PREEKLAMPSIYADA TROMBOTSIT INDEKSLARI VA YALLIG'LANISH-METABOLIK KO'RSATKICHLARINING KOMPLEKS PROGNOSTIK AHAMIYATI

COMBINED PROGNOSTIC VALUE OF PLATELET INDICES AND INFLAMMATORY-METABOLIC PARAMETERS IN PREECLAMPSIA

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТРОМБОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ И ВОСПАЛИТЕЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ

Murotova Zarnigor Mashrafovna
Akusher-ginekolog G'ijduvon tumani 2-son tibbiyot muassasasi
E-mail: zarnigormurotova1992@gmail.com
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.23170103

Annotatsiya

Preeklampsiya patogenezida endotelial disfunksiya, trombotsitlarning faollashuvi, yallig'lanish va metabolik buzilishlarning o'zaro ta'siri muhim ahamiyatga ega. Shu sababli kasallikni faqat arterial bosim yoki proteinuriya asosida baholashdan tashqari, periferik qondagi arzon va keng mavjud laborator ko'rsatkichlardan foydalanish klinik jihatdan istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Mazkur tezisda trombotsitlar soni, o'rtacha trombotsit hajmi (MPV), trombotsitlar taqsimlanish kengligi (PDW), C-reaktiv oqsil (CRP), laktatdegidrogenaza (LDH), siydik kislotasi, albumin va ayrim hosilaviy indekslarning preeklampsiya og'irligini baholashdagi imkoniyatlari tahlil qilindi. Toshkentda o'tkazilgan 2025-yilgi case-control tadqiqotida preeklampsiyali ayollarda trombotsitlar soni pasaygani, MPV va PDW esa oshgani hamda ushbu ko'rsatkichlar kasallik og'irligi bilan bog'liqligi aniqlangan [1]. 2025-yilgi tizimli sharhda esa CRP va boshqa proinflamator markerlarning preeklampsiya bilan bog'liqligi ko'rsatilgan, biroq biomarkerlar o'rtasidagi heterojenlik ularni mustaqil diagnostik vosita sifatida qo'llashdan oldin qo'shimcha validatsiya zarurligini ko'rsatadi [2]. Shuning uchun eng istiqbolli yondashuv alohida biomarkerni izlash emas, balki trombotsit, yallig'lanish va metabolik ko'rsatkichlarni klinik belgilar bilan birlashtirgan kompleks risk modelini shakllantirishdir.

Kalit so'zlar: preeklampsiya, trombotsitlar, MPV, PDW, CRP, LDH, siydik kislotasi, albumin, yallig'lanish, endotelial disfunksiya, biomarker, prognostik model.

Abstract

Preeclampsia is characterized by complex interactions between endothelial dysfunction, platelet activation, systemic inflammation, and metabolic disturbances. Therefore, inexpensive and widely available peripheral blood parameters may provide clinically useful information for the assessment of disease severity. This thesis evaluates the potential prognostic value of platelet count, mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), C-reactive protein (CRP), lactate dehydrogenase (LDH), uric acid, albumin, and selected composite indices in preeclampsia. A 2025 case-control study conducted in Tashkent demonstrated lower platelet counts and increased MPV and PDW among women with preeclampsia, with platelet indices showing associations with disease severity [1]. A 2025

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

systematic review also demonstrated consistent associations between inflammatory biomarkers, particularly CRP and pro-inflammatory mediators, and preeclampsia, although substantial methodological heterogeneity remains [2]. Recent evidence further suggests that combinations of platelet and metabolic-inflammatory parameters may provide better discrimination than individual biomarkers alone [3]. Therefore, a clinically feasible strategy may involve integrating platelet indices, inflammatory-metabolic parameters, and clinical characteristics into a multidimensional risk-stratification model.

Keywords: preeclampsia, platelets, MPV, PDW, CRP, LDH, uric acid, albumin, inflammation, endothelial dysfunction, biomarker, prognostic model.

Asosiy matn

Preeklampsiya homiladorlikning faqat arterial gipertenziya bilan ifodalanadigan holati emas, balki qon tomir endoteliyining shikastlanishi, trombotsitlar faollashuvi, immun-yallig'lanish javobi va metabolik o'zgarishlar birlashadigan murakkab multisistem sindromdir. Shu sababli kasallikning og'irligini aniqlashda faqat klinik belgilar bilan cheklanib qolish ayrim hollarda yetarli prognostik axborot bermasligi mumkin. Zamonaviy tadqiqotlarda ayniqsa trombotsitlar va yallig'lanish ko'rsatkichlarining kasallikning og'irligi bilan bog'liqligi tobora ko'proq o'rganilmoqda [2,4].

Preeklampsiyada endotelial disfunksiya va qon tomirlarining patologik faollashuvi trombotsitlarning strukturaviy va funksional o'zgarishlari bilan kechishi mumkin. Trombotsitlar sonining kamayishi, o'rtacha trombotsit hajmining ortishi va trombotsitlar hajmining geterogenligini aks ettiruvchi PDW ko'rsatkichining o'zgarishi ushbu jarayonning periferik qondagi nisbatan oddiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Ularning afzalligi shundaki, umumiy qon tahlili tarkibida olinishi sababli alohida murakkab biomarker testlariga qaraganda klinik amaliyot uchun qulayroqdir.

O'zbekiston klinik amaliyoti uchun ayniqsa muhim dalillardan biri Toshkentda 2025-yilda o'tkazilgan case-control tadqiqotidir. Tadqiqotga 58 nafar homilador ayol jalb qilingan: 30 nafari normotenziv nazorat guruhini, 28 nafari esa preeklampsiya guruhini tashkil etgan; preeklampsiya guruhida 15 ta yengil va 13 ta og'ir holat qayd etilgan [1]. Tadqiqot natijasida trombotsitlar soni og'ir preeklampsiyada eng past darajaga tushgani, MPV va PDW esa preeklampsiyali bemorlarda sezilarli ravishda yuqori bo'lgani aniqlangan [1]. MPVning sistolik arterial bosim bilan korrelyatsiyasi ham qayd etilgan ($r=0,56$; $p=0,001$), PDW esa gipertenziya bilan o'rtacha darajadagi korrelyatsiya ko'rsatgan ($r=0,46$; $p=0,013$) [1].

Mazkur natijalar trombotsit indekslarining oddiy laborator parametr bo'lishiga qaramay, preeklampsiyaning og'irlik darajasini baholashda qo'shimcha prognostik axborot berishi mumkinligini ko'rsatadi. Ayniqsa, MPV va PDWning birgalikdagi o'zgarishi faqat trombotsitlar sonini aniqlashga qaraganda trombotsitlarning faollashuvi va populyatsiya tarkibidagi o'zgarishlarni yaxshiroq aks ettirishi mumkin [1,4].

Biroq bitta trombotsit ko'rsatkichini mustaqil biomarker sifatida qo'llash ham yetarli emas. 2025-yilda chop etilgan keng ko'lamli retrospektiv kohort tadqiqotida **19 028 ta singleton homiladorlik** kuzatilgan va homiladorlikning 11–28-haftalaridagi periferik immun ko'rsatkichlar preeklampsiya xavfi bilan bog'langan [5]. Yuqori neytrofil, limfotsit va trombotsit ko'rsatkichlari preeklampsiya xavfining oshishi bilan assotsiatsiyalangan; biroq Mendel randomizatsiyasi tahlili genetik jihatdan bashorat qilingan immun hujayra miqdorlari bilan preeklampsiya o'rtasida sababiy bog'liqlikni tasdiqlamagan [5].

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Bu juda muhim metodologik xulosadir: **assotsiatsiya biomarkerning sababiy omil ekanini anglatmaydi**.

Shu sababli preeklampsiyada trombotsit indekslarini baholashda ularni mustaqil "kasallik sababi" sifatida emas, balki kasallikning biologik holatini aks ettiruvchi prognostik indikator sifatida ko'rish maqsadga muvofiq. Bu yondashuv ilmiy jihatdan ehtiyotkor va klinik jihatdan to'g'riroqdir.

Ikkinchi muhim yo'nalish — **yallig'lanish biomarkerlari**. Preeklampsiyada immun tizimning disbalansi, oksidativ stress va endotelial shikastlanish o'zaro bog'liq jarayonlar sifatida qaraladi. 2025-yilda e'lon qilingan tizimli sharh 13 ta tadqiqotni qamrab olib, C-reaktiv oqsil va boshqa proinflamator mediatorlar preeklampsiyali ayollarda ko'tarilishi mumkinligini ko'rsatdi [2]. Sharhda erta boshlanuvchi va kech boshlanuvchi preeklampsiyada yallig'lanish profillari farqlanishi mumkinligi, ayrim markerlar esa kasallik og'irligini stratifikatsiya qilish uchun istiqbolli ekanligi qayd etilgan [2].

CRPning afzalligi uning keng tarqalgan, nisbatan arzon va klinik laboratoriyalarda oson aniqlanishidadir. Biroq CRP preeklampsiyaga xos biomarker emas. Shu sababli uning yuqori qiymatini mustaqil ravishda preeklampsiyani tasdiqlovchi ko'rsatkich sifatida talqin qilish noto'g'ri bo'ladi. Uning klinik qiymati boshqa laborator va klinik ko'rsatkichlar bilan birgalikda oshishi mumkin [2].

LDH va siydik kislotasi esa preeklampsiyaning tizimli va metabolik oqibatlarini baholashda muhim qo'shimcha markerlar sifatida ko'rilmoqda. LDH hujayraviy shikastlanish va to'qimalardagi metabolik o'zgarishlar bilan bog'liq bo'lib, og'ir preeklampsiya va uning asoratlarini baholashda qo'llanadi. Zamonaviy prognostik tadqiqotlarda LDH, siydik kislotasi, CRP va albuminning birgalikdagi o'zgarishlari og'ir preeklampsiya bilan bog'langan [6].

Shu nuqtai nazardan, **albuminning pasayishi** ham e'tiborga loyiq. Preeklampsiyada endotelial o'tkazuvchanlikning o'zgarishi va tomir ichidagi suyuqlik taqsimotining buzilishi albumin konsentratsiyasiga ta'sir qilishi mumkin. Albumin alohida biomarker sifatida preeklampsiyaga xos bo'lmasa-da, uning CRP, LDH va boshqa ko'rsatkichlar bilan kombinatsiyasi kasallikning tizimli xarakterini yaxshiroq ifodalashi mumkin [6].

Yangi tadqiqotlar biomarkerlarni **nisbatlar va kombinatsiyalangan indekslar** shaklida qo'llashga ham e'tibor qaratmoqda. Masalan, 2025–2026-yillardagi tadqiqotlarda fibrinogen/albumin nisbati (FAR), HALP va trombotsit indekslari baholangan. FAR preeklampsiya bilan mustaqil bog'liqlik ko'rsatgan, FAR+PDW kombinatsiyasi esa FARning o'ziga qaraganda yuqori diskriminativ qobiliyat namoyon qilgan: kombinatsiya uchun AUC 0,820 ga yetgan [3]. Mualliflar natijalarni istiqbolli deb baholagan bo'lsa-da, muntazam klinik foydalanishdan oldin prospektiv va ko'p markazli tashqi validatsiya zarurligini ta'kidlagan [3].

Bu natija mazkur tezis uchun muhim metodologik yo'nalishni belgilaydi: **eng yaxshi biomarkerni izlashdan ko'ra, bir-birini biologik jihatdan to'ldiruvchi markerlarni kombinatsiyalash** maqsadga muvofiq. Masalan, trombotsit indekslari trombotsit faollashuvi haqida, CRP yallig'lanish haqida, LDH to'qima shikastlanishi haqida, siydik kislotasi metabolik va endotelial o'zgarishlar haqida, albumin esa tomir o'tkazuvchanligi bilan bog'liq holatlar haqida qo'shimcha axborot berishi mumkin.

Bunday kombinatsiya **"trombotsit–yallig'lanish–metabolik profil"** sifatida qaralishi mumkin. Uning konseptual modeli quyidagicha ifodalanadi:

Trombotsit faollashuvi (MPV, PDW, platelet count)
↓
Yallig'lanish (CRP va boshqa mediatorlar)
↓

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Metabolik/to‘qima shikastlanishi (LDH, siydik kislotasi, albumin)
↓
Endotelial disfunksiya va multisistem zararlanish
↓
Preeklampsiya og‘irligi va noxush ona-perinatal oqibatlar xavfi

Mazkur model sFlt-1/PlGFga asoslangan angiogen modelni takrorlamaydi, balki preeklampsiyaning boshqa biologik komponentlarini baholaydi. Shu sababli u birinchi tezisdagi angiogen biomarkerlar yo‘nalishini to‘ldiruvchi, lekin undan mustaqil tadqiqot konsepsiyasini shakllantiradi.

Bunda muhim jihat — **erta va kech boshlanuvchi preeklampsiyani bir xil biologik holat sifatida baholamaslik**. 2025-yilgi tadqiqotlar trombo-yallig‘lanish mexanizmlarining erta va kech boshlanuvchi preeklampsiyada bir xil bo‘lmasligi mumkinligini ko‘rsatmoqda [4]. Xususan, trombotsit faollashuvi, IL-1β va sVCAM-1 o‘zgarishlari har ikkala fenotipda kuzatilgan bo‘lsa-da, ayrim bog‘liqliklar ayniqsa kech boshlanuvchi preeklampsiyada yaqqolroq namoyon bo‘lgan [4].

Shuning uchun kelajakdagi klinik tadqiqotlarda bemorlarni **<34 hafta va ≥34 hafta** guruhlariga ajratish, shuningdek, biomarkerlarni gestatsion yoshga mos ravishda tahlil qilish metodologik jihatdan asosli bo‘ladi. Bu usul biomarkerning haqiqiy prognostik qiymatini yashirishi mumkin bo‘lgan gestatsion yosh bilan bog‘liq chalkashlikni kamaytirishga yordam beradi.

Shuningdek, zamonaviy ilmiy adabiyotlar preeklampsiyada biomarkerlarning kombinatsiyasi bo‘yicha hali bir qator ochiq savollar mavjudligini ko‘rsatmoqda. 2026-yilgi keng qamrovli meta-tahlilda 22 ta tadqiqot va 7772 nafar ishtirokchi ma’lumotlari tahlil qilingan bo‘lsa-da, eng yuqori diagnostik aniqlik sFlt-1/PlGF nisbatida kuzatilgan [7]. Bu angiogen markerlar kuchli ekanini ko‘rsatadi, biroq trombotsit, yallig‘lanish va metabolik markerlarning klinik ahamiyati boshqa maqsad — **kasallikning og‘irligi va tizimli zararlanishini baholash** nuqtai nazaridan ko‘rilishi kerak [2,3,7].

Bundan tashqari, 2024-yilgi 506 178 nafar ayolni qamrab olgan sistematik sharh va meta-tahlil preeklampsiya va gipertenziv kasalliklarda noxush ona-perinatal oqibatlarni prognozlash uchun 1500 dan ortiq testlar o‘rganilganini, ammo tadqiqotlar o‘rtasidagi geterogenlik sababli ko‘plab testlarni yagona modelga birlashtirish qiyinligini ko‘rsatgan [8]. Shu sababli yangi biomarker modeli faqat yaxshi AUC ko‘rsatkichini olish bilan cheklanmasligi, balki tashqi validatsiya, kalibrlash va real klinik amaliyotga moslik nuqtai nazaridan ham tekshirilishi kerak [8].

Mazkur dalillar asosida preeklampsiyani baholash uchun **uch darajali klinik-laborator algoritm** taklif etish mumkin. Birinchi darajada umumiy klinik baholash — arterial bosim, proteinuriya va simptomlar; ikkinchi darajada umumiy qon tahlilidan olinadigan trombotsitlar soni, MPV va PDW; uchinchi darajada esa CRP, LDH, siydik kislotasi, albumin va zaruratga ko‘ra boshqa ko‘rsatkichlarning kombinatsiyasi baholanadi. Bunday yondashuv laboratoriya resurslari cheklangan sharoitlarda ham amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Biroq ushbu algoritm **tayyor klinik protokol sifatida emas, tadqiqot gipotezasi sifatida** qaralishi kerak. Hozirgi dalillar individual markerlarning prognostik imkoniyatlarini ko‘rsatmoqda, ammo kombinatsiyalangan modelni mahalliy populyatsiyada ishlab chiqish va tashqi validatsiya qilish zarur. Ayniqsa, O‘zbekiston sharoitida bemorlarning demografik xususiyatlari, tibbiy xizmatga murojaat qilish vaqti, laboratoriya usullari va preeklampsiya fenotiplarining taqsimlanishi xalqaro tadqiqotlardan farq qilishi mumkin.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Xulosa

Preeklampsiyada trombotsitlar soni, MPV va PDW kabi oddiy gematologik ko‘rsatkichlar kasallikning og‘irligi va endotelial-trombotik jarayonlar haqida qo‘shimcha ma’lumot berishi mumkin. Toshkentda o‘tkazilgan 2025-yilgi tadqiqotda aynan MPV va PDWning oshishi hamda trombotsitlar sonining pasayishi preeklampsiya, ayniqsa og‘ir shakl bilan bog‘langan [1].

CRP va boshqa yallig‘lanish markerlari ham preeklampsiyaning biologik xususiyatlarini aks ettirishi mumkin, biroq ularning diagnostik va prognostik qiymati individual marker sifatida cheklangan [2].

Eng istiqbolli yondashuv trombotsit indekslarini yallig‘lanish va metabolik ko‘rsatkichlar bilan birlashtirishdir. FAR+PDW kabi kombinatsiyalarning dastlabki natijalari bunday model individual biomarkerga nisbatan yuqoriroq diskriminativ qobiliyatga ega bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatmoqda, biroq bu natijalarni katta prospektiv va ko‘p markazli tadqiqotlarda tasdiqlash zarur [3].

Shunday qilib, preeklampsiyada kelajakdagi biomarker tadqiqotlari **“bitta ideal biomarker”**ni izlashdan ko‘ra, arzon, mavjud va biologik jihatdan turli jarayonlarni aks ettiruvchi markerlarni birlashtirishga yo‘naltirilishi maqsadga muvofiq. Ayniqsa, platelet count + MPV + PDW + CRP + LDH + uric acid + albumin kombinatsiyasi O‘zbekiston klinik amaliyotida tekshirish uchun istiqbolli tadqiqot modeli sifatida qaralishi mumkin.

Mazkur yondashuvning ilmiy yangiligi shundaki, u preeklampsiyani faqat aniqlashga emas, balki kasallik og‘irligini bosqichma-bosqich baholash, xavfi yuqori bemorlarni ajratish va klinik kuzatuvni individuallashtirishga yo‘naltiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirzaeva D.B., Das S. Diagnostic and prognostic value of platelet indices as a potential biomarker in preeclampsia: a case-control study in a maternity hospital at Tashkent. International Journal of Medical Sciences and Clinical Research. 2025;5(2):95–101. DOI: 10.37547/ijmscr/Volume05Issue02-18.
2. Mohamed R.H.A., Alfaki N.M.A.A., Belal R.E., et al. Biomarkers of Inflammation and Their Association With the Severity and Onset of Preeclampsia: A Systematic Review. Cureus. 2025;17(7):e87734. DOI: 10.7759/cureus.87734.
3. Second-Trimester Fibrinogen-to-Albumin Ratio and Platelet Activation Markers Compared with the HALP Score for Predicting Preeclampsia. 2026. FAR, HALP and platelet activation indices; FAR+PDW model demonstrated improved discrimination.
4. Increased platelet activation and thrombo-inflammation in early and late-onset preeclampsia. 2025. Study of platelet activation, IL-1β and sVCAM-1 in early- and late-onset preeclampsia.
5. Yao Y.L., Xu Z., Xiao R., et al. Elevated Neutrophil, Lymphocyte, and Platelet Counts as Early Biomarkers of Preeclampsia Risk: A Retrospective Cohort Study. American Journal of Reproductive Immunology. 2025;94(2):e70137. DOI: 10.1111/aji.70137.
6. Serum biochemical and inflammatory biomarker profiles in severe preeclampsia and their clinical predictive value. 2026. Study evaluating LDH, uric acid, CRP, IL-6, albumin and other biochemical/inflammatory parameters for severe preeclampsia risk stratification.
7. Li X. Serum biomarkers for the prediction and diagnosis of preeclampsia: a systematic meta-analysis of diagnostic accuracy. Frontiers in Medicine. 2026;13:1861345. DOI: 10.3389/fmed.2026.1861345.
8. Bucher V., Mitchell A.R., Gudmundsson P., et al. Prediction of adverse maternal and perinatal outcomes associated with pre-eclampsia and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. eClinicalMedicine. 2024;76:102861. DOI: 10.1016/j.eclinm.2024.102861.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.