

نقش نوظهور نشانگرهای زیستی در ارتقای سلامت مادر و نوزاد: چشم اندازی به آینده مراقبت های بارداری

فریدخت یزدانی^۱

^۱استادیار گروه پرستاری، مرکز تحقیقات توسعه علوم پرستاری و مامایی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

Faridokht.yazdani@yahoo.com

چکیده

زمینه: بارداری با تغییرات فیزیولوژیکی متعددی همراه است که می تواند منجر به عوارض مختلفی مانند پره اکلامپسی، دیابت بارداری، زایمان زودرس و سقط جنین شود. هدف این مطالعه بررسی پتانسیل نشانگرهای زیستی برای پیش بینی و مدیریت دقیق تر این عوارض بارداری است.

روش: با جستجو در پایگاه های داده PubMed، Scopus، Web of Science، بیست مقاله مرتبط با نشانگرهای زیستی، غربالگری و مدیریت عوارض بارداری جمع آوری شدند.

یافته ها: نشانگرهای زیستی پتانسیل قابل توجهی برای بهبود دقت پیش بینی، پیش بینی زود هنگام، غربالگری هدفمند و مدیریت موثرتر عوارض بارداری را ارائه می کنند. با این حال، چالش هایی مانند عدم اختصاصیت و حساسیت نشانگرهای زیستی، هزینه، فاصله بین دانش موجود و چالش های پیش رو، ادغام در مراقبت های بارداری فعلی و نگرانی های اخلاقی نیز وجود دارد.

نتیجه گیری: استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری پتانسیل قابل توجهی برای ارتقای سلامت مادر و نوزاد دارد. سرمایه گذاری در تحقیقات بیشتر، توسعه ابزارهای مقرون به صرفه و آموزش ارائه دهندگان مراقبت های سلامت برای دستیابی به مراقبت های بارداری با کیفیت بالا برای همه زنان ضروری است.

کلمات کلیدی: بارداری، سلامت زنان، نشانگر زیستی مولکولی.

دهند [5]. از هر 10 بارداری، 1 مورد به پره اکلامپسی مبتلا می شود که یکی از شایع ترین علل مرگ و میر مادران است [6]. دیابت بارداری نیز با شیوع 14 درصدی در بین زنان باردار، خطر ابتلا به عوارض بارداری را به طور قابل توجهی افزایش می دهد [7]. زایمان زودرس، که در 10 درصد از بارداری ها اتفاق می افتد، می تواند منجر به مشکلات سلامتی جدی برای نوزاد شود [8].

در حال حاضر، روش های مختلفی برای غربالگری زنان باردار در معرض خطر بالا برای شناسایی زود هنگام عوارض بارداری وجود دارد. با این حال، این روش ها با محدودیت هایی مانند دقت محدود، عدم پیش بینی همه عوارض، تهاجمی بودن برخی روش ها، عدم دسترسی بودن برای همه و نگرانی های اخلاقی

مقدمه

بارداری، فرآیندی پیچیده و پویای فیزیولوژیکی است که با تغییرات قابل توجهی در سطح هورمون ها، متابولیسم و سیستم ایمنی همراه است [1، 2]. این تغییرات می توانند منجر به بروز عوارض مختلفی مانند پره اکلامپسی، دیابت بارداری، زایمان زودرس و سقط جنین شوند [3]. عوارض بارداری سلامت مادر و نوزاد را به طور جدی به خطر می اندازد و حتی منجر به مرگ و میر می شود [4].

بر اساس گزارش های سازمان جهانی بهداشت، روزانه تقریباً 810 زن در سراسر جهان بر اثر عوارض قابل پیشگیری در دوران بارداری، زایمان یا دوران پس از زایمان جان خود را از دست می

نشانگرهای زیستی جدید و هدفمند کردن مداخلات برای زنان در معرض خطر، پتانسیل بهبود قابل توجه نتایج بارداری و پیشگیری از عوارض و پیامدهای نامطلوب برای مادر و نوزاد وجود دارد.

روش

در این مطالعه مروری، به منظور گردآوری مقالات مرتبط با بیومارکرها، غربالگری و مدیریت عوارض بارداری، جستجوهای جامعی در پایگاه‌های داده PubMed، Scopus و Web of Science انجام شد. مقالات انگلیسی‌زبان منتشر شده بین سال‌های 2018 تا 2024 با استفاده از کلیدواژه‌های «عوارض بارداری»، «بیومارکرها»، «مزایا و چالش‌ها» و «غربالگری» مورد بررسی قرار گرفتند. برای اطمینان از کیفیت و اعتبار علمی، مقالات انتخاب شده بر اساس معیارهای مرتبط بودن، کیفیت روش‌شناسی و اعتبار یافته‌ها مورد ارزیابی دقیق قرار گرفتند. در نهایت، 20 مقاله واجد شرایط برای این بررسی مروری انتخاب شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه مروری، کاربرد بیومارکرها در بارداری برای شناسایی، غربالگری و مدیریت عوارض بارداری مورد بررسی قرار گرفت. مزایای بالقوه و چالش‌های پیش روی استفاده از نشانگرهای زیستی در این زمینه نیز به طور جامع بیان شده است.

کاربرد بیومارکرها در شناسایی عوارض بارداری:

مطالعات نشانگر زیستی به دنبال شناسایی مولکول‌هایی در بدن مادر هستند که می‌توانند برای پیش‌بینی دقیق‌تر و مدیریت موثرتر عوارض بارداری به کار گرفته شوند. برخی از نشانگرهای زیستی مورد مطالعه برای پیش‌بینی عوارض مختلف بارداری عبارتند از:

- **پره‌اکلامپسی:** پروتئین در ادرار، فاکتور رشد جفتی-8 (PIGF-8)، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)،

مواجه هستند [9]. این محدودیت‌ها ضرورت توسعه روش‌های جایگزین دقیق‌تر، غیرتهاجمی و در دسترس‌تر را برای پیش‌بینی و مدیریت موثرتر عوارض بارداری آشکار می‌کند.

پیش‌بینی و تشخیص زودهنگام عوارض بارداری می‌تواند به مداخلات به موقع و بهبود نتایج بارداری برای مادر و نوزاد کمک کند [10]. غربالگری زنان باردار در معرض خطر بالا برای شناسایی زودهنگام این عوارض و ارائه مراقبت‌های پیشگیرانه یا درمانی ضروری است [11].

مطالعات زیست‌نشانگر (بیومارکرها) دریچه‌ای نو به سوی درک عمیق‌تر بارداری و شناسایی عوامل خطری که می‌توانند منجر به عوارض بارداری شوند، گشوده است [12]. بیومارکرها، مولکول‌هایی هستند که در خون، ادرار یا سایر مایعات بدن یافت می‌شوند و می‌توانند اطلاعات ارزشمندی در مورد وضعیت سلامتی یا بیماری یک فرد ارائه دهند [13]. در زمینه بارداری، مطالعات زیست‌نشانگر به دنبال شناسایی مولکول‌هایی هستند که می‌توانند برای پیش‌بینی دقیق‌تر و مدیریت موثرتر عوارض بارداری بر اساس تئوری‌های موجود و مکانیسم‌های زمینه‌ای این عوارض استفاده شوند [14-16].

آزمایش‌های پیش‌بینی مؤثر با شناسایی زودهنگام عوارض بارداری، راه را برای نظارت هدفمند و درمان به موقع هموار می‌کنند. به عنوان مثال، مطالعات نشان داده‌اند که بیومارکرها می‌توانند پره‌اکلامپسی را در زنان پرخطر، زودتر از هفته 16 بارداری، پیش‌بینی کنند. این پیامد به پیشگیری از عوارض و زایمان زودرس و همچنین کاهش مرگ و میر نوزادان کمک می‌کند. ارزش اصلی این آزمایش‌ها در غربالگری زنانی است که در معرض خطر بالای ابتلا به بیماری‌ها هستند. با شناسایی این زنان، می‌توان مراقبت‌های لازم را برای آنها فراهم کرد و خطر عوارض را به طور قابل توجهی کاهش داد [17].

این مطالعه با تمرکز بر نوآوری‌های مطالعات زیست‌نشانگر، به دنبال شناسایی و اندازه‌گیری مولکول‌های کلیدی در بدن مادر است که می‌توانند به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های دقیق عوارض بارداری عمل کنند. هدف از این مطالعه، بررسی پتانسیل نشانگرهای زیستی برای پیش‌بینی و مدیریت دقیق‌تر عوارض بارداری و ارتقای سلامت مادر و نوزاد است. با شناسایی

- کاهش اضطراب و استرس: پیش‌بینی دقیق‌تر می‌تواند به کاهش اضطراب و استرس برای زنانی که در معرض خطر عوارض بارداری هستند، کمک کند [29].
- بهبود نتایج بارداری: استفاده از نشانگرهای زیستی می‌تواند به طور کلی به بهبود نتایج بارداری برای مادر و نوزاد کمک کند [14, 12].

چالش‌های پیش روی استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری:

با وجود مزایای بالقوه، استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری با چالش‌هایی نیز همراه است، از جمله:

- **اختصاصیت:** برخی از نشانگرهای زیستی ممکن است اختصاصی نباشند و برای پیش‌بینی یک عارضه خاص بارداری کافی نباشند [30].
- **حساسیت:** برخی از نشانگرهای زیستی ممکن است حساس نباشند و نتوانند همه زنانی را که در معرض خطر ابتلا به یک عارضه بارداری هستند شناسایی کنند [19].
- **هزینه:** آزمایش برخی از نشانگرهای زیستی می‌تواند پرهزینه باشد [17].
- **تفسیر پیچیده نتایج نشانگرهای زیستی:** تفسیر نتایج نشانگرهای زیستی می‌تواند پیچیده باشد و به تخصص بالینی قابل توجهی نیاز دارد [31].

بحث

این مطالعه مروری، کاربرد نشانگرهای زیستی را در پیش‌بینی و مدیریت عوارض بارداری بررسی کرد. یافته‌های این مطالعه با مطالعات دیگر در مورد استفاده از نشانگرهای زیستی در این زمینه همسو است. به عنوان مثال، یک متآنالیز نشان داد که فاکتور رشد جفتی و نسبت sFlt-1/PlGF می‌تواند برای پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب در پره‌اکلامپسی مفید باشند [32]. مطالعه دیگری پتانسیل نشانگرهای زیستی مختلف را برای تشخیص زود هنگام دیابت بارداری (GDM) نشان داد، اما بر چالش‌های مرتبط با آنها نیز تأکید کرد [33].

فاکتور رشد جفتی (PlGF)، فاکتور تبدیل‌کننده رشد بتا-1 (TGFβ-1)، اندوگلین، آنژیوپوئیتین 2، فاکتور Kruppel-like-8 (KLF-8) [18, 17].

- **دیابت بارداری:** گلوکز ناشتا، گلوکز دو ساعت بعد از غذا، پپتید C [19].
- **زایمان زودرس:** فیبرونکتین جنینی در ترشحات واژن، پروتئین اتصال به ژلسالین (Gelsolin)، اینهیبین A [20-22].
- **سقط جنین:** پروژسترون، فاکتور نکروز توموری α (TNF-α)، پروتئین اتصال به کورتیکواستروئید (CBG) [23].

مزایای بالقوه نشانگرهای زیستی در پیش‌بینی و مدیریت عوارض بارداری:

استفاده از نشانگرهای زیستی در پیش‌بینی و مدیریت عوارض بارداری می‌تواند مزایای متعددی داشته باشد، از جمله:

- **دقت پیش‌بینی:** نشانگرهای زیستی می‌توانند اطلاعات دقیق‌تری در مورد خطر ابتلا به عوارض بارداری در مقایسه با روش‌های غربالگری فعلی ارائه دهند. این دقت در پیش‌بینی می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر زنانی که در معرض خطر هستند و نیاز به مراقبت‌های پیشگیرانه یا نظارت دقیق‌تر دارند، کمک کند [17, 24].
- **پیش‌بینی زود هنگام:** نشانگرهای زیستی می‌توانند عوارض بارداری را قبل از بروز علائم بالینی تشخیص دهند، که به مداخلات به موقع و بهبود نتایج بارداری کمک می‌کند [25-27].
- **غربالگری هدفمند:** از نشانگرهای زیستی می‌توان برای شناسایی زنانی که در معرض خطر بالای ابتلا به عوارض بارداری هستند استفاده کرد، که به تمرکز منابع مراقبت‌های سلامتی بر روی این گروه از زنان کمک می‌کند [28].
- **مدیریت موثرتر:** نشانگرهای زیستی می‌توانند برای نظارت بر اثربخشی درمان عوارض بارداری و تنظیم درمان در صورت نیاز استفاده شوند [14, 27].

همچنین مشارکت فعال زنان باردار، ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی و ذینفعان دیگر در بحث‌های مربوط به استفاده از نشانگرهای زیستی ضرورت دارد.

با این حال، برخی از تفاوت‌ها بین یافته‌های این مطالعه و سایر مطالعات نیز وجود دارد. به عنوان مثال، این مطالعه چالش‌های استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری را با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار می‌دهد. علاوه بر این، بر اهمیت توسعه نشانگرهای زیستی جدید و ابزارهای مبتنی بر نشانگرهای زیستی مقرون به صرفه تأکید می‌کند؛ و به نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری می‌پردازد.

از نقاط قوت این مطالعه، مروری بر ادبیات در مورد استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری و بحث در مورد چالش‌های استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری است. یکی از ضعف‌های این مطالعه، عدم ارائه داده‌های اصلی است و این که یک بررسی مروری است و یافته‌های آن بر اساس مطالعات دیگر است.

نتیجه‌گیری

استفاده از نشانگرهای زیستی در پیش‌بینی و مدیریت عوارض بارداری پتانسیل قابل توجهی برای ارتقای سلامت مادر و نوزاد دارد. با تحقیقات بیشتر، سرمایه‌گذاری در تحقیقات بیشتر، توسعه ابزارهای مقرون به صرفه و آموزش ارائه دهندگان مراقبت‌های سلامت، می‌توان به آینده‌ای روشن‌تر برای مراقبت‌های بارداری با کیفیت بالا برای همه زنان دست یافت. پیشنهاد می‌شود که نشانگرهای زیستی متعددی که جنبه‌های مختلف پاتوژنز بیماری را منعکس می‌کنند به صورت ترکیبی برای شناسایی جمعیت پرخطر در حمایت از مداخله هدفمند بالینی و پیشگیری از عوارض استفاده شوند. انتظار می‌رود که آزمایش‌های مبتنی بر نشانگرهای زیستی حساس‌تر و قابل اعتمادتر به طور بالقوه بتوانند دقت پیش‌بینی عوارض بارداری را در آینده بهبود بخشند.

منابع

- [1] S. B. Jee and A. Sawal, "Physiological changes in pregnant women due to hormonal changes," *Cureus*, vol. 16, no. 3, 2024.
- [2] E. Herrera and H. Ortega-Senovilla, "Metabolism in normal pregnancy," *Textbook of diabetes and pregnancy*, pp. 17-27, 2018.

در حالی که مطالعات نشانگر زیستی در زمینه بارداری و عوارض آن پیشرفت‌های قابل توجهی داشته‌اند، هنوز شکاف قابل توجهی بین دانش فعلی و چالش‌های پیش رو وجود دارد [34]. علیرغم پیشرفت‌های اخیر، هنوز نشانگرهای زیستی کافی برای پیش‌بینی دقیق و مدیریت موثر تمام عوارض بارداری وجود ندارد. تحقیقات بیشتر برای شناسایی نشانگرهای زیستی جدید و اعتبارسنجی نشانگرهای موجود با مطالعات بالینی بزرگ و چند مرکزی ضروری است. تمرکز باید بر روی نشانگرهای زیستی باشد که نه تنها می‌توانند خطر ابتلا به عوارض را پیش‌بینی کنند، بلکه می‌توانند برای نظارت بر درمان و ارزیابی اثربخشی مداخلات نیز استفاده شوند.

بسیاری از ابزارهای مبتنی بر نشانگرهای زیستی موجود گران هستند و برای همه زنان باردار در دسترس نیستند [17]. توسعه ابزارهای ارزان‌تر و قابل دسترس‌تر که می‌توانند در مراقبت‌های بهداشتی اولیه و در کشورهای کم‌درآمد و متوسط مورد استفاده قرار گیرند، ضروری است. این امر به برابری بیشتر در دسترسی به مراقبت‌های بارداری با کیفیت بالا برای همه زنان، صرف نظر از وضعیت اقتصادی-اجتماعی آنها، کمک می‌کند. علاوه بر این، دستورالعمل‌های واضح و استاندارد شده برای تفسیر نتایج نشانگرهای زیستی در زمینه‌های مختلف بارداری و عوارض آن مورد نیاز است [31]. آموزش و توانمندسازی ارائه دهندگان مراقبت‌های سلامت برای استفاده صحیح از نشانگرهای زیستی در عمل بالینی نیز ضروری است.

ادغام نشانگرهای زیستی در روال‌های مراقبت‌های بارداری فعلی می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. به نظر می‌رسد سیستم‌ها و فرآیندهایی برای جمع‌آوری، پردازش و تفسیر داده‌های نشانگر زیستی به طور کارآمد و در جریان مراقبت‌های معمول بارداری باید ایجاد شود. در این راستا، ارائه دهندگان مراقبت‌های سلامت باید در مورد استفاده از نشانگرهای زیستی برای تصمیم‌گیری‌های بالینی آموزش ببینند و با متخصصان آزمایشگاهی و ژنتیک همکاری کنند.

از سوی دیگر، استفاده از نشانگرهای زیستی در بارداری با نگرانی‌های اخلاقی مختلفی از جمله حفظ حریم خصوصی، عدالت و رضایت آگاهانه همراه است [35]. بنابراین، تدوین سیاست‌ها و دستورالعمل‌های واضحی برای استفاده مسئولانه و اخلاقی از نشانگرهای زیستی در زمینه بارداری ضروری است.

- Delivery: A Cross-Sectional Study," *Journal of Advanced Biomedical Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 57-67, 2023
- A. Vasani and M. S. Kumar, "Advances in the proteomics of amniotic fluid to detect biomarkers for chromosomal abnormalities and fetomaternal complications during pregnancy," *Expert review of proteomics*, vol. 16, no. 4, pp. 277-286, 2019
- R. H. Beernink, J. H. Schuitemaker, E. F. Zwertbroek, S. A. Scherjon, and T. I. Cremers, "Early pregnancy biomarker discovery study for spontaneous preterm birth," *Placenta*, vol. 139, pp. 112-119, 2023
- N. G. A. Lopes, "Method, degree and lineage of prenatal maternal stress: effects on inflammatory and stress marker profiles of reproductive tissues and pregnancy outcomes," 2023
- S. L. Malone, R. Haj Yahya, and S. C. Kane, "Reviewing accuracy of first trimester screening for preeclampsia using maternal factors and biomarkers," *International journal of women's health*, pp. 1371-1384, 2022
- Hund, and T. Andraczek, "Combining .H. Stepan, M biomarkers to predict pregnancy complications and redefine preeclampsia: the angiogenic-placental syndrome," *Hypertension*, vol. 75, no. 4, pp. 918-926, 2020
- M. Cristodoro *et al.*, "First Trimester Placental Biomarkers for Pregnancy Outcomes," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 25, no. 11, p. 6136, 2024
- A. Balduit *et al.*, "Systematic review of the complement components as potential biomarkers of pre-eclampsia: pitfalls and opportunities," *Frontiers in Immunology*, vol. 15, p. 1419540, 2024
- N. Cirillo, "A Roadmap for the Rational Use of Biomarkers in Oral Disease Screening," *Biomolecules*, vol. 14, no. 7, p. 787, 2024
- D. Meneo *et al.*, "Promoting sleep health during pregnancy for enhancing women's health: a longitudinal randomized controlled trial combining biological, physiological and psychological measures, Maternal Outcome after THERapy for Sleep (MOTHERS)," *BMC psychology*, vol. 12, no. 1, p. 340, 2024
- K. K. Hornaday, E. M. Wood, and D. M. Slater, "Is there a maternal blood biomarker that can predict spontaneous preterm birth prior to labour onset? A systematic review," *PLoS one*, vol. 17, no. 4, p. e0265853, 2022
- S. B. Hendrix *et al.*, "Perspectives on statistical strategies for the regulatory biomarker qualification process," *Biomarkers in Medicine*, vol. 15, no. 9, pp. 669-684, 2021
- S. Lim, W. Li, J. Kemper, A. Nguyen, B. W. Mol, and M. Reddy, "Biomarkers and the prediction of adverse outcomes in preeclampsia: a systematic review and meta-analysis," *Obstetrics & Gynecology*, vol. 137, no. 1, pp. 72-81, 2021
- M. Karami, S. H. Mousavi, M. Rafiee, R. Heidari, and S. Z. Shahrokhi, "Biochemical and molecular biomarkers: mellitus," *Unraveling their role in gestational diabetes Diabetology & Metabolic Syndrome*, vol. 15, no. 1, p. 5, 2023
- D. Mavreli, M. Theodora, and A. Kolialexi, "Known biomarkers for monitoring pregnancy complications," *Expert Review of Molecular Diagnostics*, vol. 21, no. 11, pp. 1115-1117, 2021
- S. P. Mann, P. V. Treit, P. E. Geyer, G. S. Omenn, and M. Mann, "Ethical principles, constraints, and opportunities in clinical proteomics," *Molecular & Cellular Proteomics*, vol. 20, 2021
- E. H. Joo, Y. R. Kim, N. Kim, J. E. Jung, S. H. Han, and H. Y. Cho, "Effect of endogenic and exogenic oxidative stress triggers on adverse pregnancy outcomes: preeclampsia, fetal growth restriction, gestational diabetes mellitus and preterm birth," *International journal of molecular sciences*, vol. 22, no. 18, p. 10122, 2021
- S. Diana, C. U. Wahyuni, and B. Prasetyo, "Maternal complications and risk factors for mortality," *Journal of public health research*, vol. 9, no. 2, p. jphr. 2020.1842, 2020
- W. H. Organization, *Trends in maternal mortality 2000 to 2020: estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and UNDESA/Population Division*. World Health Organization, 2023
- K. Bokuda and A. Ichihara, "Preeclampsia up to date—What's going on?," *Hypertension Research*, vol. 46, no. 8, pp. 1900-1907, 2023
- A. Sweeting *et al.*, "Epidemiology and management of gestational diabetes," *The Lancet*, 2024
- D. Lissauer, "Preterm labour," in *Obstetrics by Ten Teachers*: CRC Press, 2024, pp. 117-130
- M. C. Cornel, T. Rigter, M. E. Jansen, and L. Henneman, "Neonatal and carrier screening for rare diseases: how innovation challenges screening criteria worldwide," *Journal of community genetics*, vol. 12, no. 2, pp. 257-265, 2021
- A. Bouariu, A. M. Panaitescu, and K. H. Nicolaidis, "First trimester prediction of adverse pregnancy outcomes—identifying pregnancies at risk from as early as 11–13 weeks," *Medicina*, vol. 58, no. 3, p. 332, 2022
- A. Vasconcelos *et al.*, "Antenatal screenings and maternal diagnosis among pregnant women in Sao Tome & Principe—Missed opportunities to improve neonatal health: A hospital-based study," *PLOS Global Public Health*, vol. 2, no. 12, p. e0001444, 2022
- U. Sovio, F. Gaccioli, E. Cook, D. S. Charnock-Jones, and G. C. Smith, "Association between adverse pregnancy outcome and placental biomarkers in the first trimester: A prospective cohort study," *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, vol. 131, no. 6, pp. 823-831, 2024
- E. L. Rossini, L. X. Araújo, M. B. Almeida, V. G. Ferreira and E. Carrilho, "Biomarkers: an introduction," in *Biosensors in Precision Medicine*: Elsevier, 2024, pp. 3-34
- P. A. Ferraz *et al.*, "Accuracy of early pregnancy diagnosis and determining pregnancy loss using different biomarkers and machine learning applications in dairy cattle," *Theriogenology*, 2024
- T. Tahira and D. Fatima, "Literacy on Pregnancy Complications: Causal Factors and Prevention," *Advances in Healthcare Research*, vol. 2, no. 2, pp. 116-12
- M. M. Manoharan *et al.*, "Metabolic Theory of Preeclampsia: Implications for Maternal Cardiovascular Health," *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2024
- T. M. MacDonald, S. P. Walker, N. J. Hannan, S. Tong, and J. Tu'uhevaha, "Clinical tools and biomarkers to predict preeclampsia," *EBioMedicine*, vol. 75, 2022
- E. O. Anto, P. Roberts, C. A. Turpin, and W. Wang, "Oxidative stress as a key signaling pathway in placental angiogenesis changes in preeclampsia pathogenesis, novel biomarkers and therapeutics," *Current Pharmacogenomics and Personalized Medicine (Formerly Current Pharmacogenomics)*, vol. 16, no. 3, pp. 167-181, 2018
- D. Di Filippo *et al.*, "The diagnostic indicators of gestational diabetes mellitus from second trimester to birth: a systematic review," *Clinical Diabetes and Endocrinology*, vol. 7, pp. 1-15, 2021
- M. H. Meshkibaf, Z. Moradi, S. Jafarzadeh, A. Dehghan, and A. Keshavarzi, "Comparison of Vaginal and Plasma Concentrations for Prognosis of Preterm Fibronectin