



Original Article

Comparison of Nucleated Red Blood Cell Count and Neonatal Outcomes in Two Groups of Mothers with Pregnancy Complications and Healthy Mothers in Ghaem Hospital, Mashhad, during 2021-2025

Hassan Boskabadi¹ , Nooshin Nesaei¹, Maryam Zakerihamidi^{2*} 

¹ Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

² Department of Midwifery, To.C., Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

Article History:

Received: 21 September 2025

Revised: 02 December 2025

Accepted: 06 December 2025

ePublished: 20 March 2026

*Corresponding author: Maryam Zakerihamidi, Department of Midwifery, To.C., Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

E-mail:

maryamzakerihamidi@iau.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Abnormal pregnancy has a negative impact on the condition of the fetus and the newborn. A significant increase in the fetal nucleated red blood cell count (NRBC/100 white blood cells [WBCs]) caused by pregnancy complications is associated with pathological conditions in newborns. This study aimed to compare the number of NRBC/100 WBC and neonatal outcomes in two groups of mothers with pregnancy complications and healthy mothers.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, the number of NRBC/100 WBC of 651 newborns in two groups of mothers with pregnancy complications (case group) and healthy mothers (control group) who were hospitalized in the neonatal intensive care unit of Ghaem Hospital in Mashhad, Iran, during 2021-2025 were examined and compared. A researcher-made questionnaire was used to collect data, which included infant characteristics (gestational age at birth, first-minute Apgar score, fifth-minute Apgar score, weight, asphyxia, sepsis, short-term prognosis, outcomes), maternal characteristics (age, number of deliveries, type of delivery), and infant laboratory characteristics (acid-base status of the umbilical cord blood, NRBC/100 WBC count).

Results: Maternal age, number of deliveries, and NRBC values were higher in the group of infants whose mothers were in the case group, and gestational age, first and fifth minute Apgar scores, and infant weight were lower in the case group. The mean NRBC/100 WBC count in infants born following abnormal pregnancies was three times higher than in those from normal pregnancies (Cohen's $d = -1.141$, 95% CI: -1.521 to -0.875 , $P < 0.001$). The incidence of cesarean section, prematurity, asphyxia, sepsis, necrotizing enterocolitis, patent ductus arteriosus, and long-term adverse outcomes was higher in infants born to abnormal pregnancies compared to infants born to normal pregnancies.

Conclusion: The mean NRBC was three times higher in infants born to mothers with abnormal pregnancies than in those born to mothers with normal pregnancies. Adverse neonatal outcomes were also increased in this group. Therefore, NRBC measurement in infants of mothers with the disease can be used as an accessible and convenient tool to diagnose adverse neonatal outcomes. Early detection and appropriate treatment based on this measure can contribute to improving the health of newborns.

Keywords: Infants, Maternal diseases, Mothers, Neonatal outcomes, Nucleated red blood cell count (NRBC)/100 white blood cell (WBC), Pregnancy

Please cite this article as follows: Boskabadi H, Nesaei N, Zakerihamidi M. Comparison of Nucleated Red Blood Cell Count and Neonatal Outcomes in Two Groups of Mothers with Pregnancy Complications and Healthy Mothers in Ghaem Hospital, Mashhad, during 2021-2025. *Pajouhan Scientific Journal*. 2026; 24(1): 10-21 DOI: 10.53208/psj.24.1.10



Extended Abstract

Background and Objective

The assessment of the nucleated red blood cell (NRBC) count in cord blood is a critical metric that may reflect the in utero fetal condition, potentially aiding in the prediction of subsequent neonatal morbidities. NRBCs are immature erythrocytes that are normally present in the peripheral blood of newborns, persisting up to the fifth day of life. Historically, a significant elevation in the circulating NRBC in neonates has been associated with substantial underlying prenatal pathological conditions. Consequently, the present study aimed to compare the cord blood NRBC count (expressed as NRBC per 100 white blood cells [WBC], NRBC/100 WBC) and neonatal outcomes between two distinct cohorts: neonates born to mothers experiencing pregnancy complications and those born to healthy mothers.

Materials and Methods

This cross-sectional study was conducted on neonates admitted to Ghaem Hospital in Mashhad, Iran, divided into two groups: those born to mothers with complicated pregnancies and those born to healthy mothers. A convenience sampling method was employed for participant recruitment. To evaluate the NRBC level, a sample of 1.5 mL of whole blood was collected from the neonatal side of the umbilical cord—a site typically discarded—and placed into ethylenediaminetetraacetic acid anticoagulant vials. Peripheral blood smears were then prepared from these samples and stained using the Leishman technique. In this study, both the NRBC/100 WBC ratio and the absolute NRBC count per cubic millimeter were analyzed. The exclusion criteria included a positive Coombs test, hemolytic anemia, and congenital anomalies. The inclusion criteria included neonates resulting from normal pregnancies (defined as no maternal disease during gestation, no history of high-risk pregnancies, and no substance addiction) constituted the control group. The study group comprised neonates born to mothers with specific pregnancy complications, including hypertension, preeclampsia, diabetes, hypothyroidism, cardiac diseases, infections, epilepsy, or lupus, all of whom were admitted to the NICU. Comprehensive clinical and laboratory assessments were performed on all neonates. Data collection utilized a researcher-developed questionnaire capturing neonatal characteristics (gestational age at birth, first-minute Apgar score, fifth-minute Apgar score, birth weight, presence of asphyxia, sepsis, short-term prognosis, and overall outcomes), maternal characteristics (maternal age, parity, mode of delivery), and neonatal laboratory data (neonatal pH, neonatal NRBC count). Data were analyzed using the chi-square and t-test statistical methods. A P -value of ≤ 0.05 was statistically significant for all comparisons.

Results

Significant statistical differences were observed between the two groups regarding maternal age, parity, gestational age, first- and fifth-minute Apgar scores, birth weight, and NRBC count. Specifically,

the values for maternal age, parity, and NRBC were higher in the group of neonates whose mothers had abnormal pregnancies. Conversely, gestational age, first- and fifth-minute Apgar scores, and birth weight were lower in this group. The mean NRBC/100 WBC count in the cohort born to mothers with complicated pregnancies was three times that of the neonates born to mothers with normal pregnancies (Cohen's $d = -1.141$, 95% CI: -1.521 to -0.875 , $P < 0.000$). Furthermore, the study results indicated an increased incidence of asphyxia, sepsis, long-term adverse outcomes, preterm birth, cesarean delivery, patent ductus arteriosus, and NEC in neonates born to mothers with complicated pregnancies compared to those born to mothers with healthy pregnancies.

Discussion

The mean NRBC concentration was threefold higher in the cohort born to mothers with pregnancy complications compared to the normal pregnancy group. This elevated level suggests heightened physiological stress or hematopoietic response occurring in utero due to the underlying maternal pathology. Consistent with our findings, a study conducted by Boskabadi suggested that both absolute NRBC counts and NRBC percentages could serve as reliable biomarkers for predicting the severity of neonatal complications and mortality rates. Abnormalities in placental perfusion, resulting from an imbalance of angiogenic factors, are hypothesized as a key mechanism in preeclampsia that leads to fetal growth restriction and prematurity. While the precise underlying mechanisms linking preeclampsia to subsequent neurodevelopmental outcomes are still under rigorous investigation, inflammation and oxidative stress—key pathophysiological hallmarks of preeclampsia—are believed to play a substantial role. These processes adversely affect maternal, placental, and fetal circulation, exposing the fetus to maternal immune activation and elevated levels of pro-inflammatory cytokines. Consequently, the developing fetal brain is subjected to harmful stimuli that may disrupt normal neurodevelopment. High-risk pregnancies, owing to their strong association with increased maternal and neonatal morbidity and mortality, constitute a major global public health concern. The presence of maternal comorbidities and obstetric complications significantly escalates the likelihood of adverse neonatal outcomes. Complications, such as preterm birth, fetal growth restriction, low birth weight, and congenital anomalies, are leading determinants of neonatal mortality and long-term developmental and health sequelae. The management of mothers afflicted by pregnancy diseases necessitates a multifaceted approach, encompassing early risk factor identification, continuous monitoring, and individualized interventions. The prognosis for neonates under these circumstances is profoundly influenced by the gestational age at delivery, birth weight, the standard of neonatal care received, and the underlying etiological factors leading to early delivery. Preventive strategies are imperative and include comprehensive antenatal screening, regular

prenatal follow-up, and timely referral to specialized prenatal care centers to mitigate the overall burden of high-risk pregnancies. One limitation of our current study was the inability to investigate the NRBC levels in the mothers themselves.

Conclusion

The mean NRBC concentration in the neonates born to mothers with complicated pregnancies was three times that observed in the group with normal

pregnancies. In the complicated pregnancy cohort, maternal age and parity were higher, while gestational age, first- and fifth-minute Apgar scores, and birth weight were lower. Based on the findings of this study, the assessment of NRBC in neonates of mothers with underlying medical conditions provides an accessible and straightforward tool for diagnosing potential adverse neonatal outcomes. Early identification and appropriate therapeutic interventions based on these markers can enhance neonatal health outcomes.

مقایسه تعداد گلبول قرمز هسته‌دار و پیامدهای نوزادی در نوزادان حاصل بارداری طبیعی و بارداری غیرطبیعی در بیمارستان قائم (عج) مشهد طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴

حسن بسکابادی^۱، نوشین نسایی^۱، مریم ذاکری حمیدی^{۲*}

^۱ گروه کودکان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۲ گروه مامایی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

چکیده

سابقه و هدف: حاملگی غیرطبیعی در وضعیت جنین و نوزاد تأثیر منفی دارد. افزایش قابل توجه تعداد گلبول قرمز هسته‌دار (NRBC/100 WBC) جنین ناشی از مشکلات بارداری با شرایط پاتولوژیک نوزادان مرتبط است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف مقایسه تعداد NRBC/100 WBC و پیامدهای نوزادی در دو گروه مادران دارای مشکل طی حاملگی و مادران سالم انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، تعداد NRBC/100 WBC ۶۵۱ نوزاد در دو گروه مادران دارای مشکل طی حاملگی (گروه مورد) و مادران سالم (گروه مورد)، که در بخش NICU بیمارستان قائم (عج) مشهد طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ بستری شده بودند، بررسی و مقایسه شد. به منظور جمع‌آوری اطلاعات از پرسش‌نامه پژوهشگر ساخته مشتمل بر مشخصات نوزادی (سن حاملگی در زمان تولد، نمره آپگار دقیقه اول، نمره آپگار دقیقه پنجم، وزن، آسفیکسی، سپسیس، پیش‌آگهی کوتاه‌مدت، پیامدها)، مشخصات مادری (سن، تعداد زایمان، نوع زایمان) و مشخصات آزمایشگاهی نوزادان (وضعیت اسید - باز خون شریانی بند ناف نوزاد، تعداد NRBC/100 WBC نوزاد) استفاده شد.

یافته‌ها: مقادیر سن مادر، پاریتی و NRBC در گروه نوزادان با مادران گروه مورد بیشتر و مقادیر سن حاملگی، نمره آپگار دقیقه اول و پنجم و وزن نوزاد در نوزادان گروه مورد کمتر بوده است. میانگین تعداد NRBC/100WBC نوزاد با اندازه اثر ۱/۱۴۱- و فاصله اطمینان ۰/۵۲۱- تا ۰/۸۷۵- و $P=0/001$ در گروه نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی سه برابر نوزادان حاصل بارداری طبیعی بوده است. میزان بروز سزارین، نارسی، آسفیکسی، سپسیس، انتروکولیت نکرروزان، بازماندن مجرای شریانی و پیامد نامطلوب طولانی‌مدت در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی در مقایسه با نوزادان حاصل بارداری طبیعی بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: در گروه نوزادان، حاصل بارداری غیرطبیعی در مقابل نوزادان حاصل بارداری طبیعی، میانگین تعداد NRBC، سه برابر بیشتر بوده است. همچنین، در این گروه پیامدهای نامطلوب نوزادی افزایش نشان داد. بنابراین، می‌توان از سنجش NRBC در نوزادان مادران مبتلا به بیماری به عنوان ابزاری در دسترس و راحت برای تشخیص پیامدهای نامطلوب نوزادی استفاده کرد تا با شناسایی زودهنگام و درمان مناسب بتوان در جهت ارتقای سلامت نوزادان گام برداشت.

واژگان کلیدی: بیماری‌های مادر، NRBC/100 WBC، نوزادان، مادران، بارداری، پیامدهای نوزادی

استناد: بسکابادی، حسن؛ نسایی، نوشین؛ ذاکری حمیدی، مریم. مقایسه تعداد گلبول قرمز هسته‌دار و پیامدهای نوزادی در نوزادان حاصل بارداری طبیعی و بارداری غیرطبیعی در بیمارستان قائم (عج) مشهد طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴. مجله علمی پژوهان، زمستان ۱۴۰۴؛ ۱(۲۴): ۱۰-۲۱

مقدمه

سن فرزندآوری و افزایش بروز بیماری‌های مادر در سنین بالاتر، مادران حامله مشکلات متعددی مانند دیابت و پره اکلامپسی [۱، ۲]

حاملگی سالم می‌تواند در تولد نوزاد سالم نقش بسزایی داشته باشد. متأسفانه، در دهه‌های اخیر با افزایش زندگی متمدن، بالارفتن

مرده زایی، نمره آپگار پایین، IUGR، وزن کم هنگام تولد، و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان شوند [۹]. در یک مطالعه، تعداد NRBCها در نوزادان فوت‌شده حدود ۱/۵ برابر بیشتر از نوزادان ترخیص شده بوده است [۱۰].

شرایط تهدیدکننده حیات برای تشخیص وخامت حال بیمار، به اقدامات سریع و مؤثر نیاز دارد. یافتن نشانگرهای زیستی که به شناسایی سریع‌تر شرایط بحرانی در بین جمعیت نوزادان کمک کنند، برای مداخله پزشکی کارآمد به‌منظور تضمین بیشترین احتمال بهبودی بسیار مهم است. شمارش NRBC نوعی تست آزمایشگاهی مقرون‌به‌صرفه است که در حال حاضر، به‌ندرت در بالین استفاده می‌شود. این آزمایش ممکن است به‌عنوان نوعی نشانگر زیستی در تشخیص و پیش‌آگهی بالینی نوزادان نارس بدحال استفاده شود. این موضوع امکان تشخیص سریع شرایط تهدیدکننده حیات و پیش‌بینی تغییر احتمالی در وضعیت نوزادان، به‌ویژه نوزادان بستری در بخش مراقبت‌های ویژه را فراهم می‌کند [۱۱].

با توجه به وقوع هیپوکسی در جنین به‌دنبال بیماری‌های مادر و افزایش تعداد NRBC ناشی از آن و اینکه مطالعه‌ای انجام نشده است که به بررسی و مقایسه NRBC نوزادان حاصل از بارداری‌های طبیعی و غیرطبیعی بپردازد، مطالعه حاضر با هدف مقایسه تعداد NRBC و پیامدهای نوزادی در دو گروه مادران دارای مشکل طی حاملگی و مادران سالم انجام شده است. نتایج این مطالعه می‌تواند در تشخیص نوزادان پرخطر متولدشده از مادران بیمار و مراقبت و درمان لازم آن‌ها براساس سنجش NRBC خون بندناف در زمان تولد و نهایتاً، ارتقای سلامت نوزادان جامعه به کار رود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی روی نوزادان در دو گروه مادران دارای مشکل طی حاملگی و مادران سالم در بیمارستان قائم (عج) مشهد، طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ انجام شده است. روش نمونه‌گیری از نوع نمونه‌گیری در دسترس بود.

مطالعه‌ای دقیقاً مشابه مطالعه ما یافت نشد، ولی با توجه به مطالعه Hebbbar و همکاران، که میانگین و انحراف معیار NRBC را در بند ناف نوزادان مادران پره اکلامپسی $40/0 \pm 85/1$ و در نوزادان مادران سالم $5/9 \pm 6/3$ گزارش کرده بودند، با فرمول آزمون دو میانگین مربوط به یک صفت کمی در دو جامعه، نیازمند حضور حداقل ۱۰۰ مادر پره اکلامپسی در گروه مورد است و با توجه به اینکه حدود ۲۰ درصد بیماری‌های مادر در حاملگی را پراکلامپسی تشکیل داده بود، نیاز به بررسی حدود ۵۰۰ نفر است تا بتوانیم اغلب بیماری‌های مادر را در حاملگی وارد مطالعه کنیم [۱۲].

برای ارزیابی میزان NRBC، نمونه‌ای حاوی ۱/۵ سی‌سی خون کامل از سمت نوزادی بندناف، که معمولاً دور ریخته می‌شود، تهیه و

و همچنین زایمان سزارین را تجربه می‌کنند [۳] که در شرایط مادر و نوزاد تأثیر مهمی دارند. پیشگیری و تشخیص زودرس و اداره بیماری‌های مادر قبل و حین حاملگی، ممکن است از مشکلات مادر و جنین بکاهد. تشخیص زودرس مشکلات نوزادان این مادران می‌تواند در نحوه مراقبت از آن‌ها و پیشگیری از عوارض نوزادی ناشی از بیماری‌های مادر مؤثر باشد [۱، ۲].

بررسی (Nucleated Red Blood Cell/ 100 White Blood Cell) NRBC (Cell NRBC/100 WBC) بند ناف یکی از فاکتورهای است که می‌تواند منعکس‌کننده وضعیت جنین داخل‌رحم باشد و از طرفی در پیشگویی بروز مشکلات نوزادی کمک‌کننده باشد. NRBCs گلبول‌های قرمز نارس هستند که به‌طور طبیعی در خون محیطی نوزادان تا روز پنجم زندگی دیده می‌شوند. افزایش قابل توجه تعداد NRBCها در گردش خون نوزادان از دیرباز با شرایط پاتولوژیک قابل توجه قبل از تولد مرتبط بوده است. شرایط بالینی متعددی زمینه‌ساز چنین تغییرات NRBC است، مانند دیابت پره اکلامپسی، محدودیت رشد جنین، کم‌خونی جنین، هیپوکسی، نارس و گاهی ایدیوپاتیک. به‌طور کلی، اعتقاد بر این است که هیپوکسمی جنین، پاتوفیزیولوژی زمینه‌ای است که به افزایش اریتروپویتین (EPO) منجر می‌شود و در نتیجه تولید و آزادسازی زودرس پیش‌سازهای گلبول قرمز نابالغ به گردش خون را در تلاش برای به‌حداکثر رساندن اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها افزایش می‌دهد [۴].

افزایش NRBC از دو ساعت پس از هیپوکسی شروع می‌شود. هرچه مدت زمان آسفیکسی طولانی‌تر باشد، افزایش NRBC شدیدتر خواهد بود [۵]. مطالعه Bedrick نشان داد که شروع فرایند هیپوکسیک ۲۴ تا ۲۹ ساعت قبل، به افزایش بارز NRBC منجر شده است [۶].

بیماری‌هایی که باعث محدودیت رشد داخل رحمی (IUGR: Intra Uterine Growth Retardation) شدید می‌شوند، تعداد NRBC را در سه‌ماهه دوم افزایش می‌دهند که ممکن است تا چند روز پس از تولد نیز بالا باقی بماند. گزارش شده است که تقریباً ۲۳ درصد از تعداد NRBCهای نوزادی در بارداری‌های طبیعی از منشأ مادری هستند و بقیه منشأ جنینی داشته‌اند و به‌طور قابل توجهی به اریتروپوئز جنینی مربوط‌اند [۷].

نتایج مطالعه Jahromi و همکارانش نشان داد که میانگین تعداد NRBC در نوزادان مادران دیابتی در مقایسه با نوزادان زنان سالم، از نظر آماری به‌طور قابل توجهی بالاتر است که ممکن است نشان‌دهنده اسیدوز مزمن داخل‌رحمی در بین نوزادان مادران دیابتی باشد [۸].

Atamamen و همکارانش نشان دادند که تعداد NRBC خون بند ناف در پراکلامپسی به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. نوزادانی که تعداد گلبول‌های قرمز هسته‌دار خون بند ناف آن‌ها بالاست، بیشتر احتمال دارد که دچار پیامدهای منفی نوزادی شامل زایمان زودرس،

در داخل ویال‌های ضدانعقادی EDTA جمع‌آوری شد. نمونه خون محیطی تهیه و رنگ‌آمیزی Leishman انجام گرفت. در مطالعه حاضر، میانگین تعداد NRBC/100 WBC و تعداد مطلق NRBC در میلی‌متر مکعب در خون را دو محقق و با استفاده از هماتو آنالیزر اتوماتیک (Sysmex Corporation، ساخت کشور ژاپن) بررسی کردند. دستگاه هماتو آنالیزر اتوماتیک یکی از ابزارهای ضروری و پیشرفته در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی است که برای اندازه‌گیری و آنالیز سلول‌های خونی استفاده می‌شود. این دستگاه اساساً کار شمارش و بررسی کمی (تعداد) و کیفی (ویژگی‌ها) سلول‌های خونی را به‌صورت خودکار انجام می‌دهد.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: تمامی نوزادان حاصل بارداری طبیعی (بیماری‌نداشتن در حاملگی، عدم شرح‌حال حاملگی‌های پرخطر قبلی، اعتیادداشتن) و نوزادان دارای مادران با مشکلات دوران حاملگی بارداری (هیپرتانسیون، پراکلامپسی، دیابت، هیپوتیروئیدی، بیماری‌های قلبی، عفونت، اپی‌لپسی، لوپوس) که در بخش NICU بستری شده بودند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: آئمی همولیتیک کومس مثبت و آنومالی مادرزادی.

معیار دیابت مادر در این مطالعه، قند خون ناشتای مادر (FBS) بالای ۱۰۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، قند خون ساعت اول بالای ۱۹۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، قند خون ساعت دوم بالای ۱۶۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و قند خون ساعت سوم بالای ۱۴۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. منظور از هیپرتانسیون در بارداری، فشار خون بالای ۱۴۰/۹۰ میلی‌متر جیوه بوده است. پراکلامپسی شامل شروع جدید افزایش فشار خون به‌علاوه شروع جدید پروتئینوری ۳۰۰ میلی‌گرم در ۲۴ ساعت پس از بیست هفته بارداری در نظر گرفته شد. اکلامپسی با شروع جدید تشنج بزرگ (گراند مال) در دوران بارداری یا پس از زایمان در زمانی که علائم پره اکلامپسی را داشتند، تشخیص داده شد. کم‌کاری تیروئید براساس مقدار $TSH > 4.0 \text{ mIU/L}$ تشخیص داده شد.

صرع توسط متخصص مغز و اعصاب با ارزیابی کامل عصبی و تصویربرداری مغز تشخیص داده شد. از معیارهای کالچ روماتولوژی آمریکا به‌عنوان استاندارد برای تشخیص SLE استفاده شد. بدین معنی که اگر چهار یا بیشتر از چهار معیار زیر وجود داشته باشد، SLE تشخیص داده می‌شد: راش‌های پروانه‌ای، راش‌های دیسکوئیدی، حساسیت به نور، زخم‌های دهانی/بینی، آرتریت، سروزیت، بیماری‌های کلیوی، اختلالات عصبی، اختلالات خونی، اختلالات ایمنی، ANA مثبت.

تشخیص عفونت‌های دوران بارداری براساس شرح‌حال تب در طول حاملگی یا ترشحات چرکی و پارگی طولانی‌مدت کیسه آب و در صورت بررسی عفونت‌های ویروسی، انگلی و باکتریایی مطرح شده است.

بررسی‌های بالینی و آزمایشگاهی نوزادان انجام شد. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات، از پرسش‌نامه پژوهشگرساخته مشتمل بر

مشخصات نوزادی (سن حاملگی در زمان تولد، نمره آپگار دقیقه اول، نمره آپگار دقیقه پنجم، وزن، آسفیکسی، سپسیس، پیش‌آگهی کوتاه‌مدت، پیامدها)، مشخصات مادری (سن مادر، پارتیتی، نوع زایمان) و مشخصات آزمایشگاهی نوزادان (pH نوزاد، تعداد NRBC نوزاد) استفاده شد.

معیارهای تشخیصی آسفیکسی عبارت بودند از: ۱. شرح‌حال مشکلات حین زایمان از جمله افت FHR؛ ۲. دپرسیون تنفسی شدید نوزاد در هنگام تولد بدین معنی که نوزاد نتواند تنفس خودبه‌خودی مؤثر را ظرف یک دقیقه پس از تولد آغاز کند؛ ۳. pH پایین بند ناف (> 7) یا نوزادی کمتر از ۷/۲؛ ۴. سایر علل نمره آپگار پایین رد شده باشد، شامل ناهنجاری‌های مادرزادی سیستم گردش خون، تنفس / یا عصبی، اختلالات عصبی - عضلانی، شوک خون‌ریزی‌دهنده جنین، هیدروپس جنین، سمیت دارویی غیرفعال جنین ناشی از استفاده از دوزهای بالای داروهای بیهوشی/ضد درد یا سولفات منیزیم به مادر در حین زایمان. نوزادانی که دو معیار از معیارهای بالا را داشته باشند، به‌عنوان آسفیکسی در نظر گرفته می‌شوند.

منظور از پیش‌آگهی کوتاه‌مدت، مرگ و ترخیص و منظور از پیامدهای نوزادی ارزیابی تکاملی دو سالگی براساس تست دنور ۲ است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی و در نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شده است. به‌منظور توصیف نتایج، از جداول و نمودارهای آماری استفاده شد. همچنین، برای مقایسه دو گروه نوزادان با مادران دارای مشکل طی حاملگی و نوزادان مادران سالم، از آزمون‌های آماری Chi-Square و T-Test استفاده شد. در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون T-Test و در صورت نرمال نبودن از آزمون Mann-whitney استفاده شد. در تمام موارد، $P \leq 0.05$ به‌عنوان معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۷۵ نوزاد (۲۶/۹ درصد) حاصل بارداری نرمال و ۴۷۶ نوزاد (۷۳/۱ درصد) حاصل بارداری غیرطبیعی بودند. تعداد ۲۸۵ نوزاد (۵۰/۹ درصد) پسر و ۲۷۵ نوزاد (۴۹/۱ درصد) دختر بودند. تعداد ۱۳ نوزاد (۱۷/۴ درصد) ترم و ۵۳۸ نوزاد (۸۲/۶ درصد) پرترم بودند. تعداد ۱۶۰ نوزاد (۶۸/۱ درصد) حاصل زایمان طبیعی و ۷۵ نوزاد (۳۱/۹ درصد) حاصل زایمان سزارین بودند. میانگین سن مادر 28.72 ± 6.07 سال، میانگین پارتیتی 2.02 ± 1.29 ، میانگین سن حاملگی 31.77 ± 3.85 ، میانگین آپگار دقیقه اول 6.37 ± 2.12 ، آپگار دقیقه پنجم 7.76 ± 1.62 ، میانگین وزن هنگام تولد 3.58 ± 0.82 کیلوگرم، میانگین دور سر 28.55 ± 2.46 سانتی‌متر، میانگین قد نوزادان 39.81 ± 4.11 سانتی‌متر و میانگین اولین Ph 7.24 ± 0.13 و میانگین NRBC 21.62 ± 17.76 بود (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین متغیرهای نوزادی و مادری در نوزادان حاصل بارداری‌های طبیعی و غیرطبیعی

گروه متغیر	نوزادان حاصل بارداری‌های طبیعی ۱۷۵ (۲۶/۹ درصد) میانگین $\pm$ انحراف معیار	نوزادان حاصل بارداری‌های غیرطبیعی ۴۷۶ (۲۶/۹ درصد) میانگین $\pm$ انحراف معیار	اندازه اثر (کوهن)	فاصله اطمینان (۹۵ درصد)	سطح معنی‌داری (T-Test)
سن مادر (سال)	۵/۵۵ $\pm$ ۲۶/۴۳	۶/۰۳ $\pm$ ۲۹/۶۶	-۰/۵۴۸	-۰/۳۶۲ تا -۰/۷۳۴	۰/۰۰۱
تعداد زایمان	۱/۸۱ $\pm$ ۱/۲۷	۲/۱۲ $\pm$ ۱/۲۹	-۰/۲۴۰	-۰/۰۶۰ تا -۰/۴۱۹	۰/۰۰۹**
سن حاملگی در زمان تولد (هفته)	۳۴/۶۷ $\pm$ ۴/۴۲	۳۰/۷۰ $\pm$ ۲/۹۷	۱/۱۶۰	۰/۹۷۵ تا ۱/۳۴۴	۰/۰۰۱
نمره آپگار دقیقه اول	۷/۲۲ $\pm$ ۲/۱۰	۶/۰۴ $\pm$ ۲/۰۳	۰/۵۷۸	۰/۴۰۰ تا ۰/۷۵۵	۰/۰۰۱
نمره آپگار دقیقه پنجم	۸/۱۸ $\pm$ ۱/۵۹	۷/۶۱ $\pm$ ۱/۶۱	۰/۳۵۷	۰/۱۸۰ تا ۰/۵۳۴	۰/۰۰۱
وزن هنگام تولد (گرم)	۲۲۲۸/۹۶ $\pm$ ۹۳۹/۷۹	۱۳۸۵/۱۷ $\pm$ ۵۲۸/۵۹	۱/۲۷۵	۱/۰۸۳ تا ۱/۴۶۶	۰/۰۰۱
اولین Ph	۷/۲۶ $\pm$ ۰/۱۴	۷/۲۴ $\pm$ ۰/۱۲	۰/۱۶۸	-۰/۰۸۸ تا ۰/۴۲۵	۰/۱۹۹
گلبول قرمز هسته‌دار در ۱۰۰ گلبول سفید خون	۷/۲۱ $\pm$ ۷/۹۱	۲۱/۶۴ $\pm$ ۲۳/۶۸	-۰/۶۹۸	-۰/۵۲۱ تا -۰/۸۷۵	۰/۰۰۱**

* مقادیر برحسب انحراف معیار $\pm$ میانگین است.

**Mann-whitney

از نظر عوارض بارداری: تعداد ۱۷۵ مادر باردار سالم بودند. همچنین، ۴۷۶ مادر حاملگی غیرطبیعی داشتند. مشکلات حاملگی عبارت بود از: ۱۵۰ مورد (۳۰/۶۱ درصد) پراکلامپسی، ۱۷۲ مورد (۳۵/۱۰ درصد) هیپرتانسیون، ۵۲ مادر باردار (۱۰/۶۱ درصد) دیابت، ۱۳ مورد (۲/۶۵ درصد) صرع، ۱۱ مورد (۲/۴۴ درصد) HELLP، ۸ مورد (۱/۶۳ درصد) اکلامپسی، ۵۶ مورد (۱۱/۴۳ درصد) هیپوتیروئید، ۱ مورد (۰/۲۰ درصد) پیوند کلیه، ۴ مورد (۰/۸۲ درصد) لوپوس، ۲ مورد (۰/۴۱ درصد) HBV هپاتیت ب، ۲۱ مورد (۴/۱ درصد) بیماری قلبی.

سابقه مشکلات بارداری در حاملگی‌های قبلی: ۵۷ مورد (۳۵/۶ درصد) سقط، ۶ مورد (۲/۵ درصد) مرده‌زایی، ۲۳ مورد (۱۰/۶ درصد) IVF، ۱۱ مورد (۶/۹ درصد) اعتیاد.

از نظر مشکلات جفتی - نافی: ۲۱ مورد (۱۲/۵۷ درصد) جفت سرراهی، ۱۱ مورد (۶/۶۰ درصد) چسبندگی رحم، ۱۱ مورد (۶/۶۰ درصد) چسبندگی جفت، ۸ مورد (۴/۸۰ درصد) لیگوهیدرامنیوس، ۳

مورد (۱/۸۰ درصد) دکولمان، ۱ مورد (۰/۵۹ درصد) پلی‌هیدرامنیوس. در ۱۱۲ مورد (۶۷/۰۶ درصد) PROM وجود داشت. مقادیر سن مادر، پاریتی، سن حاملگی، نمره آپگار دقیقه اول و پنجم، وزن نوزاد و NRBC در دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری داشت، به‌طوری که مقادیر سن مادر، تعداد زایمان، و NRBC در گروه نوزادان با مادران غیرطبیعی بیشتر و مقادیر سن حاملگی، نمره آپگار دقیقه اول و پنجم، وزن نوزاد در گروه نوزادان با مادران غیرطبیعی کمتر بوده است. میانگین تعداد NRBC/100WBC نوزاد با اندازه اثر ۱/۱۴۱- و فاصله اطمینان -۰/۵۲۱ تا -۰/۸۷۵- و در گروه نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی سه برابر نوزادان حاصل بارداری طبیعی بوده است ($P \leq ۰/۰۰۱$) (جدول ۱).

نتایج مطالعه نشان داد که میزان بروز آسفیکسی، سپسیس، پیامد نامطلوب طولانی‌مدت، پرترم، زایمان سزارین، PDA و NEC در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی در مقایسه با نوزادان حاصل بارداری طبیعی افزایش می‌یابد (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه متغیرهای نوزادی در نوزادان حاصل بارداری‌های طبیعی و غیرطبیعی

گروه متغیر	نوزادان حاصل بارداری‌های طبیعی (۱۷۵/۲۶/۹ درصد)	نوزادان حاصل بارداری‌های غیرطبیعی (۴۷۶/۲۶/۹ درصد)	سطح معنی‌داری (Chi-Square)	نسبت شانس (OR*)	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
آسفیکسی	۲۳ (۱۳/۱۴)	۱۱۱ (۲۳/۳۲)	۰/۰۰۶	۱/۸۵	۱/۱۹-۲/۸۷
بلی	۱۵۲ (۸۶/۸۶)	۳۶۵ (۷۶/۶۸)			
خیر					
سپسیس	۶ (۳/۴۳)	۱۰۵ (۲۲/۰۱)	۰/۰۰۱	۵/۷۴	۲/۲۶-۱۴/۵۷
بلی	۱۶۹ (۹۶/۵۷)	۳۷۱ (۷۷/۹۹)			
خیر					
پیامدهای کوتاه‌مدت	۱۵۷ (۸۹/۷۱)	۳۹۵ (۸۲/۹۸)	۰/۲۷۱	۱/۳۶	۰/۷۸۴-۲/۳۶
ترخیص	۱۸ (۱۰/۲۹)	۸۱ (۱۷/۰۲)			
مرگ					
پیامدها	۱۵۷ (۸۹/۷۲)	۳۷۸ (۸۰/۴۱)	۰/۰۰۳	۲/۲۵	۱/۴۳-۳/۵
طبیعی	۱۸ (۱۰/۲۸)	۹۸ (۲۰/۵۹)			
غیرطبیعی					
نوع زایمان	۱۶۷ (۹۵/۴۳)	۱۱۱ (۲۳/۳۲)	۰/۰۰۱	۳۲/۶۶	۱۲/۴-۸۶/۰۲
طبیعی	۸ (۴/۵۷)	۳۶۵ (۷۶/۶۸)			
سزارین					
بازماندن مجرای شریانی	۶ (۳/۴۳)	۳۶ (۷/۵۶)	۰/۰۰۱	۲۵/۲۰	۹/۳۴-۶۷/۹۷
بلی	۱۶۹ (۹۶/۵۷)	۴۴۰ (۹۲/۴۴)			
خیر					
انتروکولیت نکرروزان	۵ (۲/۸۶)	۳۸ (۷/۹۸)	۰/۰۰۱	۵/۹۹	۲/۱۶-۱۶/۵۹
بلی	۱۷۰ (۹۷/۱۴)	۴۳۸ (۹۲/۰۲)			
خیر					
خون‌ریزی داخل بطنی	۱۹ (۱۰/۸۶)	۱۲۶ (۲۶/۴۷)	۰/۵۴۴	۱/۰۱۵	۰/۵۷۱-۱/۸۰
بلی	۱۵۶ (۸۹/۱۴)	۳۵۰ (۷۳/۵۳)			
خیر					

Odds Ratio*

NRBC ایفا می‌کند (جدول ۳).

رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد که وجود بیماری مادر، باوجود کنترل سن حاملگی و سن مادر، نقش بارزی در افزایش

جدول ۳. تحلیل رگرسیون چند متغیره برای سطوح NRBC/100 WBC بالای ۷

متغیر	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	P-value
سن مادر	۱/۰۲۷ (۰/۹۹۶- ۱/۰۵۹)	۰/۰۸۳
سن حاملگی در زمان تولد	۰/۹۸۹ (۰/۹۳۹- ۱/۰۴۲)	۰/۶۸۱
مشکلات مادر	۳/۴۷۹ (۲/۲۲۰- ۵/۴۵۰)	۰/۰۰۱

بحث

سن مادر و تعداد زایمان در مادران با حاملگی غیرطبیعی بالاتر بوده است. در مطالعه Shekari و همکاران سن بالای مادر (۳۵ سال یا بیشتر) با افزایش خطر ابتلا به دیابت بارداری، پراکلامپسی، نارسایی جفت، سزارین، زایمان زودرس، (Fetal Growth Retardation) FGR و مرگ‌ومیر پری ناتال همراه بوده

است [۱۳]. در مطالعات مختلف، پیامدهای نامطلوب نوزادی به‌طور قابل توجهی با سن مادر، بیماری مزمن، تعداد زایمان، مراقبت‌های دوران بارداری (ANC)، درآمد، وضعیت دهانه رحم، فشار خون ناشی از بارداری [۱۴]، مصرف مواد مخدر قبل از تولد، سابقه بد مامایی، مکمل آهن و فولات، عوارض بارداری اخیر، سن حاملگی و روش زایمان مرتبط بود [۱۵].

و مرگ نوزاد، عوارض بلندمدت از جمله فلج مغزی و عقب ماندگی ذهنی گزارش شد [۱۹].

میانگین تعداد NRBC در گروه نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی سه برابر برابر نوزادان حاصل بارداری طبیعی بوده است. براساس نتایج مطالعه Boskabadi و همکاران مقادیر مطلق NRBC و درصد NRBC می توانند به عنوان نشانگرهایی برای پیش بینی میزان عوارض و مرگ و میر نوزادان استفاده شوند [۲۲]. در مطالعه Bedrick افزایش تعداد NRBC پس از زایمان نشان دهنده هیپوکسمی داخل رحمی بود که احتمالاً قبل از زایمان رخ داده بود [۶].

در مطالعه Mital و همکاران همبستگی مثبتی بین تعداد NRBC با سن مادر، BMI و فشار خون مشاهده شد. همبستگی منفی بین تعداد NRBC با تعداد بارداری و سن حاملگی مشاهده شد. [۲۳]. نتایج مطالعه Hebbar و همکاران نشان داد که NRBC خون بند ناف در پراکلامپسی به طور قابل توجهی افزایش می یابد. اگر مقدار آستانه شمارش NRBC خون بند ناف کمتر یا مساوی ۱۳ باشد، پیامدهای نامطلوب نوزادی بسیار کمتر محتمل است و می تواند پیامدهای نامطلوب نوزادی را با حساسیت ۶۳ درصد و ویژگی ۸۹ درصد تشخیص دهد [۱۲]. مطالعات Maher و همکاران نشان داده است که فشار خون بالا با افزایش میزان پیامدهای نامطلوب پری ناتال، از جمله مرگ جنین و نوزاد، زایمان زودرس، وزن کم هنگام تولد و آسفیکسی پری ناتال مرتبط است [۲۴]. براساس مطالعه Poon و همکاران پراکلامپسی با ۲۵ درصد از موارد محدودیت رشد داخل رحمی، ۳۳ درصد از زایمان های زودرس و ۲۰ درصد از بستری شدن در بخش های مراقبت های ویژه نوزادان (NICU) مرتبط است. این بیماری یکی از عوامل اصلی مرگ و میر و عوارض است که اهمیت حیاتی تشخیص زودهنگام و مدیریت بالینی مؤثر را مشخص می کند [۲۵].

نتایج مطالعه Rorman و همکاران نشان داد که نوزادان ترم و نارس متولد شده از مادران مبتلا به پراکلامپسی، شیوع بالاتری از سپسیس نوزادی را نشان می دهند که تصور می شود ناشی از اختلال عملکرد سیستم ایمنی و التهاب سیستمیک مرتبط با این بیماری باشد. شواهد نشان می دهد که پراکلامپسی ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق عوارض مربوط به «محیط داخل رحمی پراکلامپسی»، مانند نارس یاتروژنیک و افزایش میزان سزارین، در رشد سیستم ایمنی فرزند تأثیر بگذارد [۲۶]. ناهنجاری های موجود در پرفیوژن جفتی ناشی از عدم تعادل عوامل رگ زایی به عنوان یکی از مکانیسم های پراکلامپسی در ایجاد محدودیت رشد جنینی و نارس فرض می شود [۲۷]. اگرچه مکانیسم های دقیق زیربنایی ارتباط بین پراکلامپسی و پیامدهای عصبی - رشدی همچنان در دست بررسی هستند، اعتقاد بر این است که التهاب و استرس اکسیداتیو (ویژگی های پاتوفیزیولوژیک کلیدی پراکلامپسی) نقش مهمی ایفا می کنند. این فرایندها در گردش خون

میزان بروز سزارین در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی در مقایسه با نوزادان حاصل بارداری طبیعی افزایش می یابد. براساس نتایج مطالعه Zakerihamidi و همکاران سزارین اورژانسی میانگین NRBC بند ناف را در مقایسه با زایمان طبیعی سه برابر افزایش داد. از آنجاکه افزایش NRBC خطر مرگ نوزاد را افزایش می دهد، توصیه می شود با شناسایی نوزادان پرخطر از طریق اندازه گیری NRBC بند ناف، بلافاصله پس از زایمان و مراقبت های ویژه، گام هایی برای حفظ سلامت کودکان برداشته شود [۱۰].

سن حاملگی، وزن موقع تولد، نمره آپگار دقیقه اول و پنجم در گروه نوزادان با مادران غیرطبیعی کمتر بوده است. نتایج مطالعه Desta و همکاران نشان می دهد که مراقبت های بارداری ناکافی، زایمان زودرس و سابقه بیماری مزمن پزشکی، قد مادر، افزایش وزن بارداری و مصرف آهن، پیش بینی کننده های معنی داری برای وزن کم هنگام تولد بودند [۱۶]. براساس یافته های مطالعه Asadollahi و همکاران زایمان زودرس، وزن کم هنگام تولد، دوقلوزایی، نمایش بریج، پارگی زودرس کیسه آب، جدا شدن زودرس جفت، بیماری قلبی، تروما در دوران بارداری و کم خونی مادر با نمره آپگار کمتر از ۷ نوزادان ارتباط معنی داری داشتند [۱۷]. براساس مطالعه Chen و همکاران اگرچه تقریباً ۱ درصد از تولدهای زنده در بارداری های کم خطر، نمره آپگار دقیقه ۵ کمتر از ۷ داشتند، اما نمره پایین تر با خطر قابل توجه بالاتر پیامدهای نامطلوب نوزادی و مادری و همچنین مرگ و میر نوزاد همراه بود [۱۸].

میزان بروز آسفیکسی، PDA، NEC و سپسیس در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی افزایش می یابد. در مطالعه Goldenberg و همکاران، انواع مختلف عفونت های مادر مسئول پیامدهای نامطلوب بارداری ناهنجاری های مادرزادی، عوارض کوتاه مدت نوزادی مانند خونریزی داخل بطنی (IVH)، سندرم زجر تنفسی و انتروکولیت نکرروزان (NEC) و زایمان زودرس و محدودیت رشد جنین گزارش شد [۱۹]. بیشتر موارد سپسیس به دلیل انتقال عوامل بیماری زا در دوران بارداری از طریق دستگاه تناسلی مادر به مایع آمنیوتیک یا از مادر به نوزاد در حین زایمان رخ می دهد. کوریوآمنیونیت مادر نیز یک عامل شناخته شده در ایجاد سپسیس زودرس نوزادی است [۲۰].

میزان بروز پیامد نامطلوب کوتاه مدت و طولانی مدت در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی بیشتر بود، هرچند این اختلاف در پیش آگهی کوتاه مدت معنی دار نبود. در مطالعه Laikemariam و همکاران در مادرانی که بیماری مزمن داشتند، حدود چهار برابر پیامدهای نامطلوب نوزادی افزایش یافت [۱۵]. براساس نتایج مطالعه Kim و همکاران افزایش قابل توجه خطر مرگ و میر زودرس نوزادان در بین مادران بالای چهل سال مشاهده شده است. [۲۱]. در مطالعه Goldenberg و همکاران، انواع مختلف عفونت های مادر مسئول پیامدهای نامطلوب بارداری از جمله مرده زایی

حاملگی‌های پرخطر ضروری هستند [۳۲، ۳۳]. یکی از محدودیت‌های مطالعه ما بررسی نکردن میزان NRBC در مادر بوده است. محدودیت دیگر استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس بوده است که بر تعمیم‌پذیری نتایج مؤثر است.

نتیجه‌گیری

میانگین تعداد گلبول‌های قرمز هسته‌دار (NRBC) در گروه نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی سه برابر نوزادان حاصل بارداری طبیعی بوده است. در گروه نوزادان با مادران با حاملگی غیرطبیعی، سن مادر و پاریتی بیشتر بود و مقادیر سن حاملگی، نمره آپگار دقیقه اول و پنجم، وزن نوزاد کمتر بوده است. میزان بروز سزارین، ناری، آسفیکی، سپسیس، NEC، PDA و پیامد نامطلوب طولانی‌مدت در نوزادان حاصل بارداری غیرطبیعی در مقایسه با نوزادان حاصل بارداری طبیعی افزایش نشان داد. براساس نتایج مطالعه حاضر از سنجش NRBC در نوزادان مادران مبتلا به بیماری، به‌عنوان ابزاری در دسترس و راحت برای تشخیص پیامدهای نامطلوب نوزادی استفاده کرد. با شناسایی زود هنگام و درمان مناسب، می‌توان در جهت ارتقای سلامت نوزادان گام برداشت.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه، مدیر پژوهش و سایر مسئولان اعلام می‌کنند و از همه افرادی که در انجام این طرح یاری کردند، کمال تشکر و امتنان را دارند.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

سهم نویسندگان

حسن بسکابادی، نوشین نسایی و مریم ذاکری حمیدی طراحی مطالعه و نگارش مقاله؛ حسن بسکابادی جمع‌آوری اطلاعات؛ حسن بسکابادی، نوشین نسایی و مریم ذاکری حمیدی تجزیه و تحلیل اطلاعات مقاله را به عهده داشتند.

ملاحظات اخلاقی

کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد IR.MUMS.MEDICAL.REC.1399.702 با این مطالعه موافقت کرد و بعد از اخذ رضایت از والدین، نمونه تهیه شد.

حمایت مالی

پژوهش حاضر طرح مصوب دانشگاه علوم پزشکی مشهد (با شماره ۹۹۱۷۹۲، ۴۰۴۰۵۴۲، ۹۶۱۶۲۰) است.

مادر، جفت و جنین تأثیر می‌گذارند و جنین را در معرض فعال شدن سیستم ایمنی مادر و افزایش سطح سیتوکین‌های پیش‌التهابی قرار می‌دهند. در نتیجه، مغز جنین در معرض محرک‌های مضر قرار می‌گیرد که ممکن است در رشد عصبی اختلال ایجاد کنند [۲۸].

برطبق نتایج مطالعه Boskabadi و همکاران مادران دیابتی در سن بالاتری باردار شدند، پارگی کیسه آب در آن‌ها طولانی‌تر بود و احتمال سزارین در آن‌ها بیشتر بود. علاوه بر این، نوزادان نارس مادران دیابتی نمره آپگار کمتری داشتند و به احیا در بدو تولد نیاز بیشتری داشتند. آن‌ها همچنین در ابتلا به رتنوپاتی ناشی از ناری، در معرض خطر بیشتری قرار دارند [۲۹]. جلوگیری از پیامدهای نوزادی در دیابت پیشرفته مادر ضروری است. کتواسیدوز دیابتی مشکلی جدی برای سلامت و بقای جنین محسوب می‌شود. اختلالات میکروواسکولار پیشرفته ناشی از دیابت می‌تواند باعث عقب‌ماندگی رشد داخل رحمی شود. اگرچه میزان بقای پری‌ناتال عمدتاً بالاست، با مرحله نفروپاتی دیابتی متفاوت است و با میزان بسیار بالای پراکلامپسی، زایمان زودرس و محدودیت رشد جنین همراه است. به‌طور کلی، اعتقاد بر این است که هیپوکسمی جنین، پاتوفیزیولوژی زمینه‌ای است که به افزایش اریتروپویتین (EPO) منجر می‌شود و در نتیجه، تولید و آزادسازی زودرس پیش‌سازهای گلبول قرمز نابالغ به گردش خون را در تلاش برای به‌حداکثر رساندن اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها افزایش می‌دهد [۳۰].

براساس گزارش Dhiman و همکاران، احتمال محدودیت رشد داخل‌رحمی جنین، زایمان زودرس، نوزادان کم‌وزن هنگام تولد، نمره آپگار زیر ۷ در دقیقه پنجم، میزان بستری در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان (NICU) و ناهنجاری‌های مادرزادی در زنان مبتلا به بیماری احتقانی قلب (CHD) در مقایسه با زنان بدون بیماری احتقانی قلب (CHD) به‌طور قابل توجهی بالاتر بود [۳۱].

بارداری‌های پرخطر به‌دلیل ارتباط قوی با افزایش عوارض و مرگ‌ومیر مادران و نوزادان، مسئله مهمی را در بهداشت جهانی تشکیل می‌دهند. وجود بیماری‌های همراه مادر و عوارض بارداری می‌توانند احتمال پیامدهای نامطلوب نوزادی را به‌طور قابل توجهی افزایش دهند. عوارضی مانند زایمان زودرس، محدودیت رشد جنین، وزن کم هنگام تولد و ناهنجاری‌های مادرزادی از عوامل کلیدی مرگ‌ومیر نوزادان و پیامدهای طولانی‌مدت رشد و سلامت هستند. مراقبت از مادرانی که دچار بیماری در بارداری هستند، مستلزم نوعی رویکرد مدیریتی چندجانبه است و شامل شناسایی زود هنگام عامل خطر، نظارت مداوم و مداخلات فردی است. پیش‌آگهی نوزادان در چنین شرایطی به‌شدت تحت تأثیر سن بارداری در زمان زایمان، وزن هنگام تولد، استاندارد مراقبت از نوزاد و عوامل اتیولوژیکی زمینه‌ای منجر به زایمان‌های زودرس است. استراتژی‌های پیشگیرانه شامل غربالگری جامع دوران بارداری، پیگیری منظم دوران بارداری و ارجاع به‌موقع به مراکز تخصصی مراقبت‌های دوران بارداری برای کاهش بار

REFERENCES

1. Boskabadi H, Zakerihamidi M, Bagheri F. Outcomes of vaginal delivery and cesarean in Mashhad Ghaem University Hospital. *Tehran Univ Med J.* 2014;**71**(12):807-15. [\[Link\]](#)
2. Boskabadi H, Ramazanzadeh M, Zakerihamidi M, Omran FR. Risk factors of breast problems in mothers and its effects on newborns. *Iran Red Crescent Med J.* 2014;**16**(6):e8582. [PMID: 25068067](#) [DOI: 10.5812/ircmj.8582](#)
3. Mostafayi M, Imani B. Exploration of risk factors threatening the health of mother, fetus, and infant in cesarean delivery: a grounded theoretical study. *Pajouhan Sci J.* 2022;**20**(2):64-72. [DOI: 10.61186/psj.20.2.64](#)
4. Bayram F, Özerkan K, Cengiz C, Develioğlu O, Çetinkaya M. Perinatal asphyxia is associated with the umbilical cord nucleated red blood cell count in pre-eclamptic pregnancies. *J Obstet Gynaecol.* 2010;**30**(4):383-6. [\[Link\]](#)
5. Boskabadi H, Zakerihamidi M, Sadeghian MH, Avan A, Ghayour-Mobarhan M, Ferns GA. Nucleated red blood cells count as a prognostic biomarker in predicting the complications of asphyxia in neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017;**30**(21):2551-6. [PMID: 27809621](#) [DOI: 10.1080/14767058.2016.1256988](#)
6. Bedrick A. Nucleated red blood cells and fetal hypoxia: a biologic marker whose timing has come? *J Perinatol.* 2014;**34**(2):85-6. [PMID: 24476660](#) [DOI: 10.1038/jp.2013.169](#)
7. Davari-Tanha F, Kaveh M, Nemati S, Javadian P, Salmanian B. Nucleated red blood cells count in pregnancies with idiopathic intrauterine growth restriction. *J Fam Reprod Health.* 2014;**8**(2):77-81. [PMID: 24971139](#)
8. Jahromi BN, Ahmadi N, Cohan N, Jahromi MRN. Comparison of the umbilical artery blood gas, nucleated red blood cell, C-reactive protein, and white blood cell differential counts between neonates of diabetic and nondiabetic mothers. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2011;**50**(3):301-5. [PMID: 22030043](#) [DOI: 10.1016/j.tjog.2011.01.029](#)
9. Atamamen TF, Naing NN, Oyetunji JA, Wan-Arfah N. Systematic literature review on the neonatal outcome of preeclampsia. *Pan Afr Med J.* 2022;**31**(41):82. [PMID: PMC8977357](#) [DOI: 10.11604/pamj.2022.41.82.31413](#)
10. Zakerihamidi M, Heidari E, Boskabadi H. Comparison of the percentage of umbilical cord nucleated red blood cells in preterm neonates during vaginal delivery and emergency cesarean section. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2024;**29**(1):73-7. [PMID: 38333336](#) [DOI: 10.4103/ijnmr.ijnmr.122.22](#)
11. Pikora K, Krętownska-Grunwald A, Krawczuk-Rybak M, Sawicka-Żukowska M. Diagnostic value and prognostic significance of nucleated red blood cells (NRBCs) in selected medical conditions. *Cells.* 2023;**12**(14):1817. [PMID: 37508482](#) [DOI: 10.3390/cells12141817](#)
12. Hebbbar S, Misha M, Rai L. Significance of maternal and cord blood nucleated red blood cell count in pregnancies complicated by preeclampsia. *J Pregnancy.* 2014;**2014**:496416. [PMID: 24734183](#) [DOI: 10.1155/2014/496416](#)
13. Shekari M, Shirzadfarjahromi M, Ranjbar A, Mehrnioush V, Darsareh F, Roozbeh N. Advanced maternal age and adverse obstetrical and neonatal outcomes of singleton pregnancies. *Gynecol Obstet Clin Med.* 2022;**2**(4):175-80. [DOI: 10.1016/j.gocm.2022.10.004](#)
14. Debele TZ, Cherkos EA, Badi MB, Anteneh KT, Demssie FW, Abdo AA, et al. Factors and outcomes associated with the induction of labor in referral hospitals of Amhara regional state, Ethiopia: a multicenter study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2021;**21**(1):225. [PMID: 33743637](#) [DOI: 10.1186/s12884-021-03709-5](#)
15. Laikemariam M, Aklilu A, Waltengus F, Addis M, Gezimu W, Baye F, et al. Adverse neonatal outcomes and associated factors among mothers who gave birth through induced and spontaneous labor in public hospitals of Awi zone, Northwest Ethiopia. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2023;**23**(1):307. [PMID: 37131132](#) [DOI: 10.1186/s12884-023-05631-4](#)
16. Desta SA, Damte A, Hailu T. Maternal factors associated with low birth weight in public hospitals of Mekelle city, Ethiopia: a case-control study. *Ital J Pediatr.* 2020;**46**(1):124. [PMID: 32894179](#) [DOI: 10.1186/s13052-020-00890-9](#)
17. Asadollahi K, Karimi A, Bagheri-Hosseinabadi Z, Rezaei N, Mussavi M, Daliri S. Investigation of the maternal and neonatal factors affecting the Apgar score of newborns: a case-control study. *J Pediatr Perspect.* 2021;**9**(6):13737-46. [DOI: 10.22038/jip.2020.48805.3919](#)
18. Chen HY, Blackwell SC, Chauhan SP. Association between Apgar score at 5 minutes and adverse outcomes among low-risk pregnancies. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022;**35**(7):1344-51. [PMID: 32299290](#) [DOI: 10.1080/14767058.2020.1754789](#)
19. Goldenberg RL, Culhane JF, Johnson DC. Maternal infection and adverse fetal and neonatal outcomes. *Clin Perinatol.* 2005;**32**(3):523-59. [PMID: 16085019](#) [DOI: 10.1016/j.clp.2005.04.006](#)
20. Boskabadi H, Maamouri G, Afshari JT, Mafinejad S, Hosseini G, Mostafavi-Toroghi H, et al. Evaluation of serum interleukins-6, -8 and -10 levels as diagnostic markers of neonatal infection and possibility of mortality. *Iran J Basic Med Sci.* 2013;**16**(12):1232-7. [PMID: 24570828](#) [PMID: 24570828](#)
21. Kim YN, Choi DW, Kim DS, Park EC, Kwon JY. Maternal age and risk of early neonatal mortality: a national cohort study. *Sci Rep.* 2021;**11**(1):814. [PMID: 33436971](#) [DOI: 10.1038/s41598-021-80968-4](#)
22. Boskabadi H, Rakhshanizadeh F, Zakerihamidi M. Assessment of umbilical cord nucleated red blood cell count in discharged and dead very low birth weight infants. *Iran J Neonatol.* 2020;**11**(1):36-42. [DOI: 10.22038/ijn.2019.38344.1603](#)
23. Mital P, Mital P, Hooja N, Makkar P, Gupta D, Singhal S. Association of cord blood nucleated red blood cells with sociodemographic factors in term pregnancy. *Sch Acad J Biosci.* 2016;**4**(5):390-5.
24. Maher GM, O'Keeffe GW, Kearney PM, Kenny LC, Dinan TG, Mattsson M, et al. Association of hypertensive disorders of pregnancy with risk of neurodevelopmental disorders in offspring. *JAMA Psychiatry.* 2018;**75**(8):809-19. [PMID: 29874359](#) [DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2018.0854](#)
25. Poon LC, Shennan A, Hyett JA, Kapur A, Hadar E, Divakar H, et al. FIGO initiative on preeclampsia: a pragmatic guide for first-trimester screening and prevention. *Int J Gynaecol Obstet.* 2019;**145**(Suppl 1):1-33. [PMID: 31111484](#) [DOI: 10.1002/ijgo.12802](#)
26. Rorman E, Freud A, Wainstock T, Sheiner E. Maternal preeclampsia and long-term infectious morbidity in the offspring. *Pregnancy Hypertens.* 2020;**21**:30-4. [PMID: 32371355](#) [DOI: 10.1016/j.preghy.2020.04.010](#)
27. Auger N, Fraser WD, Healy-Profitts J, Arbour L. Association between preeclampsia and congenital heart defects. *JAMA.* 2015;**314**(15):1588-98. [PMID: 26501535](#) [DOI: 10.1001/jama.2015.12505](#)
28. Koulouraki S, Paschos V, Pervanidou P, Christopoulos P, Gereide A, Eleftheriades M. Short- and long-term outcomes of preeclampsia in offspring. *Children (Basel).* 2023;**10**(5):826. [PMID: 37238374](#) [DOI: 10.1186/s12884-021-03709-5](#)

- [10.3390/children10050826](https://doi.org/10.3390/children10050826)
29. Boskabadi H, Behgam N, Bagheri F. Comparison of neonatal prognosis in gestational diabetic and healthy mothers. *Ital J Gynaecol Obstet*. 2023;**36**(1):111-7.
 30. Nayak PK, Mitra S, Sahoo JP, Daniel M, Mathew A, Padma A. Fetomaternal outcomes in women with and without gestational diabetes mellitus according to IADPSG criteria. *Diabetes Metab Syndr*. 2013;**7**(4):206-9. PMID: [24290085](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24290085/) DOI: [10.1016/j.dsx.2013.10.017](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2013.10.017)
 31. Dhiman S, Sharma A, Gupta A, Vatsa R, Bharti J, Kulshrestha V, et al. Fetomaternal outcomes in pregnant women with congenital heart disease. *Obstet Gynecol Sci*. 2024;**67**(2):218-26. PMID: [38356351](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38356351/) DOI: [10.5468/ogs.23264](https://doi.org/10.5468/ogs.23264)
 32. Sokou R, Lianou A, Lampridou M, Panagiotounakou P, Kafalidis G, Paliatsiou S, et al. Neonates at risk: understanding the impact of high-risk pregnancies on neonatal health. *Medicina (Kaunas)*. 2025;**61**(6):1077. PMID: [40572764](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40572764/) DOI: [10.3390/medicina61061077](https://doi.org/10.3390/medicina61061077)
 33. Khalili A, Fateh Z, Beiranvand F, Parvin A. Barriers to implementing family-centered care in pediatric and neonatal intensive care units from the perspectives of nurses. *Pajouhan Sci J*. 2024;**22**(2):91-7. DOI: [10.32592/psj.22.2.91](https://doi.org/10.32592/psj.22.2.91)