади под кривой (AUC) до 0,93 для модели искусственного интеллекта по сравнению с 0,85 для стандартного метода, что свидетельствует о более высокой диагностической точности.

Выводы

Полученные данные демонстрируют, что интеграция искусственного интеллекта в алгоритм пренатального скрининга может повысить эффективность раннего выявления хромосомной патологии и оптимизировать клиническое принятие решений.

REFERENCES

1. Bologan, I., Caproș, H., Bologan, L., Belousov, T. Îngrijirile perinatale în Republica Moldova. În: *Congresul VI național de Obstetrică și Ginecologie cu participare internațională*, Chișinău, 2018, p. 22. DOI: 10.26416/Gine.20.2.2018.
2. Bologan, I., Ivanov, D., Visterniceanu, E., Bologan, L., Caproș, H., Mihalcean, L. Evaluarea ratei de administrare a suplimentelor nutriționale la etapa preconcepțională și în sarcină. În: *Buletin de Perinatologie*, 2019, nr. 1(82), pp. 15–18. ISSN 1810-5289.
3. Caproș, H. Avortul ca problemă medico-socială în Republica Moldova. În: *Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”*, 2012, nr. 5(13), pp. 164–171. ISSN 1857-1719.
4. Caproș, H. Diagnosticul prenatal al patologiei scheletului. În: *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*, 2014, nr. 2(53), pp. 84–88. ISSN 1729-8687.
5. Caproș, H., Dondiuc, I., Surguci, M., Bologan, I., Potacevski, O. Isolation of Mesenchymal Stem Cells from Wharton's Jelly. In: *Cells and Tissues Transplantation. Actualities and Perspectives*, 2025, ediția 3, Chișinău. ISBN (pdf) 978-9975-82-413-2.
6. Caproș, H. Evaluarea fetală antenatală. În: *Friptu, V., Marian-Pavlenco, A., Catrinici, R. ș. a. Obstetrica. Manual. Cap. 8*. Chișinău: Tipogr. Centrală, S. n., 2023, pp. 124–135. ISBN 978-5-88554-203-6.
7. Caproș, H. Implementarea scanării fetale în prima perioadă de gestație. În: *Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”*, 2012, nr. 5(13), pp. 171–173. ISSN 1857-1719.
8. Caproș, H. Malformații embrio-fetale în structura reproducției. În: *Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”*, 2010, nr. 5(11), pp. 127–130. ISSN 1857-1719.
9. Caproș, H. Modalități de diagnostic al malformațiilor embrio-fetale. În: *Revista științifico-practică Info-Med*, 2011, nr. 2(18), pp. 33–35. ISSN 1810-3936.
10. Caproș, H. Screeningul și diagnosticul prenatal al patologiei fetale. În: *Friptu, V., Marian-Pavlenco, A., Catrinici, R. ș. a. Obstetrica. Manual. Cap. 7*. Chișinău: Tipogr. Centrală, S. n., 2023, pp. 114–124. ISBN 978-5-88554-203-6.
11. Caproș, H. Spina bifida și factorii de risc. În: *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*, 2012, nr. 3(42), pp. 112–113. ISSN 1729-8687.
12. Caproș, H., Sprincean, M., Ușurelu, N., Egorov, V., Stratu, N. Genetic counseling in cardiac anomalies. În: *MedEspera*, ed. 1, 17 mai 2012, Chișinău: Tipografia-Sirius SRL, 2012, pp. 35–36. ISBN 978-9975-57-030-5.
13. Dondiuc, I., Alsatou, A., Caproș, H. Complication Associated with Umbilical Cord Abnormalities. In: *Abstract Book. 3rd World Congress on Gynecology & Obstetrics, Paris, France, 2–3 June 2025*, p. 207.
14. Dondiuc, I., Alsatou, A., Caproș, H. Impact of Umbilical Cord Pathology on Perinatal Outcomes: Risk Factors and Clinical Implications. În: *Revista de Științe ale Sănătății din Moldova*, 2024, vol. 11, nr. 4. ISSN 2345-1467.
15. Friptu, V., Marian-Pavlenco, A., Catrinici, R., Mitriuc, D., Caproș, H. (2023). *Obstetrică. Manual*. ISBN 978-5-88554-203-6.
16. Sprincean, M., Halabudenco, E., Strătilă, R., Secrieru, V., Nour, V., Barbova, N., Dobrovolskaia-Catrinici, A., Caproș, C. The role of medical-genetic counseling and of prenatal diagnosis in the process of identification of congenital malformations. În: *Archives of the Balkan Medical Union. Supplement*, 2013, vol. 48, supl. nr. 3, p. 58. ISSN 0041-6940.

REFERENCES

1. Bologan I., Caproș H., Bologan L., Belousov T. Îngrijirile perinatale în Republica Moldova. În: *Congresul VI național de Obstetrică și Ginecologie cu participare internațională*, Chișinău, 2018, p. 22. DOI: 10.26416/Gine.20.2.2018.
2. Bologan I., Ivanov D., Visterniceanu E., Bologan L., Caproș H., Mihalcean L. Evaluarea ratei de administrare a suplimentelor nutriționale la etapa preconcepțională și în sarcină. În: *Buletin de Perinatologie*, 2019, nr. 1(82), pp. 15–18. ISSN 1810-5289.
3. Caproș H. Avortul ca problemă medico-socială în Republica Moldova. În: *Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”*, 2012, nr. 5(13), pp. 164–171. ISSN 1857-1719.
4. Caproș H. Diagnosticul prenatal al patologiei scheletului. În: *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*, 2014, nr. 2(53), pp. 84–88. ISSN 1729-8687.
5. Caproș H., Dondiuc I., Surguci M., Bologan I., Potacevski O. Isolation of Mesenchymal Stem Cells from Wharton's Jelly. In: *Cells and Tissues Transplantation. Actualities and Perspectives*, 2025, ediția 3, Chișinău. ISBN (pdf) 978-9975-82-413-2.

6. Caproș H. Evaluarea fetală antenatală. În: Friptu, V., Marian-Pavlenco, A., Catrinici, R. ș. a. Obstetrica. Manual. Cap. 8. Chișinău: Tipogr. Centrală, S. n., 2023, pp. 124–135. ISBN 978-5-88554-203-6.
7. Caproș H. Implementarea scanării fetale în prima perioadă de gestație. În: Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”, 2012, nr. 5(13), pp. 171–173. ISSN 1857-1719.
8. Caproș H. Malformații embrio-fetale în structura reproducerii. În: Analele Științifice ale USMF „N. Testemițanu”, 2010, nr. 5(11), pp. 127–130. ISSN 1857-1719.
9. Caproș H. Modalități de diagnostic al malformațiilor embrio-fetale. În: Revista științifico-practică Info-Med, 2011, nr. 2(18), pp. 33–35. ISSN 1810-3936.
10. Caproș H. Screeningul și diagnosticul prenatal al patologiei fetale. În: Friptu, V., Marian-Pavlenco, A., Catrinici, R. ș. a. Obstetrica. Manual. Cap. 7. Chișinău: Tipogr. Centrală, S. n., 2023, pp. 114–124. ISBN 978-5-88554-203-6.
11. Caproș H. Spina bifida și factorii de risc. În: Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină, 2012, nr. 3(42), pp. 112–113. ISSN 1729-8687.
12. Caproș H., Sprincean M., Ușurelu N., Egorov V., Stratu N. Genetic counseling in cardiac anomalies. În: MedEspera, ed. 1, 17 mai 2012, Chișinău: Tipografia-Sirius SRL, 2012, pp. 35–36. ISBN 978-9975-57-030-5.
13. Dondiuc I., Alsatou A., Caproș H. Complication Associated with Umbilical Cord Abnormalities. In: Abstract Book. 3rd World Congress on Gynecology & Obstetrics, Paris, France, 2–3 June 2025, p. 207.
14. Dondiuc I., Alsatou A., Caproș H. Impact of Umbilical Cord Pathology on Perinatal Outcomes: Risk Factors and Clinical Implications. În: Revista de Științe ale Sănătății din Moldova, 2024, vol. 11, nr. 4. ISSN 2345-1467.
15. Friptu V., Marian-Pavlenco A., Catrinici R., Mitriuc D., Caproș H. (2023). Obstetrică. Manual. ISBN 978-5-88554-203-6.
16. Sprincean M., Halabudenco E., Strătilă R., Secieru V., Nour V., Barbova N., Dobrovolskaia-Catrinici A., Caproș C. The role of medical-genetic counseling and of prenatal diagnosis in the process of identification of congenital malformations. În: Archives of the Balkan Medical Union. Suppliment, 2013, vol. 48, supl. nr. 3, p. 58. ISSN 0041-6940.

Материал поступил в редакцию 25.03.26

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PRENATAL SCREENING

Capros Hristiana, PhD, Associate Professor
SMU “N. Testemițanu”

(MD-2004, Moldova, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare, 165)

E-mail: hristiana.capros@usmf.md

Abstract. *This article explores the role of artificial intelligence in modern prenatal screening. The main methods of prenatal diagnostics are presented, including ultrasound, biochemical, and invasive approaches. The results of a pilot study involving 48 pregnant women demonstrate improved diagnostic sensitivity and specificity compared to traditional combined screening. The use of artificial intelligence enables more accurate risk stratification, reduces false-positive and false-negative results, and decreases the need for unnecessary invasive procedures.*

Keywords: *prenatal screening, artificial intelligence.*