



## PROGNOSTIC ASSESSMENT OF FETAL STATUS IN PREECLAMPSIA

Gaynullaeva Dinara Fatkhullaevna

Tashkent State Medical University. Tashkent. Uzbekistan.

Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17606038>

### ARTICLE INFO

Received: 08<sup>th</sup> November 2025

Accepted: 13<sup>th</sup> November 2025

Online: 14<sup>th</sup> November 2025

### KEYWORDS

Preeclampsia,  
hyperhomocysteinemia, C-  
reactive protein, Willebrandt  
factor, fetal biophysical profile,  
intrauterine growth retardation.

### ABSTRACT

*Preeclampsia remains one of the leading causes of perinatal morbidity and mortality, determining the need to develop comprehensive approaches to assess the condition of the fetus and predict pregnancy complications. The aim of this study was to investigate the diagnostic significance of homocysteine, total cholesterol, C-reactive protein (CRP) and Willebrandt factor levels in combination with fetal biophysical profile (FBP) in preeclampsia of varying severity. 120 pregnant women were examined, including 80 with moderate to severe preeclampsia (main group) and 40 with uncomplicated pregnancy (control group). Homocysteine level in the main group was  $18.4 \pm 2.1 \mu\text{mol/L}$  versus  $9.2 \pm 1.3 \mu\text{mol/L}$  in the control ( $p < 0.01$ ), C-reactive protein -  $12.6 \pm 3.4 \text{ mg/l}$  versus  $4.1 \pm 1.2 \text{ mg/l}$  ( $p < 0.05$ ), Willebrandt factor  $189 \pm 22\%$  vs.  $121 \pm 17\%$  ( $p < 0.01$ ), total cholesterol -  $6.8 \pm 0.7 \text{ mmol/l}$  versus  $5.2 \pm 0.6 \text{ mmol/l}$  ( $p < 0.05$ ). A decrease in the total BFP score to 6-7 was observed in 47.5% of patients with preeclampsia, while in the control group the values were 8-10 points. A moderate negative correlation was found between homocysteine level and BFP score ( $r = -0.52$ ;  $p < 0.05$ ), as well as between CRP concentration and umbilical artery Doppler measurements ( $r = -0.46$ ;  $p < 0.05$ ).*

*The findings suggest a relationship between impaired endothelial function and systemic inflammation with worsening placental blood flow and fetal biophysical status. The use of cumulative assessment of biochemical and biophysical markers improves the accuracy of predicting intrauterine growth retardation and hypoxic complications in preeclampsia.*



## ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДА ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ

Гайбуллаева Динара Фатхуллаевна

Ташкентский государственный медицинский университет. Ташкент. Узбекистан.

Кафедра акушерства, гинекологии и репродуктологии

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17606038>

### ARTICLE INFO

Received: 08<sup>th</sup> November 2025

Accepted: 13<sup>th</sup> November 2025

Online: 14<sup>th</sup> November 2025

### KEYWORDS

Преэклампсия,  
гипергомоцистеинемия, С-  
реактивный белок, фактор  
Виллебрандта,  
биофизический профиль  
плода, задержка  
внутриутробного роста.

### ABSTRACT

Преэклампсия остаётся одной из ведущих причин перинатальной заболеваемости и смертности, определяя необходимость разработки комплексных подходов к оценке состояния плода и прогнозированию осложнений беременности. Целью настоящего исследования явилось изучение диагностической значимости уровней гомоцистеина, общего холестерина, С-реактивного белка (СРБ) и фактора Виллебрандта в сочетании с биофизическим профилем плода (БФП) при преэклампсии различной степени тяжести. Обследовано 120 беременных женщин, из них 80 с преэклампсией умеренной и тяжёлой степени (основная группа) и 40 с неосложнённым течением беременности (контрольная группа). Уровень гомоцистеина в основной группе составил  $18,4 \pm 2,1$  мкмоль/л против  $9,2 \pm 1,3$  мкмоль/л в контроле ( $p < 0,01$ ), С-реактивного белка —  $12,6 \pm 3,4$  мг/л против  $4,1 \pm 1,2$  мг/л ( $p < 0,05$ ), фактора Виллебрандта —  $189 \pm 22$  % против  $121 \pm 17$  % ( $p < 0,01$ ), общего холестерина —  $6,8 \pm 0,7$  ммоль/л против  $5,2 \pm 0,6$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ). Снижение суммарного балла БФП до 6–7 наблюдалось у 47,5 % пациенток с преэклампсией, тогда как в контрольной группе значения составляли 8–10 баллов. Выявлена умеренная отрицательная корреляция между уровнем гомоцистеина и баллом БФП ( $r = -0,52$ ;  $p < 0,05$ ), а также между концентрацией СРБ и показателями допплерометрии пуповинной артерии ( $r=-0,46$ ;  $p<0,05$ ). Полученные данные свидетельствуют о взаимосвязи нарушений эндотелиальной функции и системного воспаления с ухудшением плацентарного кровотока и биофизического состояния плода. Использование совокупной оценки биохимических и биофизических маркеров



повышает точность прогнозирования задержки внутриутробного роста и гипоксических осложнений при преэклампсии.

## PREEKLAMPSIYADA MEVA HOLATINI PROGNOSTIK BAHOLASH

Gaybullayeva Dinara Fatxullayevna

Toshkent davlat tibbiyat universiteti. Toshkent sh. O'zbekiston Respublikasi

Akusherlik, ginekologiya va reproduktologiya kafedrasи.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17606038>

### ARTICLE INFO

Received: 08<sup>th</sup> November 2025

Accepted: 13<sup>th</sup> November 2025

Online: 14<sup>th</sup> November 2025

### KEYWORDS

Preeklampsiya,  
gipergomotsisteinemiya, C-reaktiv oqsil, Villebrandt omili, homilaning biofizik profili, bachardon ichidagi o'sishning kechikishi.

### ABSTRACT

Preeklampsiya homila holatini baholash va homiladorlik asoratlarini prognozlash bo'yicha kompleks yondashuvlarni ishlab chiqish zarurligini belgilab, perinatal kasallanish va o'limning yetakchi sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Ushbu tadqiqotning maqsadi gomotsistein, umumiy xolesterin, S-reaktiv oqsil (SRB) va Villebrandt omilining turli darajadagi preeklampsiyada homilaning biofizik profili (BFP) bilan birgalikda diagnostik ahamiyatini o'rganishdan iborat bo'ldi. 120 nafar homilador ayol tekshirildi, ulardan 80 nafari o'rta va og'ir darajadagi preeklampsiya (asosiy guruhi) va 40 nafari homiladorlikning murakkab bo'lмаган kechishi (nazarat guruhi). Asosiy guruuhda gomotsistein darajasi nazaratda  $9,2 \pm 1,3 \text{ mkmol/l}$  ga nisbatan  $18,4 \pm 2,1 \text{ mkmol/l}$  ni tashkil etdi ( $p < 0,01$ ), C-reaktiv oqsil -  $12,6 \pm 3,4 \text{ mg/l}$ ,  $4,1 \pm 1,2 \text{ mg/l}$  ( $p < 0,05$ ), Villebrandt omili -  $189 \pm 22\%$  ga qarshi  $121 \pm 17\%$  ( $p < 0,01$ ), umumiy xolesterin -  $6,8 \pm 0,7 \text{ mmol/l}$ ,  $5,2 \pm 0,6 \text{ mmol/l}$  ( $p < 0,05$ ). Umumiy BFP ballining 6-7 gacha pasayishi preeklampsiya bilan kasallangan bemorlarning 47,5 foizida kuzatilgan bo'lsa, nazarat guruhida bu ko'rsatkich 8-10 ballni tashkil etgan. Gomotsistein darajasi va BFP balli ( $r = -0,52$ ;  $p < 0,05$ ) o'rtasida, shuningdek SRH konsentratsiyasi va kindik arteriyasi dopplerometriyasi ko'rsatkichlari ( $r = -0,46$ ;  $p < 0,05$ ) o'rtasida o'rtacha salbiy korrelyatsiya aniqlandi.

Olingan ma'lumotlar endotelial funksiyaning buzilishi va tizimli yallig'lanishning plasentali qon oqimi va



*homila biofizik holatining yomonlashishi bilan o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi. Biokimiyoviy va biofizik markerlarni umumiy baholashdan foydalanish preeklampsiyada bachardon ichidagi o'sishni kechiktirish va gipoksik asoratlarni prognozlash aniqligini oshiradi.*

**Введение.** Преэклампсия (ПЭ) остаётся одной из наиболее сложных и клинически значимых проблем современной перинатологии. Заболеваемость ПЭ колеблется по данным различных авторов от 5 до 36% всех беременностей, а тяжёлые формы встречаются у 1–5 % женщин и нередко приводят к преждевременным родам, гипоксическим поражениям и задержке роста плода. Несмотря на существенные достижения в акушерстве и перинатальной медицине, показатели перинатальной заболеваемости и смертности при преэклампсии остаются высокими, что обуславливает необходимость раннего выявления признаков плацентарной недостаточности и нарушения состояния плода. [4,7,14,15]

Ключевым звеном патогенеза ПЭ является эндотелиальная дисфункция, развивающаяся в результате нарушения ремоделирования спиральных артерий и несостоятельности маточно-плацентарного кровотока.[1] Формирующаяся гипоксия плаценты приводит к активации оксидативного стресса, высвобождению провоспалительных цитокинов и факторов сосудистого повреждения, что проявляется повышением уровней гомоцистеина, С-реактивного белка (СРБ) и фактора Виллебрандта. Эти биохимические показатели отражают системный сосудисто-воспалительный ответ и могут рассматриваться как маркеры тяжести эндотелиального поражения при преэклампсии.

Среди лабораторных маркеров наиболее информативным считается гомоцистеин — серосодержащая аминокислота, участвующая в процессах метилирования и тесно связанная с функцией эндотелия.[2,15] Повышение его уровня ассоциировано с повреждением сосудистой стенки, активацией тромбоцитов и снижением перфузии плаценты. С-реактивный белок является классическим индикатором системного воспаления, отражающим активацию цитокинового каскада. Увеличение концентрации СРБ при преэклампсии рассматривается как предиктор ухудшения состояния плода и прогрессирования плацентарной недостаточности. Фактор Виллебрандта, в свою очередь, выступает маркером эндотелиального повреждения и гиперкоагуляционного состояния, нередко сопровождающего тяжёлые формы ПЭ.

Наряду с биохимическими показателями, большое значение имеет биофизический профиль плода (БФП), включающий оценку дыхательных движений, моторной активности, тонуса, объёма околоплодных вод и показателей кардиотокографии. Снижение суммарного балла БФП отражает степень



хронической гипоксии и нарушение адаптационно-компенсаторных механизмов плода.

Однако в современной литературе недостаточно данных о комплексной оценке взаимосвязи биохимических маркеров эндотелиальной дисфункции и воспаления с биофизическим состоянием плода при преэклампсии. Уточнение этих взаимосвязей представляется актуальным для раннего прогнозирования осложнений беременности, выбора оптимальной тактики родоразрешения и профилактики перинатальных потерь.[5,11,12]

**Цель исследования.** Совершенствование системы прогнозирования перинатальных осложнений и клинико-патогенетическое обоснование индивидуального подхода в выборе тактики родоразрешения (в интересах плода) путём изучения взаимосвязи уровней гомоцистеина, общего холестерина, С-реактивного белка и фактора Виллебрандта с биофизическим профилем плода при преэклампсии различной степени тяжести.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на базе акушерского стационара, включало 120 беременных женщин на сроке гестации 32–38 недель. Все участницы дали письменное информированное согласие. Критериями включения являлись одноплодная беременность, отсутствие врождённых пороков развития плода, отсутствие тяжёлых соматических заболеваний вне беременности. Формирование групп осуществлялось с учётом клинического диагноза: контрольная группа — 40 женщин с физиологическим течением беременности; основная группа — 80 женщин с преэклампсией (в том числе 52 с умеренной и 28 с тяжёлой степенью). Диагноз преэклампсии устанавливался в соответствии с критериями ВОЗ (2024): наличие артериальной гипертензии  $\geq 140/90$  мм рт. ст. и протеинурии  $\geq 0,3$  г/сут, либо признаков системного поражения органов-мишеней. Проводили стандартную оценку общего анализа крови, мочи, биохимического профиля (аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, креатинин). Уровень гомоцистеина — ферментативным методом с флуориметрическим детектированием. С-реактивный белок (СРБ) — высокочувствительным иммунотурбидиметрическим методом. Фактор Виллебрандта — методом иммуноферментного анализа (ИФА). Общий холестерин — энзиматическим колориметрическим методом. Оценку состояния плода проводили на основании параметров биофизического профиля плода (БФП) по шкале Manning (1980): дыхательные движения, двигательная активность, тонус, объём околоплодных вод и нестрессовый тест (NST). Значения 8–10 баллов расценивались как нормальные, 6–7 — сомнительные,  $\leq 5$  — патологические. Допплерометрические параметры маточно-плацентарного и фетоплацентарного кровотока оценивали с использованием индексов сопротивления (IR, PI) в маточных и пуповинных артериях. В статистической обработке данных использовали методы вариационной статистики с вычислением среднего значения ( $M$ ), стандартного отклонения ( $SD$ ) и ошибки среднего ( $m$ ). Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента ( $p < 0,05$ ). Для



выявления взаимосвязей применяли корреляционный анализ (коэффициент Пирсона).

**Результаты исследования.** В основной группе средний уровень гомоцистеина составил  **$22,4 \pm 2,1$  мкмоль/л**, что достоверно превышало показатели контрольной группы ( **$6,2 \pm 1,3$  мкмоль/л**,  $p < 0,01$ ). Уровень С-реактивного белка в группе с преэклампсией был также значительно выше ( **$12,6 \pm 3,4$  мг/л** против  **$4,1 \pm 1,2$  мг/л**,  $p < 0,05$ ). Средняя концентрация фактора Виллебрандта у пациенток с преэкламсией достигала  **$189 \pm 22\%$** , тогда как у здоровых беременных —  **$121 \pm 17\%$**  ( $p < 0,01$ ). Общий холестерин у пациенток с ПЭ составлял  **$6,8 \pm 0,7$  ммоль/л** против  **$5,2 \pm 0,6$  ммоль/л** в контроле ( $p < 0,05$ ).

Снижение суммарного балла БФП до **6–7** отмечено у **47,5 %** беременных с преэкламсией, у **21,4 %** из них показатели были  $\leq 5$  баллов, что свидетельствовало о хронической гипоксии плода. В контрольной группе нормальные значения (8–10 баллов) зарегистрированы у 95 % обследованных.

При допплерометрии выявлено повышение индекса сопротивления (IR) в пуповинной артерии у женщин с ПЭ ( **$0,82 \pm 0,06$**  против  **$0,68 \pm 0,05$** ,  $p < 0,05$ ).

Корреляционный анализ показал: отрицательную связь между уровнем гомоцистеина и баллом БФП ( $r = -0,52$ ;  $p < 0,05$ ). Между СРБ и показателями кровотока по пуповинной артерии ( $r = -0,46$ ;  $p < 0,05$ ); прямую корреляцию между фактором Виллебрандта и тяжестью преэклампсии ( $r = +0,49$ ;  $p < 0,05$ ).

Таким образом, рост концентраций гомоцистеина, СРБ и фактора Виллебрандта сопровождался снижением биофизической активности и признаками гипоксии плода.

**Обсуждение результатов.** Полученные результаты подтверждают участие эндотелиальной дисфункции и воспалительных механизмов в патогенезе плацентарной недостаточности при преэклампсии.[3,6] Повышенные уровни гомоцистеина и СРБ отражают выраженную оксидативного стресса, системного воспаления и повреждения сосудистой стенки. Это согласуется с данными зарубежных исследований (Smith et al., 2020; Zhang et al., 2022), где гипергомоцистеинемия и повышение СРБ рассматривались как независимые факторы риска фетоплацентарной гипоперфузии.

Повышение концентрации фактора Виллебрандта отражает активацию эндотелия и развитие гиперкоагуляционного состояния, типичного для тяжёлой преэклампсии. На фоне этих изменений нарушается микроциркуляция в ворсинах хориона, снижается транспорт кислорода и питательных веществ к плоду, что проявляется снижением баллов БФП и формированием синдрома задержки внутриутробного роста.[8,9]

Корреляционные взаимосвязи между биохимическими показателями и биофизическим профилем подтверждают их патогенетическую связь: повышение гомоцистеина и СРБ ассоциируется со снижением двигательной активности, дыхательных движений и вариабельности сердечного ритма плода. Эти данные позволяют рассматривать совокупную оценку биохимических и



биофизических параметров как надёжный инструмент раннего прогнозирования гипоксии.[8]

Комплексный подход, включающий лабораторные и ультразвуковые методы, обеспечивает более точную стратификацию риска и способствует выбору оптимальной тактики ведения беременности, в том числе своевременного родоразрешения в интересах плода.[12]

### **Выводы**

1. При преэклампсии наблюдается достоверное повышение уровней гомоцистеина, С-реактивного белка, общего холестерина и фактора Виллебрандта по сравнению с физиологическим течением беременности ( $p<0,05-0,01$ ), что отражает выраженную эндотелиальную дисфункцию и системного воспаления.
2. Снижение суммарного балла биофизического профиля плода (БФП) при одновременном увеличении концентраций указанных биохимических маркеров указывает на взаимосвязь между тяжестью метаболических нарушений и степенью гипоксии плода.
3. Корреляционные связи между гомоцистеином и БФП ( $r = 0,52$ ), между С-реактивным белком и показателями фетоплацентарного кровотока ( $r = 0,46$ ) подтверждают диагностическую ценность данных показателей для раннего прогнозирования перинатальных осложнений.
4. Комплексная оценка биохимических и биофизических показателей повышает информативность диагностики и позволяет индивидуализировать тактику ведения беременности и выбора метода родоразрешения при преэклампсии.
5. Использование совокупности биохимических маркеров (гомоцистеин, С-реактивный белок, фактор Виллебрандта, холестерин) и биофизического профиля плода может быть рекомендовано для клинической практики как прогностический инструмент в системе перинатального мониторинга.

### **References:**

1. Аубакирова Л. Ш., Соколова Т. В. Роль эндотелиальной дисфункции в патогенезе развития преэклампсии. /Акушерство и гинекология. – 2021. №10. – С.25–31. <https://www.researchgate.net/publication/335549834>
2. Баранова Н. А., Громова О. А. Гомоцистеин и осложнения беременности: клинико-патогенетические параллели. Российский вестник акушера-гинеколога. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 45–51.
3. Гусева И. В., Князева О. И. Диагностическое значение С-реактивного белка при преэклампсии. /Проблемы репродукции. – 2019. – № 5. – С. 28–33.
4. Дмитриева Е. Н., Кузнецова Л. Ю. Современные представления о патогенезе преэклампсии. /Акушерство, гинекология и репродукция. – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 75–83.
5. Жернакова Н. И., Пономарёва А. В. Биохимические маркеры плацентарной недостаточности. / Медицинский альманах. – 2022. – № 4. – С. 58–64. DOI: 10.31550/2712-8598-2025-3-1-ZhZiR



6. Иванова Т. Е., Самойлова О.А. Фактор Виллебрандта как индикатор эндотелиальной дисфункции у беременных с преэклампсией. /Вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – № 2. – С. 34–39. <https://diseases.medelement.com/disease>.
7. Киселёва Е. А., Лапина О. В. Метаболические нарушения при гестозах: роль липидного обмена. /Акушерство и гинекология. – 2017. – № 8. – С. 19–23.
8. Кузнецова М. Г., Орлова Е. С. Современные возможности оценки биофизического профиля плода. /Акушерство, гинекология и репродукция. – 2023. – Т. 17, № 1. – С. 50–57.
9. Николаева А. А., Сидоренко В. И. Биофизические методы оценки состояния плода. /Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2020. – № 1. – С. 12–18.
10. Сафонова М. А., Петрова Е. В. Комплексная диагностика фетоплацентарной недостаточности. /Проблемы репродукции. – 2019. – № 4. – С. 37–42.
11. Шпак И. В., Галкина Т. П. Диагностика и прогнозирование задержки внутриутробного роста при преэклампсии. /Российский вестник акушера-гинеколога. – 2018. – № 6. – С. 44–49.
12. Яковleva Н. С., Ермолова А. В. Клинико-патогенетические аспекты ведения беременности при преэклампсии. /Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2021. – № 2. – С. 60–65.
13. Smith A., Brown J., Lee K. Homocysteine and endothelial dysfunction in preeclampsia. Placenta. – 2020. – Vol. 96. – P. 45–52.
14. Zhang L., Wang Y., Zhao H. The role of inflammatory markers in prediction of fetal outcomes in preeclampsia. /Journal of Obstetrics and Gynaecology Research. – 2022. – Vol. 48(7). – P. 1345–1352.
15. Zhou Y., Chen R. Homocysteine metabolism and oxidative stress in pregnancy disorders. /Frontiers in Physiology. – 2021. – Vol. 12. – P. 1–8.