



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

2 (88) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

2 (88)

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com
E: ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

2026
февраль

Received: 20.01.2026, Accepted: 06.02.2026, Published: 10.02.2026

УДК 618.177-089.888.11]-078.33:616.69-008.8

ИЗМЕНЕНИЕ МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК ЛЕЙКОЦИТОВ У ЖЕНЩИН С НЕВЫНАШИВАНИЕМ В РАННИХ СРОКАХ БЕРЕМЕННОСТИ И ЧРЕЗМЕРНОЙ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ИММУННОЙ РЕАКЦИЕЙ

Мухитдинова К.О., <https://orcid.org/0000-0003-1322-4292>

Алейник В.А., <https://orcid.org/007-0741-7804-4687>

Нажмутдинова Д.К., <https://orcid.org/007-0741-7804-4688>

Бабич С.М. <https://orcid.org/0000-0002-9811-9055>

Андижанский филиал института иммунологии и геномики человека Академии наук
Республики Узбекистан, Узбекистан, Андижан г. ул. Чоргузар, 6
Андижанский государственный медицинский институт Узбекистон,
Андижон, Ул. Атабеков 1 Тел:(0-374)223-94-60. E-mail: info@adti.uz
Ташкентский государственный медицинский университет, 100109 Ташкент, Узбекистан, ул.
Фаробия, 2, Тел: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ Резюме

В работе изучалось изменение метилирования ДНК лейкоцитов у женщин с ранними выкидышами и усиленной провоспалительной иммунной реакцией. Установлено, что высокая активность провоспалительных механизмов на ранних сроках беременности при отсутствии генитальных инфекций и недостаточной компенсации ингибиторов протеаз создаёт неблагоприятные условия для её развития и повышает риск самопроизвольного прерывания. Также нарушалось метилирование ДНК, что проявлялось значительным повышением активности ДНК-метилтрансферазы 1 и уровня 5-метил-2'-дезоксцитидина в лейкоцитах до беременности и на 6–12 неделях гестации. Таким образом, определение провоспалительных (ФНО-α, ИЛ-1β) и противовоспалительных (ИЛ-10) цитокинов, ММП-9, ИММП-1, а также активности DNMT1 и 5-метил-2'-дезоксцитидина может служить информативным маркером неблагоприятного течения ранних сроков беременности.

Ключевые слова: интерлейкины, ингибиторы протеаз, ДНК метил-трансферазы 1, ранние сроки беременности, невынашивание беременности, эпигенетическое метилирование ДНК.

HOMILADORLIKNING ERTA MUDDATLARIDA TUG‘MAY QOLGAN VA HADDAN TASHQARI YALLIG‘LANISHGA OLIB KELUVCHI IMMUN REAKSIYASI BO‘LGAN AYOLLARDA LEYKOTSITLAR DNKSI METILLANISHINING O‘ZGARISHI

Muxitdinova K.O., <https://orcid.org/0000-0003-1322-4292>

Aleynik V.A., <https://orcid.org/007-0741-7804-4687>

D.K. Najmutdinova, <https://orcid.org/007-0741-7804-4688>

Babich S.M. <https://orcid.org/0000-0002-9811-9055>

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Immunologiya va inson genomikasi institutining
Andijon filiali, O‘zbekiston, Andijon shahri, Chorguzar kochasi 6
Andijan State Medical Institute, 170100, Uzbekistan, Andijan, Atabekova st.1 Тел:(0-374)223-94-
60. E-mail: info@adti.uz

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, 100109 Toshkent, O‘zbekiston Farobiy ko‘chasi 2,
Tel: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ Rezyume

Tadqiqotda homiladorlikning erta davrlarida bo‘yidan tushish va yallig‘lanish oldi immunitet reaksiyasi kuchaygan ayollarda oq qon hujayralarining DNK metilirlanishi o‘rganildi.

Homiladorlikning dastlabki bosqichlarida genital infeksiyalar yo'qligi va proteaza ingibitorlarini yetarli kompensatsiyasi bo'lmasligi yallig'lanish oldi mexanizmlarining ortiqcha faolligini keltirib chiqarib, homiladorlik rivojlanishiga noqulay sharoitlar yaratishi va o'z-o'zidan homila tushishi xavfini oshirishi aniqlangan. Shu bilan birga, DNK metilirlanishi buzilishi homiladorlikdan oldin va homiladorlikning 6–12 haftalarda oq qon hujayralarida DNK metiltransferaza 1 (DNMT1) faolligi va 5-metil-2'-deoksitsitidin darajasining sezilarli ortishi bilan namoyon bo'lgan. Shu asosda, yallig'lanish oldi (TNF- α , IL-1 β) va yallig'lanishga qarshi (IL-10) sitokinlar, MMP-9, TIMP-1 hamda DNMT1 va 5-metil-2'-deoksitsitidin faolligini o'lchash homiladorlikning dastlabki bosqichlarida noqulay kechishi ehtimolini ko'rsatuvchi samarali biomarker sifatida xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: interleykinlar, proteaz ingibitorlari, DNMT1, erta homiladorlik, homiladorlikning yo'qolishi, epigenetik DNK metilatsiyasi.

CHANGE IN DNA METHYLATION OF LEUKOCYTES IN WOMEN WITH EARLY PREGNANCY AND EXCESSIVE INFLAMMATORY IMMUNE REACTION

Mukhitdinova K.O., <https://orcid.org/0000-0003-1322-4292>

Aleynik V.A., <https://orcid.org/007-0741-7804-4687>

Najmutdinova D.K., <https://orcid.org/007-0741-7804-4688>

Babich S.M. <https://orcid.org/0000-0002-9811-9055>

Andijan branch of the Institute of Immunology and Human Genomics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Andijan Chorguzar strid 6

Andijan State Medical Institute, 170100, Uzbekistan, Andijan, Atabekova st.1 Тел:(0-374)223-94-60. E-mail: info@adti.uz

Tashkent State Medical University, 100109 Tashkent, Uzbekistan, 2 Farobiy Street,

Tel: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ Resume

The study examined changes in leukocyte DNA methylation in women with early pregnancy loss and enhanced pro-inflammatory immune responses. It was found that high activity of pro-inflammatory mechanisms in early pregnancy, in the absence of genital infections and with insufficient compensation by protease inhibitors, creates unfavorable conditions for pregnancy development and increases the risk of spontaneous miscarriage. DNA methylation was also disrupted, as evidenced by a significant increase in DNA methyltransferase 1 (DNMT1) activity and 5-methyl-2'-deoxycytidine levels in leukocytes both before pregnancy and at 6–12 weeks of gestation. Thus, the assessment of pro-inflammatory (TNF- α , IL-1 β) and anti-inflammatory (IL-10) cytokines, MMP-9, TIMP-1, as well as DNMT1 activity and 5-methyl-2'-deoxycytidine levels, may serve as informative markers of adverse outcomes in early pregnancy.

Key words: interleukins, protease inhibitors, DNA methyltransferase 1, early pregnancy, miscarriage, epigenetic DNA methylation.

Актуальность

Эпигенетика изучает изменения фенотипа, обусловленные модификациями хромосом, не затрагивающими последовательность ДНК [5]. Ключевыми механизмами эпигенетической регуляции являются посттрансляционные модификации гистонов (метилирование, ацетилирование, убиквитинирование, фосфорилирование), изменение активности транскрипционных факторов и взаимодействия с некодирующими РНК, регулирующими экспрессию генов. Среди них особое внимание уделяется метилированию ДНК как наиболее изученной форме [6].

Метилирование происходит на остатках цитозина в CpG-динуклеотидах, многие из которых образуют CpG-островки, локализованные в 5'-регуляторных областях генов, промоторах и первом экзоне, что определяет их роль в контроле транскрипции. Метилирование промоторов может изменять структуру хроматина и препятствовать транскрипции [7]. Исследования показывают, что на ранних сроках беременности метилирование ДНК материнских лейкоцитов имеет

тенденцию к гипометилированию по сравнению с небеременным состоянием, что предполагает широкое распределение такого изменения по всему геному. Эти модификации обеспечивают временную иммунотолерантность и адаптацию к беременности, а также указывают на роль гипометилирования в генах всех хромосом на ранних сроках [9]. При преэклампсии профили метилирования ДНК лейкоцитов характеризуются гиперметилированием по сравнению с нормальной беременностью, что может приводить к подавлению экспрессии ряда генов [2, 8]. Хотя часть этих генов экспрессируется в лейкоцитах, большинство активны в других тканях [4]. Поскольку лейкоциты взаимодействуют с различными органами, изменения их эпигенома могут отражать системные патофизиологические процессы или служить биомаркерами негематологических заболеваний [1, 3, 10].

Цель исследования: изучения изменения метилирования ДНК лейкоцитов у женщин с ранними выкидышами и усиленной провоспалительной иммунной реакцией.

Материал и методы

В исследование были включены 44 женщины, разделённые на две группы по исходам беременности. Первая группа (n=26) включала женщин с физиологическим течением беременности, завершившейся своевременными родами, без признаков инфекционно-воспалительных заболеваний гениталий в доконцепционный период. Вторая группа (n=18) состояла из пациенток с самопроизвольным прерыванием беременности до 12 недель, также без до беременности инфекций.

Иммунологические параметры оценивали до беременности, а затем на 6-й и 12-й неделях гестации. В сыворотке крови методом ИФА определяли уровни ФНО- α , ИЛ-1 β и ИЛ-10 (ЗАО «Вектор-Бест», Россия), а также ММП-9 и ИММП-1 (DRG, Германия).

Эпигенетические изменения оценивали через метилирование ДНК. Содержание 5-метил-2'-дезокситидина в супернатанте гемолизированных лейкоцитов, выделенных методом центрифугирования, служило количественным маркером, определяемым ИФА (BCM Diagnostics, США). Активность DNMT1 измеряли в супернатанте очищенных лимфоцитов с использованием стандартизированного ИФА-набора (Human, Германия).

Результат и обсуждение

По данным проведённого анализа установлено, что у женщин первой группы концентрация фактора некроза опухолей- α (ФНО- α) в сыворотке на 6-й неделе беременности была достоверно выше доконцепционных значений. К 12-й неделе наблюдалась тенденция к дальнейшему росту ФНО- α по сравнению с 6-й неделей, однако различия не достигали статистической значимости, тогда как по сравнению с доконцепционным уровнем показатель оставался значимо повышенным (табл.).

У пациенток второй группы исходный уровень ФНО- α до беременности был более чем в 2,3 раза выше, чем у женщин первой группы. На 6-й неделе концентрация ФНО- α сохраняла достоверное превышение показателей первой группы (более чем в 2,6 раза) и оставалась значительно выше собственных доконцепционных значений. К 12-й неделе гестационного периода у пациенток второй группы сохранялось выраженное повышение уровня ФНО- α : показатель достоверно превышал значения первой группы более чем в 2,8 раза, а также был статистически значимо выше исходных значений до беременности в 2,2 раза (табл.).

Анализ концентрации интерлейкина-1 β (ИЛ-1 β) показал динамику, сходную с изменениями уровня ФНО- α . У пациенток второй группы значения ИЛ-1 β были статистически значимо выше по сравнению с аналогичными показателями первой группы как в доконцепционный период, так и на 6-й и 12-й неделях гестации. Кроме того, внутри второй группы на всех сроках наблюдения регистрировалось достоверное повышение уровня ИЛ-1 β по отношению к исходным значениям до беременности (табл.).

В отличие от провоспалительных цитокинов, динамика ИЛ-10 была противоположной. У женщин первой группы на 6-й неделе беременности наблюдалось незначительное снижение ИЛ-10 по сравнению с доконцепционным уровнем, а к 12-й неделе концентрация оставалась несколько ниже и была статистически значимо ниже исходных значений.

У пациенток второй группы исходный уровень ИЛ-10 был ниже, чем у первой группы (в 1,6 раза), и продолжал достоверно снижаться: на 6-й неделе — в 1,8 раза, к 12-й — в 2,2 раза относительно доконцепционного уровня. Межгрупповое сравнение показало, что во время беременности у второй группы ИЛ-10 был в 2,1–2,3 раза ниже, чем у первой (табл.).

В этой группе отмечалось дальнейшее достоверное увеличение концентрации ММП-9 по сравнению с 6-й неделей, а также сохранение статистически значимых различий относительно исходных показателей до беременности (табл.).

У пациенток второй группы исходный уровень ММП-9 был достоверно выше, чем у первой группы. На 6-й неделе беременности концентрация оставалась статистически выше, более чем в 1,4 раза, значений первой группы, но ниже собственных доконцепционных показателей. К 12-й неделе уровень ММП-9 вновь повышался, превышая показатели первой группы более чем в 1,3 раза и достоверно превосходя в 1,6 раза исходные значения этой группы.

Таблица

Изменение показателей ФНО-α, ИЛ-1β, ИЛ-10, ММП-9, ИММП-1 в крови женщин, а также ДНК метил-трансферазы 1 и показателя 5-метил-2'-дез-оксицитидина в лейкоцитах обследованных групп

Исследуемые показатели	Группа	До беременности	6 недель беременности	12 недель беременности
ИЛ-ФНО пг/мл	1	6,2±0,8	9,7±1,2*	11,9±1,5 *
	2	14,8±1,6 ^o	25,5±2,7* ^o	32,8±4,1 * ^o
ИЛ-1β пг/мл	1	3,7±0,4	7,2 ± 0,9*	10,1±1,2*
	2	11,6±1,5 ^o	19,4 ± 2,3* ^o	25,9±3,1* ^o
ИЛ-10 пг/мл	1	9,3±1,2	7,4±0,8	5,9±0,7*
	2	6,1±0,7 ^o	3,5±0,5* ^o	2,6±0,4* ^o
ММП-9 нг/мл	1	0,7 ± 0,04	0,9 ± 0,07*	1,2± 0,11**
	2	1,0 ± 0,08 ^o	1,3 ± 0,11* ^o	1,6 ± 0,13* ^o
ИММП-1 нг/мл	1	1,1 ± 0,07	0,8 ± 0,06*	0,6± 0,05**
	2	0,8 ± 0,06 ^o	0,5 ± 0,04* ^o	0,3 ± 0,02* ^{o+}
ДНК-метил-трансфераза нМ/мл	1	38,6±3,5	27,1±2,4*	21,3±1,9*
	2	52,3±5,1 ^o	63,4±5,8 ^o	71,6±6,7* ^o
5-метил-2'-дез-оксицитидина нг/мл	1	81±7,7	59±5,4*	48±4,5*
	2	112±9,8 ^o	136±12,7 ^o	151±13,9* ^o

Примечание: 1-женщины, имеющие полноценную беременность без инфекций мочеполовой системы; 2-женщины имеющие выкидыши без инфекции мочеполовой системы.

*-достоверно отличающиеся величины к показателям до беременности.

o - достоверно отличающиеся величины к показателям 1 группы.

Анализ ИММП-1 показал различную динамику в группах. У женщин первой группы уровень ИММП-1 на 6-й неделе беременности достоверно снижался по сравнению с доконцепционным периодом, к 12-й неделе оставался ниже значений 6-й недели, но превышал исходные показатели. У пациенток второй группы исходный уровень ИММП-1 был ниже, чем у первой группы (в 1,4 раза). На 6-й неделе концентрация оставалась статистически ниже первой группы в 1,6 раза и снижалась относительно собственных доконцепционных значений в 2,7 раза (табл.).

Дополнительный анализ активности ДНК-метилтрансферазы-1 (DNMT1) показал, что у женщин второй группы в доконцепционный период данный показатель был статистически значимо выше аналогичных значений первой группы в 1,4 раза. На 6-й неделе беременности у пациенток второй группы наблюдалась тенденция к росту активности DNMT1 по сравнению с доконцепционным уровнем (в 1,2 раза), хотя различия были статистически недостоверны; при этом ферментная активность оставалась достоверно выше первой группы в 2,3 раза. К 12-й неделе активность DNMT1 значительно увеличивалась, превышая показатели первой группы в 1,4 раза и собственные доконцепционные значения в 3,4 раза (табл.).

Оценка уровня 5-метил-2'-дезоксицитидина показала разнонаправленные изменения в группах. У пациенток первой группы отмечалось выраженное снижение концентрации на 6-й неделе беременности, которое усиливалось к 12-й неделе. В отличие от этого, у женщин второй группы

наблюдалась тенденция к росту показателя: на 6-й неделе регистрировалось недостоверное повышение по сравнению с доконцепционным уровнем, тогда как к 12-й неделе увеличение было статистически значимым. Кроме того, на данном сроке беременности концентрация 5-метил-2'-дезоксцитидина у женщин второй группы была достоверно выше соответствующих значений первой группы (табл.).

Заключение

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что для физиологического течения и благоприятного исхода беременности необходимо формирование адекватного воспалительного ответа. В то же время избыточная активация провоспалительных иммунных механизмов на ранних сроках гестации, даже при отсутствии инфекционно-воспалительных заболеваний генитального тракта и при недостаточной компенсаторной активности ингибиторов протеаз, может способствовать созданию неблагоприятных условий для развития беременности и повышать риск её самопроизвольного прерывания.

Дополнительным фактором, оказывающим негативное влияние на течение беременности, являются изменения эпигенетической регуляции, характеризующиеся нарушением глобального метилирования ДНК. Это проявляется статистически значимым повышением активности ДНК-метилтрансферазы-1 и уровня 5-метил-2'-дезоксцитидина в лейкоцитах как в доконцепционный период, так и на 6-й и 12-й неделях беременности. Указанные изменения могут отражать неблагоприятные адаптационные процессы на ранних этапах гестации.

В связи с этим определение концентраций провоспалительных (ФНО- α , ИЛ-1 β) и противовоспалительных (ИЛ-10) цитокинов, матриксной металлопротеиназы-9 и ингибитора матриксных металлопротеиназ-1 в периферической крови, а также оценка активности ДНК-метилтрансферазы-1 и уровня 5-метил-2'-дезоксцитидина в лейкоцитах могут рассматриваться в качестве информативных маркеров неблагоприятного течения ранних сроков беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Anderson, C. M., Ralph, J. L., Wright, M. L., Linggi, B., Ohm, J. E. DNA methylation as a biomarker for preeclampsia //Biological research for nursing. 2014;16(4):409-420.
2. Avila, L., Yuen, R. K., Diego-Alvarez, D., Penaherrera, M. S., Jiang, R., Robinson, W. P. Evaluating DNA methylation and gene expression variability in the human term placenta //Placenta. 2010;31(12):1070-1077.
3. Mousa, A. A., Archer, K. J., Cappello, R., Estrada-Gutierrez, G., Isaacs, C. R., Strauss III, J. F., Mousa, A. A., Archer, K. J., Cappello, R., Estrada-Gutierrez, G., Isaacs, C. R., Strauss III, J. F., Walsh, S. W. DNA methylation is altered in maternal blood vessels of women with preeclampsia //Reproductive Sciences. 2012;19(12):1332-1342.
4. Mousa, A. A., Cappello, R. E., Estrada-Gutierrez, G., Shukla, J., Romero, R., Strauss III, J. F., & Walsh, S. W. Preeclampsia is associated with alterations in DNA methylation of genes involved in collagen metabolism //The American journal of pathology. 2012;181(4):1455-1463.
5. Richards E. J. Inherited epigenetic variation—revisiting soft inheritance //Nature Reviews Genetics. 2006;7(5):395-401.
6. Suzuki M. M., Bird A. DNA methylation landscapes: provocative insights from epigenomics //Nature reviews genetics. 2008;9(6):465-476.
7. Tost J. DNA methylation: an introduction to biology and disease-associated changes in a promising biomarker //Molecular biotechnology. 2010;44:71-81.
8. White, W. M., Brost, B. C., Sun, Z., Rose, C., Craici, I., Wagner, S. J., ... Garovic, V. D. . Normal early pregnancy: a transient state of epigenetic change favoring hypomethylation //Epigenetics. – 2012;7(7):729-734.
9. White, W. M., Brost, B., Sun, Z., Rose, C., Craici, I., Wagner, S. J., ... Garovic, V. D. Genome-wide methylation profiling demonstrates hypermethylation in maternal leukocyte DNA in preeclamptic compared to normotensive pregnancies //Hypertension in pregnancy. 2013;32(3):257-269.
10. White, W. M., Sun, Z., Borowski, K. S., Brost, B. C., Davies, N. P., Rose, C. H., & Garovic, V. D. Preeclampsia/Eclampsia candidate genes show altered methylation in maternal leukocytes of preeclamptic women at the time of delivery //Hypertension in pregnancy. 2016;35(3):394-404.

Поступила 20.01.2026