



DOI: 10.31550/2712-8598-2025-3-4-ZhZiR

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ЖЕЛЕЗА У ПАЦИЕНТОК С ПРЕЭКЛАМПСИЕЙ

И.В. Игнатко^{1,2}, Я. Усман Из¹, А.В. Черкашина¹, Е.В. Тимохина^{1,2}, И.А. Федюнина^{1,2}, Р.Н. Ниёзова¹, А.Б. Самара¹, Н.Н. Ковалев¹

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, г. Москва

² ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина ДЗМ»; Россия, г. Москва

Резюме

Цель. Проанализировать представленные в литературе исследования, посвященные изучению обмена железа у пациенток с преэклампсией (ПЭ), оценить потенциальную роль данных показателей в патогенезе и системе прогнозирования ПЭ.

Основные положения. Проведен анализ российских и зарубежных публикаций в базах данных PubMed, eLIBRARY.RU, Google Scholar с глубиной поиска с 2005 по 2025 г.

На сегодняшний день существует теория U-образной зависимости влияния уровня гемоглобина (Hb) на риск развития ПЭ: как сниженный, так и повышенный показатель Hb во время беременности ассоциирован с повышенной вероятностью реализации данного осложнения. Механизмы формирования ПЭ при избыточном уровне Hb — отсутствие физиологической гемодилюции, характерной для второй половины беременности (т. е. гемоконцентрация) и окислительный стресс плацентарной ткани в ответ на гипоксию и избыточное содержание в крови свободного гемоглобина и железа, что приводит к избыточному высвобождению проангиогенных факторов, генерализованной эндотелиальной дисфункции. Высокий уровень Hb в первой половине беременности и непосредственно перед родами сопряжен с рядом материнских и перинатальных осложнений, в том числе с более высоким риском развития ПЭ. Достоверная связь между другими показателями обмена железа и повышенным риском неблагоприятных исходов у беременных не была выявлена. Оптимальные диапазоны уровня Hb, протективные в отношении снижения риска ПЭ, на сегодняшний день не определены.

Заключение. Показатели уровня гемоглобина и сывороточного железа могут быть использованы в качестве прогностических факторов риска развития ПЭ, однако требуются дальнейшие крупные исследования для определения оптимальных пороговых значений и сроков их мониторингирования. Перспективно также изучение корреляции уровня Hb и других основных показателей обмена железа с тяжестью течения ПЭ.

Ключевые слова: преэклампсия, обмен железа, гемоглобин, ферритин, ферроптоз, прогнозирование преэклампсии.

Для цитирования

Игнатко И.В., Усман Из Я., Черкашина А.В., Тимохина Е.В., Федюнина И.А., Ниёзова Р.Н., Самара А.Б., Ковалев Н.Н. Особенности обмена железа у пациенток с преэклампсией. Женское здоровье и репродукция. 2025. № 3 (68). DOI: 10.31550/2712-8598-2025-3-4-ZhZiR URL: <https://journalgynecology.ru/statyi/osobennosti-obmena-zheleza-u-pacientok-s-preeklampsiej/> (дата обращения: дд.мм.гггг)

Авторы

Игнатко Ирина Владимировна ✉ — д. м. н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой акушерства, гинекологии и перинатологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); врач акушер-гинеколог, врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ». 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. eLIBRARY.RU SPIN: 8073-1817. <https://orcid.org/0000-0002-9945-3848>. E-mail: ignatko_i_v@staff.sechenov.ru

Усман Из Яхайя — аспирант кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. <https://orcid.org/0009-0005-0835-8394>. E-mail: yzee12588@gmail.com

Черкашина Анна Владиславовна — клинический ординатор, аспирант кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. eLIBRARY.RU SPIN: 4682-6265. <https://orcid.org/0000-0002-3840-1948>. E-mail: cherkashina.anna.2001@gmail.com

Тимохина Елена Владимировна — д. м. н., профессор, профессор кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. eLIBRARY.RU SPIN: 4946-8849. <https://orcid.org/0000-0001-6628-0023>. E-mail: timokhina_e_v@staff.sechenov.ru

Федюнина Ирина Александровна — к. м. н., доцент, доцент кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); врач акушер-гинеколог ГБУЗ «ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ». 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. eLIBRARY.RU SPIN: 1929-5879. <https://orcid.org/0000-0002-9661-5338>. E-mail: fedyunina_i_m@staff.sechenov.ru

Ниёзова Райхона Нозимовна — аспирант кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. E-mail: rayhonaniyazova692@gmail.com

Самара Алина Байяновна — клинический ординатор, аспирант кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. eLIBRARY.RU SPIN: 3062-0065. <https://orcid.org/0000-0001-8266-6524>. E-mail: linaasamaraa@gmail.com

Ковалев Николай Николаевич — студент 6-го курса Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. <https://orcid.org/0000-0001-6537-8424>. E-mail: kov.nickolay@icloud.com

IRON METABOLISM IN PATIENTS WITH PREECLAMPSIA

I.V. Ignatko^{1,2} ✉, Ya. Usman Yz¹, A.V. Cherkashina¹, E.V. Timokhina^{1,2}, I.A. Fedyunina^{1,2}, R.N. Niyazova¹, A.B. Samara¹, N.N. Kovalev¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Moscow, Russian Federation

² S.S. Yudin City Clinical Hospital; Moscow, Russian Federation

Abstract

Aim. To analyze existing literature studies on iron metabolism in patients with preeclampsia (PE) and assess the potential role of these indicators in the pathogenesis and prediction of PE.

Key points. A review of Russian and international publications in the PubMed, eLibrary, and Google Scholar databases was conducted for the period from 2005 to 2025.

Currently, there is a theory of a U-shaped relationship between Hb levels and the risk of PE: both low and high Hb levels during pregnancy are associated with an increased likelihood of this complication. The mechanisms of PE development in cases of excessive Hb levels include the absence of physiological hemodilution typical of the second half of pregnancy (i.e., hemoconcentration) and oxidative stress in placental tissue in response to hypoxia and excess free hemoglobin and iron in the blood, leading to excessive release of proangiogenic factors and generalized endothelial dysfunction. High Hb levels in the first half of pregnancy and before delivery are associated with a range of maternal and perinatal complications, including a higher risk of PE. No significant association has been found between other iron metabolism indicators and an increased risk of

adverse outcomes in pregnant women. Optimal Hb level ranges that are protective against PE risk have not yet been established.

Conclusion. Hemoglobin and serum iron levels may be used as predictive risk factors for the development of PE. However, further large-scale studies are required to determine the optimal threshold values and the timing of their monitoring. It is also promising to study the correlation of the Hb level and other main indicators of iron metabolism with the severity of PE.

Keywords: preeclampsia, iron metabolism, hemoglobin, ferritin, ferroptosis, prediction of preeclampsia.

Введение

Преэклампсия (ПЭ) — осложнение беременности, родов и послеродового периода, характеризующееся повышением после 20-й недели беременности систолического артериального давления > 140 мм рт. ст. и/или диастолического артериального давления > 90 мм рт. ст., в сочетании с протеинурией и/или хотя бы с одним другим параметром, свидетельствующим о поражении органов-мишеней¹. Несмотря на длительную историю изучения данного заболевания, ПЭ неизменно сохраняет лидирующие позиции в списке причин материнской заболеваемости и смертности, что обусловлено отсутствием полного понимания ее многогранного этиопатогенеза. В настоящее время в России и за рубежом продолжают исследования, посвященные изучению отдельных молекулярных звеньев патогенеза ПЭ, метаболиту пациенток с ПЭ, а также поиску высокочувствительных маркеров прогнозирования и ранней диагностики данного состояния.

Работ, посвященных взаимосвязи между показателями обмена железа и течением беременности и родов у пациенток с ПЭ, на сегодняшний день крайне мало. Данные отдельных крупных исследований показывают, что повышенный уровень гемоглобина (Hb) во время беременности может не только обуславливать повышенный риск развития ПЭ, но и коррелировать с тяжестью течения заболевания. Таким образом, существует необходимость более детального исследования данной проблемы с целью своевременной стратификации рисков развития и тяжести ПЭ для улучшения материнских и перинатальных исходов.

По данным Американского общества акушеров-гинекологов (ACOG), выявленный уровень Hb > 130 г/л в первом и/или втором триместре требует оценки факторов риска ПЭ: надлежащего мониторинга на протяжении всей беременности артериального давления, протеинурии, доплерометрии маточных артерий — а также своевременной коррекции гемоконцентрации при ее выявлении.

Следует отметить, что анемия в период беременности также рассматривается как фактор риска реализации ПЭ, в связи с чем в настоящее время преобладает гипотеза U-образной зависимости риска развития данного осложнения от уровня Hb². Кроме того, перспективны исследования по изучению роли других показателей обмена железа в системе прогнозирования и стратификации риска ПЭ, что позволит улучшить материнские и перинатальные исходы [3]. Так, на сегодняшний день интересным представляется исследование феномена ферроптоза, специфической формы гибели, зависимой от железа, которая запускается в результате накопления свободного пула железа внутри клетки. Известно, что ферроптоз в плаценте беременных с ПЭ повышен [3]. Увеличенный уровень ферроптоза при ПЭ зарегистрирован и в клетках периферической крови.

Механизмы влияния высокого уровня гемоглобина на риск развития преэклампсии

Исследования по изучению показателей обмена железа у пациенток с ПЭ начались еще в XX веке. Рядом авторов впервые было отмечено, что отсутствие снижения или даже увеличение значений Hb и гематокрита (Ht) во второй половине беременности, несмотря на изменяющуюся гемодинамику и характерную для данного периода физиологическую гемодилюцию, ассоциировано с повышенным риском развития гестационной артериальной гипертензии, ПЭ, задержки внутриутробного развития плода [1, 2]. По данным некоторых исследований, снижение уровня Hb во второй половине беременности может рассматриваться как протективный в отношении ПЭ фактор [1–3].

В одном из первых исследований (H.F. Poulsen и соавт., 1990) авторы изучали, есть ли корреляция между высокими уровнями Hb и Ht в начале беременности с частотой встречаемости вышеупомянутых плацента-ассоциированных осложнений

¹ Преэклампсия. Эклампсия. Отеки, протеинурия и гипертензивные расстройства во время беременности, в родах и послеродовом периоде. Клинические рекомендации. М.; 2021. URL: <https://mz.mosreg.ru/download/document/10106579> (дата обращения — 16.09.2025).

² Gestational hypertension and preeclampsia: ACOG practice bulletin, number 222. Obstet. Gynecol. 2020;135(6):e237–60. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003891

гестации [1]. У 46 беременных из 373 вошедших в исследование на сроке гестации 13–19 недель отмечался высокий уровень Hb ($\geq 8,3$ ммоль/л), при этом у 8/46 (17%) женщин течение беременности осложнилось развитием ПЭ. Среди остальных 327 пациенток с уровнем Hb менее 8,3 ммоль/л осложнения беременности наблюдались только у 5,8% [1].

Известно, что нормальное течение беременности подразумевает физиологическую гемодилюцию, снижение уровня Hb, что обусловлено увеличением объема циркулирующей крови в среднем на 1,5 л, а также увеличением объема плазмы на 50% с 7-й по 32-ю неделю [3–5]. Напротив, развитие гемоконцентрации на ранних сроках беременности, то есть снижение объема плазмы крови с относительным или абсолютным увеличением форменных элементов крови, приводит к нарушению перфузии плаценты, гипоксическому ее повреждению, что, в свою очередь, обуславливает дисбаланс про- и анти-ангиогенных факторов и эндотелиальной дисфункции, лежащих в основе патогенеза ПЭ [4–6]. Кроме того, повышение вязкости крови может приводить к ухудшению микроциркуляции и росту риска тромбозов в спиральных артериях матки, что приводит к плацентарной недостаточности, задержке роста плода, преждевременным родам [7–9].

Другим механизмом влияния высокого уровня Hb на риск развития ПЭ является окислительный стресс и ферроптоз, развивающиеся при избыточных концентрациях железа и свободного Hb. Данные процессы приводят к нарушению функционирования синцитиотрофобласта и повышению выделения плацентарных внеклеточных везикул из синцитиотрофобласта (неэритроидного альфа-глобина и др.), которые взаимодействуют с синтазой оксида азота и обеспечивают вазоконстрикцию и дисфункцию эндотелия, что способствует развитию артериальной гипертензии [3, 6, 9]. Растворимый трансферриновый рецептор является одним из вариантов хелации железа, регулируя его доступность для клеток и тканей. Подъем ферритина может быть маркером повышенного накопления железа в тканях, с одной стороны, воспаления и его выхода из поврежденной ткани — с другой. Степень повышения ферритина может являться показателем тяжести ПЭ [10].

Сроки мониторингирования гемоглобина в прогнозировании реализации преэклампсии

В проспективном когортном исследовании 2015 г. у 47 из 650 пациенток (7,2%) течение беременности осложнилось ПЭ. Применение лонгитудинального дискриминантного анализа позволило выявить, что у женщин с развившейся впоследствии ПЭ средние показатели Hb во втором триместре были достоверно выше в сравнении с пациентками без реализованной ПЭ (разница составила 0,46 г/дл, $p = 0,003$) [7].

В исследовании 2012 г. установлено, что высокий уровень Hb в первой половине беременности имеет прогностическое значение в отношении риска возникновения ПЭ (связь достоверна, $p = 0,024$), при этом статистически значимой ассоциации между значением Hb во второй половине беременности и ПЭ установлено не было [8].

В некоторых исследованиях, проведенных на женщинах разных популяций, было выявлено, что высокий уровень Hb в первом и третьем триместрах коррелирует с более высоким риском ПЭ [2]. Результаты проведенного нами ранее исследования показали, что высокие уровни ферритина и гепсидина тесно связаны с тяжелым течением ПЭ, а также с повышенным уровнем окислительного стресса. Низкая латентная железосвязывающая способность также указывает на возможные проблемы с транспортом железа [10].

В другом проспективном когортном исследовании установлено, что повышение уровня Hb и Ht во втором триместре беременности было связано с более высокой частотой ПЭ [11]. Кроме того, существуют работы, подтверждающие значительное повышение концентрации Hb у женщин с ПЭ непосредственно перед родами, что обусловлено гемоконцентрацией, характерной для данного осложнения беременности [12].

Поскольку представленные данные носят противоречивый характер, необходимы дальнейшие исследования с изучением и выделением оптимальных сроков мониторинга уровня Hb, Ht и других показателей обмена железа для своевременной оценки риска развития ПЭ.

Пороговые значения гемоглобина в прогнозировании преэклампсии

В исследовании 2009 г. с выборочной совокупностью из 4985 беременных женщин было выявлено, что наилучший прогноз в отношении материнских и перинатальных исходов наблюдался при уровне Hb от 11,0 до 12,0 г/дл (отношение шансов (ОШ) = 0,625; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,43–0,89) между 14-й и 30-й неделями беременности [9]. Кроме того, ряд исследований подтверждают, что высокий Hb был сопряжен с повышенным риском развития не только ПЭ, но и гестационного сахарного диабета (ГСД), скорректированный относительный риск составил 1,27 при уровне Hb 130–149 г/л и 2,06 при уровне Hb более 150 г/л [12]. По данным другого исследования, относительный риск для ПЭ был 3,8 (95% ДИ: 2,0–7,1) и для ГСД — 3,3 (95% ДИ: 1,8–6,0) [13, 14].

В 2024 г. было подтверждено, что уровень Hb > 140 г/л сопряжен с более высоким риском развития у беременных гипертензивных расстройств (ОШ = 1,87; 95% ДИ: 1,79–1,96) и ГСД (ОШ = 1,57; 95% ДИ: 1,52–1,62). Повышенный риск развития данных патологий также выявлен при анемии, что подтверждает U-образную зависимость в отношении уровня Hb и данных осложнений беременности [13].

Значимость высокого уровня гемоглобина в прогнозировании неблагоприятных материнских и перинатальных исходов

На сегодняшний день большинство крупных исследований доказывают, что как высокие, так и низкие концентрации Hb у матери могут приводить к неблагоприятным материнским и перинатальным исходам, в связи с чем краеугольным камнем становится определение его оптимальных пороговых значений. В 2023 г. был проведен систематический обзор и метаанализ, включивший 148 исследований [14]. Низкий уровень Hb у матери на любом этапе беременности был связан с: низкой массой тела при рождении (ОШ = 1,28; 95% ДИ: 1,22–1,35), очень низкой массой тела при рождении (ОШ = 2,15; 95% ДИ: 1,47–3,13), преждевременными родами (ОШ = 1,35; 95% ДИ: 1,29–1,42), маловесным для срока беременности плодом (ОШ = 1,11; 95% ДИ: 1,02–1,19), мертворождением (ОШ = 1,43; 95% ДИ: 1,24–1,65), перинатальной смертностью (ОШ = 1,75; 95% ДИ: 1,28–2,39), послеродовым кровотечением (ОШ = 1,69; 95% ДИ: 1,45–1,97), ПЭ (ОШ = 1,57; 95% ДИ: 1,23–2,01) и церебральной депрессией у новорожденного (ОШ = 1,44; 95% ДИ: 1,24–1,68). Что касается материнской смертности, то ОШ было выше для Hb < 90 г/л (ОШ = 4,83; 95% ДИ: 2,17–10,74), чем для Hb < 100 г/л (ОШ = 2,87; 95% ДИ: 1,08–7,67).

Высокий уровень Hb у матерей коррелировал со следующими неблагоприятными исходами: очень низкая масса тела при рождении (ОШ = 1,35; 95% ДИ: 1,16–1,57), преждевременные роды (ОШ = 1,12; 95% ДИ: 1,00–1,25), мертворождение (ОШ = 1,32; 95% ДИ: 1,09–1,60), материнская смертность (ОШ = 2,01; 95% ДИ: 1,12–3,61), ГСД (ОШ = 1,71; 95% ДИ: 1,19–2,46) и ПЭ (ОШ = 1,34; 95% ДИ: 1,16–1,56) [16]. Однако для установления оптимальных референсных, целевых значений уровня Hb и железа, а также разработки рекомендаций по коррекции данных показателей у беременных в различные сроки гестации необходимы дополнительные исследования [3, 10, 16].

Роль других показателей обмена железа в определении риска развития преэклампсии

На сегодняшний день проведен ряд исследований, подтверждающих взаимосвязь других основных маркеров обмена железа с развитием ПЭ.

Еще в 2002 г. итальянскими учеными G. Mello и соавт. была предложена прогностическая модель оценки риска развития ПЭ на 20-й неделе беременности, включившая основные показатели обмена железа: Hb, железо, ферритин, а также Ht. Чувствительность данной модели составила 89% [2].

По данным Ю.П. Орлова и соавт. (2016), высокий уровень сывороточного железа также, как и Hb, был сопряжен с более высоким риском развития ПЭ [6]. Было выявлено негативное влияние гиперферритинемии на риск развития ПЭ и на такие неблагоприятные перинатальные исходы, как рождение маловесного для гестационного возраста плода, рождение детей с низкой и очень низкой массой тела [6].

В исследовании A. Bandyopadhyay и соавт. (2022) оценивалось значение уровня гепсидина в формировании ПЭ: средние концентрации данного показателя ($M = \pm 0,3$ нг/мл) были статистически значимо выше у женщин, у которых впоследствии развилась ПЭ, в сравнении с пациентками с физиологическим течением беременности ($p = 0,003$). Гепсидин — это пептид, регулирующий обмен железа в организме посредством инактивации ферропортина и способствующий накоплению железа в тканях [16].

Отмечены одинаковые средние значения гаптоглобина, белка плазмы крови, который связывает Hb, высвобождающийся из эритроцитов, в группах женщин с ПЭ и с физиологически протекающей беременностью [3]. В исследовании 2020 г. было высказано предположение о связи ПЭ с повышением уровней фетального Hb, альфа-1-микроглобулина и снижением уровня гемопексина, однако ввиду высокой гетерогенности данных необходимы дальнейшие исследования [17].

Заключение

Показатели уровней Hb и сывороточного железа могут быть использованы в качестве прогностического фактора риска развития ПЭ. Однако требуются дальнейшие крупные исследования для определения оптимальных пороговых значений и сроков их мониторинга. Перспективно также изучение корреляции уровня Hb и других основных показателей обмена железа с тяжестью течения ПЭ.

Литература

1. Poulsen H.F., Mortensen P.E. Hemoglobin concentration prior to the 20th week of pregnancy correlated with complications in the third trimester. Ugeskr. Laeger. 1990;152(14):1010–1. (in Danish)
2. Mello G., Parretti E., Cioni R., Lagozio C. et al. Individual longitudinal patterns in biochemical and hematological markers for the early prediction of pre-eclampsia. J. Matern. Fetal Neonatal Med. 2002;11(2):93–9. DOI: 10.1080/jmf.11.2.93.99
3. Щербаков В.И., Поздняков И.М., Ширинская А.В. Растворимый трансферриновый рецептор и другие показатели гомеостаза железа при преэклампсии. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2024;23(6):11–5. Shcherbakov V.I., Pozdnyakov I.M., Shirinskaya A.V. Soluble transferrin receptor and other indicators of iron homeostasis in pre-eclampsia. Gynecology, Obstetrics and Perinatology. 2024;23(6):11–5. (in Russian). DOI: 10.20953/1726-1678-2024-6-11-15

4. Torres-Torres J., Espino-Y-Sosa S., Martinez-Portilla R., Borboa-Olivares H. et al. A narrative review on the pathophysiology of preeclampsia. *Int. J. Mol. Sci.* 2024;25(14):7569. DOI: 10.3390/ijms25147569
5. Erlandsson L., Masoumi Z., Hansson L.R., Hansson S.R. The roles of free iron, heme, haemoglobin, and the scavenger proteins haemopexin and alpha-1-microglobulin in preeclampsia and fetal growth restriction. *J. Intern. Med.* 2021;290(5):952–68. DOI: 10.1111/joim.13349
6. Орлов Ю.П., Говорова Н.В., Лукач В.Н., Митрофанов А.В. и др. Преэклампсия и обмен железа. Есть ли общие закономерности? Анестезиология и реаниматология. 2016;61(6):442–6. Orlov Yu.P., Govorova N.V., Lukach V.N., Mitrofanov A.V. et al. Preeclampsia and iron exchange. Are there any common patterns? *Anesthesiology and Reanimatology.* 2016;61(6):442–6. (in Russian). DOI: 10.18821/0201-7563-2016-6-442-446
7. Nasiri M., Faghihzadeh S., Alavi Majd H., Zayeri F. et al. Longitudinal discriminant analysis of hemoglobin level for predicting preeclampsia. *Iran Red Crescent Med. J.* 2015;17(3):e19489. DOI: 10.5812/ircmj.19489
8. Khoigani M.G., Goli S., Hasanzadeh A. The relationship of hemoglobin and hematocrit in the first and second half of pregnancy with pregnancy outcome. *Iran J. Nurs. Midwifery Res.* 2012;17(2 Suppl.1):S165–70.
9. Shojaeian Z., Harat R.S., Negahban Z. Prediction value of hemoglobin and hematocrit concentration during second trimester in diagnosis of preeclampsia. *Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility.* 2009;12(4):13–7. (in Persian)
10. Усман Из Я., Ниёзова Р.Н., Романова Е.М., Черкашина А.В. и др. Оценка маркеров метаболизма железа при преэклампсии различной степени тяжести. В кн.: Амбулаторно-поликлиническая помощь в эпицентре женского здоровья: от менархе до менопаузы: сборник тезисов XXXI Всероссийского конгресса с международным участием (Москва, 04–06 марта 2025 г.). М.; 2025: 207–8. Usman Iz Ya., Nezova R.N., Romanova E.M., Cherkashina A.V. et al. Evaluation of iron markers in preeclampsia of varying severity. In: Outpatient care at the epicenter of women's health: from menarche to menopause: collection of abstracts of the XXXI All-Russian Congress with international participation (Moscow, March 04–06, 2025). М.; 2025: 207–8. (in Russian)
11. Amburgey O.A., Ing E., Badger G.J., Bernstein I.M. Maternal hemoglobin concentration and its association with birth weight in newborns of mothers with preeclampsia. *J. Matern. Fetal Neonatal Med.* 2009;22(9):740–4. DOI: 10.3109/14767050902926947
12. Wang C., Lin L., Su R., Zhu W. et al. Hemoglobin levels during the first trimester of pregnancy are associated with the risk of gestational diabetes mellitus, preeclampsia and preterm birth in Chinese women: a retrospective study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2018;18(1):263. DOI: 10.1186/s12884-018-1800-7
13. Tang L., Luo Y., Sheng Y., Lai T. et al. Hemoglobin concentrations in early pregnancy and their associations with adverse pregnancy outcomes in Western China: a population-based study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2024;24(1):761. DOI: 10.1186/s12884-024-06968-0
14. Young M.F., Oaks B.M., Rogers H.P., Tandon S. et al. Maternal low and high hemoglobin concentrations and associations with adverse maternal and infant health outcomes: an updated global systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2023;23(1):264. DOI: 10.1186/s12884-023-05489-6
15. Silva J.V.F., Ferreira R.C., Tenório M.B., Tenório M.C.S. et al. Hyperferritinemia worsens the perinatal outcomes of conceptions of pregnancies with preeclampsia. *Pregnancy Hypertens.* 2020;19:233–8. DOI: 10.1016/j.preghy.2019.11.004
16. Bandyopadhyay A., Ahamed F., Palepu S., Ghosh T. et al. Association of serum hepcidin with preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Cureus.* 2022;14(7):e26699. DOI: 10.7759/cureus.26699
17. Bellos I., Pergialiotis V., Loutradis D., Papapanagiotou A. et al. The role of hemoglobin degradation pathway in preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Placenta.* 2020;92:9–16. DOI: 10.1016/j.placenta.2020.01.014



Статья на
journalgynecology.ru



URL:

<https://journalgynecology.ru/statyi/osobennosti-obmena-zheleza-u-pacientok-s-preeklampsiej/>