دوره بیست و هشتم، شماره ۱۱، صفحه: ۱۴-۱۲، ویژه‌نامه بهمن ۱۴۰۴

کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی زایمان زودرس و ارتقای سلامت زنان

ساناز پاسبانی[۱،*]، فرزانه صداقتکار[۱]

۱. مرکز تحقیقات آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

چکیده

مقدمه

زایمان زودرس یکی از چالش‌های اصلی در علم زنان و زایمان و به‌عنوان مهم‌ترین علت مرگ‌ومیر نوزادان در جهان شناخته می‌شود. بیشتر مداخلات بالینی کنونی بر اساس مشاهدات سنتی، آزمایش‌های پایه یا تجربی پزشکان انجام می‌شود که اغلب دقت کافی ندارند. با توجه به پیچیدگی عوامل مؤثر بر زایمان زودرس - شامل عوامل ژنتیکی، فیزیولوژیک، محیطی و روانی - نیاز به ابزارهایی که بتوانند چندین متغیر را به‌صورت همزمان تحلیل کنند، کاملاً احساس می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) می‌توانند الگوهای پنهان در داده‌های گسترده پزشکی را شناسایی کرده و در تشخیص زنان در معرض خطر زایمان زودرس نقش مهمی ایفا کنند.

روش‌ها

در این مطالعه از یک مجموعه داده فرضی شامل اطلاعات بالینی ۱۰۰۰ زن باردار در سه ماهه دوم استفاده شد. متغیرهای بررسی شده شامل متغیرهای دموگرافیک (سن، BMI، نژاد)، سوابق مامایی، شاخص‌های آزمایشگاهی (HbA1c، CRP)، یافته‌های سونوگرافی (طول دهانه رحم، حجم مایع آمنیوتیک) علائم بالینی (درد لگنی، انقباضات رحمی) و سیگنال‌های الکتریکی رحم (EHG) بودند. دو مدل برای تحلیل داده‌ها استفاده شد: مدل XGBoost با پارامترهای learning_rate=0.15، max_depth=6 و n_estimators=250، و مدل ترکیبی CNN-LSTM برای تحلیل داده‌های سری زمانی EHG. داده‌ها به نسبت ۸۰٪ آموزش و ۲۰٪ آزمون تقسیم شدند. شاخص‌های ارزیابی شامل دقت، حساسیت، ویژگی و AUC بودند.

نتایج

مدل XGBoost توانست با دقت ۹۱٪، حساسیت ۸۸٪، ویژگی ۹۳٪ و AUC برابر ۰/۹۵، بیماران در معرض خطر زایمان زودرس را به درستی طبقه‌بندی کند. مدل CNN-LSTM در تحلیل داده‌های EHG به دقت ۹۳٪ و حساسیت ۹۰٪ دست یافت. تحلیل آماری نشان داد کوتاه بودن طول دهانه رحم ($p<0/001$)، سابقه سقط جنین ($p=0/03$)، افزایش فشار خون سیستولیک ($p=0/02$) و بالا بودن سطح CPR ($p<0/01$) از متغیرهای کلیدی در پیش‌بینی هستند.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند ابزاری کارآمد و مکمل در تشخیص و پیش‌بینی عوارض بارداری، به‌ویژه زایمان زودرس، باشد. استفاده از الگوریتم‌هایی مانند XGBoost و LSTM می‌تواند دقت مراقبت‌های بالینی را افزایش داده و خطرات را کاهش دهد. این نتایج نشان‌دهنده پتانسیل بالای هوش مصنوعی در توسعه خدمات پزشکی شخصی‌سازی شده برای سلامت زنان است.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، زایمان زودرس، سلامت زنان

دوره بیست و هشتم، شماره ۱۱، صفحه: ۱۴-۱۲، ویژه‌نامه بهمن ۱۴۰۴

Application of Artificial Intelligence in Predicting Preterm Birth and Promoting Women's Health

Sanaz Pasbani[1,*], Farzaneh Sedaghatkar[1]

1. Medical Sciences Education Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Abstract

Introduction

Preterm birth remains a major challenge in obstetrics and is considered the leading cause of neonatal mortality worldwide. Most current clinical interventions are based on traditional observations, basic laboratory tests, or physicians' experience, which often lack sufficient precision. Due to the complexity of factors influencing preterm birth—genetic, physiological, environmental, and psychological—the need for tools capable of simultaneous analysis of multiple variables is evident. Machine learning algorithms can identify hidden patterns within massive medical datasets and play a critical role in identifying women at high risk for preterm delivery.

Methods

This study utilized a hypothetical dataset comprising clinical information from 1,000 pregnant women in their second trimester. Variables included demographic factors (age, BMI, race), obstetric history, laboratory markers (CRP, HbA1c), ultrasound findings (cervical length, amniotic fluid volume), clinical symptoms (pelvic pain, uterine contractions), and uterine electrical signals (EHG). Data were analyzed using two approaches:

- XGBoost model: optimized parameters included max_depth = 6, learning_rate = 0.15, and n_estimators = 250.
- CNN-LSTM hybrid model: applied to time-series EHG data.

Data were split into training and testing sets at an 80/20 ratio. Evaluation metrics included accuracy, sensitivity, specificity, and AUC.

Results

The XGBoost model achieved 91% accuracy, 88% sensitivity, 93% specificity, and an AUC of 0.95 in classifying patients at risk of preterm birth. The CNN-LSTM model, analyzing EHG data, achieved 93% accuracy and 90% sensitivity. Statistical analysis identified cervical length ($p<0.001$), history of abortion ($p=0.03$), elevated systolic blood pressure ($p=0.02$), and increased CRP ($p<0.01$) as key predictive variables.

Conclusion

This study concludes that artificial intelligence can be an efficient complementary tool for diagnosing and predicting pregnancy complications, especially preterm birth. The use of algorithms such as XGBoost and LSTM can enhance clinical care accuracy and reduce complications. These findings demonstrate AI's high potential in developing personalized medical services for women's health.

Keywords: Artificial Intelligence, Preterm Birth, Women's Health

References

1. Zahedi S. Management with AI and on AI. Development of humanities. 2024 Feb 20; 4(8):45-58.
2. Luo M, Yang W, Bai L, Zhang L, Huang JW, Cao Y, Xie Y, Tong L, Zhang H, Yu L, Zhou LW. Artificial intelligence for life sciences: A comprehensive guide and future trends. The Innovation Life. 2024 Dec 6; 2(4):100105-.
3. Achak A, Hedyehzadeh M. Assessing the Efficiency of Deep Learning Methods in Estimating the Malignancy of Bi-Rads 4 Breast Lesions Using Contrast-enhanced Spectral Mammography Images. Journal. 2023; 17(1).
4. Abunasser BS, Al-Hiealy MR, Zaqout IS, Abu-Naser SS. Convolution neural network for breast cancer detection and classification using deep learning. Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP. 2023; 24(2):531.
5. Włodarczyk T, Płotka S, Szczepański T, Rokita P, Sochacki-Wójcicka N, Wójcicki J, Lipa M, Trzciński T. Machine learning methods for preterm birth prediction: a review. Electronics. 2021 Mar 3; 10(5):586.
6. Kloska A, Harmoza A, Kloska SM, Marciniak T, Sadowska-Krawczenko I. Predicting preterm birth using machine learning methods. Scientific Reports. 2025 Feb 16;15(1):5683.
7. Aljameel SS, Alzahrani M, Almusharraf R, Altukhais M, Alshaia S, Sahlouli H, Aslam N, Khan IU, Alabbad DA, Alsumayt A. Prediction of preeclampsia using machine learning and deep learning models: a review. Big Data and Cognitive Computing. 2023 Feb 9; 7(1):32.
8. Chow DJ, Wijesinghe P, Dholakia K, Dunning KR. Does artificial intelligence have a role in the IVF clinic?. Reproduction and Fertility. 2021 Sep 15; 2(3):C29-34.
9. Wang Y, Lin W, Zhuang X, Wang X, He Y, Li L, Lyu G. Advances in artificial intelligence for the diagnosis and treatment of ovarian cancer. Oncology reports. 2024 Mar 1; 51(3):1-7.
10. Khadidos AO, Saleem F, Selvarajan S, Ullah Z, Khadidos AO. Ensemble machine learning framework for predicting maternal health risk during pregnancy. Scientific Reports. 2024 Sep 14; 14(1):21483.