

ISSN 2313-7347 (print)

ISSN 2500-3194 (online)

АКУШЕРСТВО ГИНЕКОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИЯ

Включен в перечень ведущих
рецензируемых журналов и изданий ВАК

2024 • том 18 • № 4

OBSTETRICS, GYNECOLOGY AND REPRODUCTION

2024 Vol. 18 No 4

<https://gynecology.ru>

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.gynecology.ru>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.

<https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2024.497>

Аномалии плацентации после применения вспомогательных репродуктивных технологий

А.Р. Искандарова¹, А.Г. Ящук², И.И. Мусин², П.А. Берг²,
Э.А. Берг², В.А. Гумерова²

¹ГБУЗ Республики Башкортостан «Городской клинический перинатальный центр города Уфы»;
Россия, 450065 Уфа, Кольцевая ул., д. 131;

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
Россия, 450008 Уфа, ул. Ленина, д. 3

Для контактов: Полина Андреевна Берг, e-mail: p.a.berg@mail.ru

Резюме

Аномалии плацентации после применения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) являются актуальной проблемой в акушерстве во всем мире в связи с осложнениями, связанными с патологией: кровотечение во время беременности, послеродовое кровотечение, увеличение числа кесаревых сечений, перинатальная и материнская заболеваемость и смертность. Патология имеет тенденцию к увеличению, в том числе и в связи с ростом количества беременностей, наступивших при помощи экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). В связи с этим нами было решено выяснить ключевые факторы риска патологии, найти новые мировые данные об аномалиях плацентации, влияния ВРТ на данную акушерскую нозологию в связи с увеличивающимся их использованием для наступления беременности у женщин как в России, так и в мире. В последних исследованиях доказано различное морфологическое строение плацентарного кровотока у женщин после ЭКО, а также увеличенная частота аномалий плацентации, вставания плаценты и ее преждевременной отслойки в сравнении с самостоятельно наступившей беременностью.

Ключевые слова: аномалии плацентации, экстракорпоральное оплодотворение, ЭКО, вспомогательные репродуктивные технологии, ВРТ, вставание плаценты, отслойка плаценты

Для цитирования: Искандарова А.Р., Ящук А.Г., Мусин И.И., Берг П.А., Берг Э.А., Гумерова В.А. Аномалии плацентации после применения вспомогательных репродуктивных технологий. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2024;18(4):540–546. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2024.497>.

Placentation abnormalities related to the assisted reproductive technologies

Aliya R. Iskandarova¹, Alfiya G. Yashchuk², Ilnur I. Musin², Polina A. Berg², Edward A. Berg², Victoria A. Gumerova²

¹Ufa City Clinical Perinatal Center; 131 Koltsevaya Str., Ufa 450065, Russia;

²Bashkir State Medical University, Health Ministry of Russian Federation; 3 Lenin Str., Ufa 450008, Russia

Corresponding author: Polina A. Berg, e-mail: p.a.berg@mail.ru

Abstract

Placentation abnormalities resulting from using assisted reproductive technologies (ART) is a pressing global obstetrical issue due to complications associated with the pathology: bleeding during pregnancy, postpartum hemorrhage, higher number of cesarean sections, perinatal and maternal morbidity and mortality. This pathology rate tends to increase also due to higher number of pregnancies achieved via in vitro fertilization (IVF). In this regard, we decided to find out the key risk factors for developing this pathology, identify new international data on placentation abnormalities, ART impact on this disease, since ART have been increasingly used to achieve pregnancy in women, both in Russia and abroad. Recent studies have proven the unique morphological

structure of the placental hematopoietic barrier in post-IVF women as well as an increased incidence of placenta accreta and premature abruption in comparison with spontaneous pregnancy.

Keywords: placenta accreta, in vitro fertilization, IVF, assisted reproductive technologies, ART, placenta accreta, placental abruption

For citation: Iskandarova A.R., Yashchuk A.G., Musin I.I., Berg P.A., Berg E.A., Gumerova V.A. Placenta accreta related to the assisted reproductive technologies. *Akusherstvo, Ginekologia i Reprodukcija = Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2024;18(4):540–546. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2024.497>.

Основные моменты

Что уже известно об этой теме?

- ▶ К аномалиям плацентации относят патологическую инвазию в миометрий, а также изменения расположения, морфологии плаценты и пуповины.
- ▶ Основными факторами аномальной плацентации считаются инвазивные внутриматочные вмешательства, рубец на матке, хронический эндометрит и пороки развития матки.
- ▶ Аномалии плацентации ассоциированы с увеличенной частотой кесаревых сечений, материнской и перинатальной заболеваемостью и смертностью.

Что нового дает статья?

- ▶ Все больше исследований свидетельствуют об установленной взаимосвязи аномалий прикрепления плаценты с применением вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ).
- ▶ Продемонстрированы ультраструктурные различия в отношении морфологии плацентарного кровотокового барьера у матерей, чья беременность наступила в результате экстракорпорального оплодотворения, в сравнении с женщинами со спонтанной беременностью.
- ▶ При переносе размороженных эмбрионов наблюдается более высокая частота преждевременной отслойки нормально расположенной плаценты, а частота предлежания плаценты, наоборот, выше в «свежем» цикле.

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Возможна разработка модифицированной шкалы рисков акушерских кровотечений в соответствии с полученными данными о высоком риске аномалий плацентации у женщин после применения ВРТ.
- ▶ Пациентки после ВРТ должны находиться под тщательным мониторингом у врачей женской консультации, родильного дома в связи с повышенным риском аномалий плацентации, и, как следствие, материнской и перинатальной заболеваемостью и смертностью.
- ▶ Увеличенная частота врастания плаценты после применения ВРТ подтверждает необходимость проведения ультразвукового скрининга таких пациенток у специалистов с опытом визуализации этой патологии.

Highlights

What is already known about this subject?

- ▶ Placenta accreta includes pathological invasion of the myometrium, as well as altered placenta and umbilical cord location, morphology.
- ▶ The major factors of abnormal placenta accreta are considered to be related to invasive intrauterine interventions, uterine scarring, chronic endometritis and uterine malformations.
- ▶ Placenta accreta is associated with higher rate of cesarean sections, maternal and perinatal morbidity and mortality.

What are the new findings?

- ▶ It has been increasingly evident that abnormalities of placenta accreta and use of assisted reproductive technologies (ART) have a clear relation.
- ▶ Ultrastructural differences with regard to the morphology of placenta accreta were demonstrated in mothers whose pregnancy occurred due to in vitro fertilization, compared with spontaneous pregnancy.
- ▶ When transferring thawed embryos, a higher rate of premature detachment of the normally located placenta was observed, whereas the rate of placenta accreta, on the contrary, was higher in the "fresh" cycle.

How might it impact on clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ It is possible to develop a modified risk scale for obstetric bleeding, in accordance with the data obtained on the high risk of placenta accreta in post-ART women.
- ▶ Due to the increased risk of placenta accreta, and, consequently, maternal and perinatal morbidity and mortality, post-ART patients should be closely monitored in antenatal clinic and maternity hospital.
- ▶ The increased rate of placenta accreta after using ART confirms the need for ultrasound screening of such patients by specialists experienced in visualizing such pathology.

Введение / Introduction

За последние четыре десятилетия растет понимание того, что экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) помогло миллионам бесплодных пар по всему миру завести детей. По последним оценкам, в 2012 г. в мире было проведено 2,8 млн циклов ЭКО и родилось 0,9 млн детей от ЭКО [1]. Имплантация и развитие эмбри-

она, которые в основном зависят от формирования и функции плаценты, имеют решающее значение для успешного завершения беременности родами. Аномалии прикрепления плаценты (АПП) – общепринятый собирательный термин, описывающий аномальную инвазию трофобласта в миометрий, серозную оболочку матки и смежные органы (врастание плаценты и плотное ее прикрепление), а также вклю-

чает в себя изменения расположения плаценты (низкая плацентация, предлежание плаценты) и аномальную морфологию плаценты и пуповины.

Аномалии плацентации являются актуальной проблемой в акушерстве во всем мире в связи с осложнениями, связанными с патологией: кровотечение во время беременности, послеродовое кровотечение, увеличение числа кесаревых сечений (КС), перинатальная и материнская заболеваемость и смертность. В связи с этим нами было решено выяснить ключевые факторы риска патологии, найти новые мировые данные об аномалиях плацентации, влияния вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) на данную акушерскую нозологию в связи с увеличивающимся использованием ВРТ для наступления беременности у женщин как в России, так и в мире.

Факторы риска аномалий прикрепления плаценты / Risk factors for abnormal placental attachment

Этиология и патогенез аномалий плацентации до конца не изучены, но, по данным мировых исследований, развитие данной патологии связано со следующими причинами.

К известным факторам риска относятся:

- рубец на матке вследствие оперативных вмешательств, таких как КС, миомэктомия узлов, связанных со слизистой оболочкой матки, гистерорезектоскопия субмукозных миом, рассечение синехий в полости матки или внутриматочной перегородки, травмирование маточного угла при эктопической беременности; риск развития АПП возрастает по мере роста числа операций;
- воспалительные заболевания органов малого таза, внутриматочные манипуляции, врожденные пороки развития матки, химиотерапия и лучевая терапия в анамнезе, хронический эндометрит, курение;
- многоплодная беременность также увеличивает рост предлежания и вставания плаценты.

В последние годы все больше исследователей говорят о повышении риска патологической плацентации у женщин после применения ВРТ [1–3]. Этиология и патогенез этого явления у данной группы беременных до конца не изучены, но существует множество версий, подтверждающих изменение децидуальной трансформации эндометрия, спиральных артерий именно после применения ВРТ.

Особенности анатомического строения плаценты у женщин после вспомогательных репродуктивных технологий / Features of placenta anatomical structure in women after assisted reproductive technology

Учеными было установлено, что средняя масса плаценты при беременности, наступившей с помощью ВРТ, имеет значимо более высокий показатель, чем

при беременности после самопроизвольного зачатия. Масса плаценты после беременности, связанной с ВРТ, была наиболее часто представлена в самом высоком quartile среди всех случаев родов, а масса детей при рождении была наиболее часто представлена в самом нижнем quartile, и что особенно важно, показатели не зависели от продолжительности беременности на момент родов. Таким образом, отношение массы плаценты к массе тела ребенка при рождении было выше при ВРТ-ассоциированной беременности. Для беременностей после применения ВРТ показатель относительного риска для нахождения в самом высоком quartile массы плаценты составил 1,37 (95 % доверительный интервал (ДИ) = 1,30–1,45) после поправки на продолжительность беременности, массу потомства при рождении, паритет, пол плода, возраст матери, преэклампсию и диабет. Не было выявлено разницы в отношении массы плаценты к массе тела при рождении после ЭКО и интрацитоплазматической инъекции сперматозоидов (ИКСИ) [3].

В нескольких исследованиях также было показано, как ЭКО и культивирование эмбрионов влияют на внутриутробное развитие плода и плаценты, вызывая более низкую массу тела при рождении у младенцев, зачатых *in vitro* [4]. Эти результаты позволяют предположить, что неправильное развитие плаценты может вызвать снижение ее функции [5]. Следует отметить, что масса плода и плаценты изменяются после манипуляций *in vitro*, вызывая повышение плацентарного индекса (отношение массы плаценты к массе плода), который увеличивается при беременности, зачатии *in vitro* и считается показателем внутриутробного стресса [6] и маркером наличия пластичности плаценты [7]. Увеличение плацентарного индекса и скорости созревания плаценты считаются адекватным адаптивным механизмом функционирования плаценты [8, 9]. Ускоренное созревание также включает уменьшение разветвления ворсинок и аспекты возрастного повреждения паренхимы [10, 11].

Пролить свет на понимание изменений, происходящих в плаценте после применения ВРТ, может помочь следующее исследование. Ученые сравнивали ультраструктурные различия плаценты после доношенных беременностей, наступивших в результате применения ВРТ, и после доношенных беременностей, наступивших при спонтанном зачатии. С помощью световой микроскопии и просвечивающей электронной микроскопии оценивали терминальные ворсинки в отношении плацентарного кровеносного барьера, капилляров плода, ворсинчатой стромы, а также цитотрофобластов и синцитиотрофобластов вместе с их субструктурами. Не было обнаружено явных различий между плацентами, полученными в результате беременностей с ВРТ, при использовании световой микроскопии. Однако при использовании просвечивающей электронной микроскопии были установлены различия в ультраструктурных

особенностях, в частности, дегенеративные изменения концевых ворсинок, главным образом в синцитиотрофобласте, включая более толстый плацентарный барьер, уменьшение количества апикальных микроворсинок и увеличение количества множественных вакуолей в плацентах от беременностей, наступивших с помощью ВРТ. Результаты демонстрируют, что существуют некоторые ультраструктурные различия в отношении морфологии плацентарного кроветворного барьера, что может свидетельствовать о снижении кровотока у матери и плода после применения ВРТ [12].

Влияние вспомогательных репродуктивных технологий на частоту врастания плаценты / The impact of assisted reproductive technologies on placenta accrete incidence

По данным ретроспективного анализа родов в проспективной популяционной когорте (2012–2019), ЭКО является независимым фактором риска для врастания и плотного прикрепления плаценты, как и предшествующее КС в анамнезе и наличие предлежания плаценты. Вероятность этой патологии увеличивалась с увеличением количества КС: от относительного риска (ОР), равного 10,1 (95 % ДИ = 5,1–20,2) для первого предыдущего КС, до риска, равного 49,1 (95 % ДИ = 17,0–141,7) для четырех или более КС [9].

При общей частоте врастания плаценты (placenta accreta spectrum, PAS) к числу родов 0,05–0,84 % [13–15], после ЭКО и ИКСИ частота PAS составляет 2,6–4,7 % [14, 15], что значительно выше, чем при естественно наступившей беременности.

Эти же результаты подтверждают ученые, которые опубликовали результаты проспективного исследования [12]. В этой работе было приведено сравнение частоты обнаруженных аномалий плацентации с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) во время беременности у женщин при одноплодной спонтанной беременности в сравнении с женщинами с одноплодной беременностью после применения ВРТ (ЭКО). Все эти аномалии были выявлены внутриутробно при УЗИ и подтверждены при рождении.

В ретроспективном когортном исследовании 16 535 852 одноплодных беременностей, закончившихся родами в Китае в период с 2013 по 2018 гг., на основе баз данных Системы мониторинга качества жизни в больницах также подтверждаются эти данные. Было выявлено, что в группе женщин после ВРТ наблюдалось значительное увеличение частоты врастания плаценты и плотного ее прикрепления по сравнению со спонтанными беременностями [15].

Перенос замороженных и «свежих» эмбрионов / Transfer of frozen and “fresh” embryos

Криоконсервация – процесс замораживания биологического материала в условиях экстремально низких температур с целью его сохранения [16].

По последним данным, использование криоэмбрионов увеличивает риск врастания плаценты и плотного ее прикрепления по сравнению с протоколами ЭКО, где использовали свежие эмбрионы (ОР = 3,51; 95 % ДИ = 2,04–6,05) [17]. Использование заместительной гормональной терапии при переносе эмбриона также неблагоприятно влияет на частоту врастания плаценты в сравнении с переносом эмбриона в естественном цикле – 31,7 % против 7,4 % ($p < 0,01$) [18].

Анализ частоты наступлений беременности и оценки качества ее течения в программах ВРТ при переносе эмбрионов в «свежем» цикле и при переносе замороженных эмбрионов (англ. frozen embryo transfer, FET) показал, что частота осложнений во время беременности и родов в группе FET была выше на 45 %, чем частота осложнений в группе в «свежем» цикле. Частота диагностирования преждевременной отслойки нормально расположенной плаценты (ПОНРП) в группе FET составила 1,31 %, а в группе не FET – 0,92 %; частота встречаемости предлежания плаценты, наоборот, была выше в группе с переносом эмбрионов в свежем цикле (23,50 %), чем в группе с замороженными эмбрионами (20,92 %) [19].

ВРТ-ассоциированные беременности, как правило, относятся к беременностям повышенного риска акушерских и перинатальных осложнений. Среди таких осложнений в группе с применением ВРТ по сравнению с группой женщин с естественно наступившей беременностью статистически чаще наблюдались низкая плацентация (19,7 % против 12,0 %) и угроза прерывания беременности (16,7 % против 9,5 %). Из этого следует, что беременность, наступившая с помощью программ ВРТ, чаще протекает на фоне патологии плацентации и признаков угрозы прерывания беременности [16].

Особенности анатомического строения плаценты после экстракорпорального оплодотворения / Features of placenta anatomical structure after in vitro fertilization

Исследование И.В. Митрофановой с соавт. показало, что старшая возрастная группа характеризуется патологическим расположением хориона в полости матки в I триместре беременности. Но также было обнаружено, что при доношенной беременности после ЭКО вес плаценты выше, чем вес плаценты в норме, ее средняя площадь больше за счет уменьшения толщины. Высокая частота патологического (оболочечного) прикрепления пуповины может приводить к более частым осложнениям беременности – острой фетоплацентарной недостаточности [20].

Преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты / Premature detachment of normally located placenta

Преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты – преждевременное отделение пла-

центры с нормальным расположением от стенки матки во время гестации или в I–II периодах родов [21]. ПОНРП является одной из ведущих причин акушерских кровотечений во второй половине беременности, и, как следствие, материнской и перинатальной заболеваемости и смертности. При проведении ретроспективного анализа учеными было выявлено, что частота ПОНРП у женщин после применения ВРТ составила 2,1%, что в 5 раз превышает показатель для всей популяции [7].

В 2019 г. был проведен систематический обзор, в исследование были включены более 6 млн женщин, которое показало, что риск предлежания и отслойки плаценты был значительно выше у женщин после ВРТ, чем у женщин со спонтанно наступившей беременностью [22].

Также китайскими учеными на выборке более 16 млн женщин были получены данные о значительно более высоком риске низкорасположенной плаценты при беременности после ЭКО, предлежания плаценты, двудольчатой плаценты и оболочечного прикрепления пуповины по сравнению со спонтанными беременностями. А также другие аномалии развития плаценты (предлежание плаценты, отслойка плаценты, срастание плаценты и аномальная морфология плаценты) и осложнения, связанные с аномалиями плацентации (гестационная гипертензия,

преэклампсия, эклампсия, преждевременные роды, дистресс плода и задержка роста плода), также имели гораздо большую встречаемость у женщин после применения ВРТ (ЭКО) по сравнению с родами вследствие спонтанного зачатия.

Заключение / Conclusion

Аномалии плацентации после применения ВРТ являются актуальной проблемой на сегодня. ЭКО является независимым фактором риска аномалий плацентации и осложнений, связанных с ними. Это потенциально опасное акушерское осложнение, распространенность которого растет во всем мире. Аномалии плацентации можно диагностировать при детальном сканировании аномалий развития плода при выполнении пренатального ультразвукового скрининга, а полученные результаты подтверждают необходимость целенаправленного ультразвукового скрининга этих аномалий при беременностях, наступивших в результате применения ВРТ. Принимая во внимание все факторы риска, врачи должны больше внимания уделять таким пациентам, учитывая, как правило, отягощенный акушерско-гинекологический, соматический анамнез, а привлечение междисциплинарной бригады при необходимости поможет сохранить здоровье матери и новорожденного.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 29.02.2024. В доработанном виде: 17.05.2024. Принята к печати: 20.05.2024. Опубликована: 30.08.2024.	Received: 29.02.2024. Revision received: 17.05.2024. Accepted: 20.05.2024. Published: 30.08.2024.
Вклад авторов	Author's contribution
Все авторы внесли равный вклад в написание и подготовку рукописи.	All authors contributed equally to the article.
Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи.	All authors have read and approved the final version of the manuscript.
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interests.
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки.	The authors declare no funding.
Комментарий издателя	Publisher's note
Содержащиеся в этой публикации утверждения, мнения и данные были созданы ее авторами, а не издательством ИРБИС (ООО «ИРБИС»). Издательство ИРБИС снимает с себя ответственность за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или препаратов, упомянутых в публикации.	The statements, opinions, and data contained in this publication were generated by the authors and not by IRBIS Publishing (IRBIS LLC). IRBIS Publishing disclaims any responsibility for any injury to peoples or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred in the content.
Права и полномочия	Rights and permissions
ООО «ИРБИС» обладает исключительными правами на эту статью по Договору с автором (авторами) или другим правообладателем (правообладателями); Использование этой статьи регулируется исключительно условиями этого Договора и действующим законодательством.	IRBIS LLC holds exclusive rights to this paper under a publishing agreement with the author(s) or other rightsholder(s). Usage of this paper is solely governed by the terms of such publishing agreement and applicable law.

Литература:

- Доброхотова Ю.Э., Боровкова Е.И., Куликов И.А. и др. Аномалии плацентации: современное представление об этиологии, патогенезе и диагностике. *РМЖ. Мать и дитя*. 2023;6(1):20–5.
- Клинические рекомендации – Патологическое прикрепление

плаценты (предлежание и вращение плаценты) – 2023–2024–2025 (22.05.2023). М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2023. 47 с. Режим доступа: http://disuria.ru/_Id/12/1287_kr23043044MZ.pdf. [Дата обращения: 20.02.2024].

3. Wang F., Wang Q., Song Y. et al. Programmed frozen embryo transfer cycles are associated with a higher risk of abnormal placental development: a retrospective cohort study of singleton live births. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1202044. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1202044>.
4. Haavaldsen C., Tanbo T., Eskild A. Placental weight in singleton pregnancies with and without assisted reproductive technology: a population study of 536,567 pregnancies. *Hum Reprod*. 2012;27(2):576–82. <https://doi.org/10.1093/humrep/der428>.
5. Delle Piane L., Lin W., Liu X. et al. Effect of the method of conception and embryo transfer procedure on mid-gestation placenta and fetal development in an IVF mouse model. *Hum Reprod*. 2010;25(8):2039–46. <https://doi.org/10.1093/humrep/deq165>.
6. Jain S., Samyia L., Elmrady S., Fenton T.R. Does the evidence support in utero influences on later health and disease? A systematic review of highly cited Barker studies on developmental origins. *J Perinatol*. 2024 Feb 9. <https://doi.org/10.1038/s41372-024-01889-4>. Online ahead of print.
7. Londero A.P., Massarotti C., Xholli A. et al. Assisted reproductive technology and breech delivery: a nationwide cohort study in singleton pregnancies. *J Pers Med*. 2023;13(7):1144. <https://doi.org/10.3390/jpm13071144>.
8. Stanek J. Hypoxic patterns of placental injury: a review. *Arch Pathol Lab Med*. 2013;137(5):706–20. <https://doi.org/10.5858/arpa.2011-0645-RA>.
9. Dancy S.R., Benton S.J., Lafreniere A.J. et al. Synoptic reporting in clinical placental pathology: a preliminary investigation into report findings and interobserver agreement. *Pediatr Dev Pathol*. 2023;26(4):333–44. <https://doi.org/10.1177/10935266231164446>.
10. Khong T.Y., Mooney E.E., Ariel I. et al. Sampling and definitions of placental lesions: Amsterdam placental workshop group consensus statement. *Arch Pathol Lab Med*. 2016;140(7):698–713. <https://doi.org/10.5858/arpa.2015-0225-CC>.
11. Alongi S., Lambicchi L., Moltrasio F. et al. Placental pathology in perinatal asphyxia: a case-control study. *Front Clin Diabetes Healthc*. 2023;4:1186362. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2023.1186362>.
12. Londero A.P., Orsaria M., Parisi N. et al. In vitro fertilization is associated with placental accelerated villous maturation. *Int J Clin Exp Pathol*. 2021;14(6):734–40.
13. Matsuzaki S., Ueda Y., Nagase Y. et al. Placenta accreta spectrum disorder complicated with endometriosis: systematic review and meta-analysis. *Biomedicine*. 2022;10(2):390. <https://doi.org/10.3390/biomedicine10020390>.
14. Tanaka H., Tanaka K., Osato K. et al. Evaluation of maternal and neonatal outcomes of assisted reproduction technology: a retrospective cohort study. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(1):32. <https://doi.org/10.3390/medicina56010032>.
15. Kong F., Fu Y., Shi H. et al. Placental abnormalities and placenta-related complications following in-vitro fertilization: based on national hospitalized data in China. *Front Endocrinol*. 2022;13:924070. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.924070>.
16. Исенова С.Ш., Исина Г.М., Боран А.М. и др. Патология плода и плаценты после применения ВРТ: данные ретроспективного исследования. *Репродуктивная медицина*. 2023;(2):53–9. <https://doi.org/10.37800/RM.2.2023.53-59>.
17. Ogawa K., Jwa S.C., Morisaki N., Sago H. Risk factors and clinical outcomes for placenta accreta spectrum with or without placenta previa. *Arch Gynecol Obstet*. 2022;305(3):607–15. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06189-2>.
18. Roque M., Valle M., Sampaio M., Geber S. Obstetric outcomes after fresh versus frozen-thawed embryo transfers: a systematic review and meta-analysis. *JBRA Assist Reprod*. 2018;22(3):253–60. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20180049>.
19. Джусубалиева Т.М., Музыченко И.А., Гребенникова Г.А. и др. Результативность программ и течение беременности при переносе размороженных и свежих эмбрионов. *Репродуктивная медицина*. 2020;(3):20–4. <https://doi.org/10.37800/RM2020-1-23>.
20. Митрофанова И.В., Луцай Е.Д., Сирик Е.Н. Особенности анатомического строения плаценты человека при беременности после экстракорпорального оплодотворения. *Наука и инновации в медицине*. 2023;8(3):148–53. <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2023-8-3-148-153>.
21. Клинические рекомендации «Преждевременная отслойка плаценты». М.: ООО «Российское общество акушеров-гинекологов» (РОАГ), 2021. 38 с.
22. Vermey B.G., Buchanan A., Chambers G.M. et al. Are singleton pregnancies after assisted reproduction technology (ART) associated with a higher risk of placental anomalies compared with non-ART singleton pregnancies? A systematic review and meta-analysis. *BJOG*. 2019;126(2):209–18. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15227>.

References:

1. Dobrokhotova Yu.E., Borovkova E.I., Kulikov I.A. et al. Abnormal placentation: modern views on etiology, pathogenesis and diagnosis. [Anomalii placentacii: sovremennoe predstavlenie ob etologii, patogeneze i diagnostike]. *RMZh. Mat' i ditya*. 2023;6(1):20–5. (In Russ.). <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2023-6-1-20-25>.
2. Clinical guidelines – Pathological placenta attachment (placenta previa and accreta) – 2023-2024-2025 (22.05.2023). [Klinicheskie rekomendacii – Patologicheskoe prikreplenie placenty (predlezhanie i vrastanie placenty) – 2023-2024-2025 (22.05.2023)]. Moscow: Ministerstvo zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii, 2023. 47 p. (In Russ.). Available at: http://disuria.ru/_id/12/1287_kr23043044MZ.pdf. [Accessed: 20.02.2024].
3. Wang F., Wang Q., Song Y. et al. Programmed frozen embryo transfer cycles are associated with a higher risk of abnormal placental development: a retrospective cohort study of singleton live births. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1202044. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1202044>.
4. Haavaldsen C., Tanbo T., Eskild A. Placental weight in singleton pregnancies with and without assisted reproductive technology: a population study of 536,567 pregnancies. *Hum Reprod*. 2012;27(2):576–82. <https://doi.org/10.1093/humrep/der428>.
5. Delle Piane L., Lin W., Liu X. et al. Effect of the method of conception and embryo transfer procedure on mid-gestation placenta and fetal development in an IVF mouse model. *Hum Reprod*. 2010;25(8):2039–46. <https://doi.org/10.1093/humrep/deq165>.
6. Jain S., Samyia L., Elmrady S., Fenton T.R. Does the evidence support in utero influences on later health and disease? A systematic review of highly cited Barker studies on developmental origins. *J Perinatol*. 2024 Feb 9. <https://doi.org/10.1038/s41372-024-01889-4>. Online ahead of print.
7. Londero A.P., Massarotti C., Xholli A. et al. Assisted reproductive technology and breech delivery: a nationwide cohort study in singleton pregnancies. *J Pers Med*. 2023;13(7):1144. <https://doi.org/10.3390/jpm13071144>.
8. Stanek J. Hypoxic patterns of placental injury: a review. *Arch Pathol Lab Med*. 2013;137(5):706–20. <https://doi.org/10.5858/arpa.2011-0645-RA>.
9. Dancy S.R., Benton S.J., Lafreniere A.J. et al. Synoptic reporting in clinical placental pathology: a preliminary investigation into report findings and interobserver agreement. *Pediatr Dev Pathol*. 2023;26(4):333–44. <https://doi.org/10.1177/10935266231164446>.
10. Khong T.Y., Mooney E.E., Ariel I. et al. Sampling and definitions of placental lesions: Amsterdam placental workshop group consensus statement. *Arch Pathol Lab Med*. 2016;140(7):698–713. <https://doi.org/10.5858/arpa.2015-0225-CC>.
11. Alongi S., Lambicchi L., Moltrasio F. et al. Placental pathology in perinatal asphyxia: a case-control study. *Front Clin Diabetes Healthc*. 2023;4:1186362. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2023.1186362>.
12. Londero A.P., Orsaria M., Parisi N. et al. In vitro fertilization is associated with placental accelerated villous maturation. *Int J Clin Exp Pathol*. 2021;14(6):734–40.
13. Matsuzaki S., Ueda Y., Nagase Y. et al. Placenta accreta spectrum disorder complicated with endometriosis: systematic review and meta-analysis. *Biomedicine*. 2022;10(2):390. <https://doi.org/10.3390/biomedicine10020390>.
14. Tanaka H., Tanaka K., Osato K. et al. Evaluation of maternal and neonatal outcomes of assisted reproduction technology: a retrospective cohort

- study. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(1):32. <https://doi.org/10.3390/medicina56010032>.
15. Kong F., Fu Y., Shi H. et al. Placental abnormalities and placenta-related complications following in-vitro fertilization: based on national hospitalized data in China. *Front Endocrinol*. 2022;13:924070. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.924070>.
 16. Isenova S.Sh., Isina G.M., Boran A.M. et al. Pathology of the fetus and placenta after IVF: a retrospective study. [Patologiya ploda i placenty posle primeneniya VRT: dannye retrospektivnogo issledovaniya]. *Reproduktivnaya medicina*. 2023;(2):53–9. (In Russ.). <https://doi.org/10.37800/RM.2.2023.53-59>.
 17. Ogawa K., Jwa S.C., Morisaki N., Sago H. Risk factors and clinical outcomes for placenta accreta spectrum with or without placenta previa. *Arch Gynecol Obstet*. 2022;305(3):607–15. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06189-2>.
 18. Roque M., Valle M., Sampaio M., Geber S. Obstetric outcomes after fresh versus frozen-thawed embryo transfers: a systematic review and meta-analysis. *JBRA Assist Reprod*. 2018;22(3):253–60. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20180049>.
 19. Dzhusubalieva T.M., Muzychenko I.A., Grebennikova G.A. et al. The effectiveness of programs and the course of pregnancy during the transfer of thawed and fresh embryos. [Rezultativnost' programm i techenie beremennosti pri perenose razmorozhennyh i svezhih embrionov]. *Reproduktivnaya medicina*. 2020;(3):20–4. (In Russ.). <https://doi.org/10.37800/RM2020-1-23>.
 20. Mitrofanova I.V., Lutsai E.D., Sirik E.N. Specific features of human placenta anatomy in pregnancy achieved by in vitro fertilization. [Osobennosti anatomicheskogo stroeniya placenty cheloveka pri beremennosti posle ekstrakorporal'nogo oplodotvoreniya]. *Nauka i innovacii v medicine*. 2023;8(3):148–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2023-8-3-148-153>.
 21. Clinical guidelines "Premature placental abruption". [Klinicheskie rekomendacii «Prezhdevremennaya otslojka placenty»]. Moscow: OOO «Rossijskoe obshchestvo akusherov-ginekologov» (ROAG), 2021. 38 p. (In Russ.).
 22. Vermey B.G., Buchanan A., Chambers G.M. et al. Are singleton pregnancies after assisted reproduction technology (ART) associated with a higher risk of placental anomalies compared with non-ART singleton pregnancies? A systematic review and meta-analysis. *BJOG*. 2019;126(2):209–18. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15227>.

Сведения об авторах / About the authors:

Искандарова Алия Раифовна / Aliya R. Iskandarova, MD. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8181-5832>.

Ящук Альфия Галимовна, д.м.н., проф. / Aliya G. Yashchuk, MD, Dr Sci Med, Prof. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2645-1662>.

Мусин Ильнур Ирекович, д.м.н., проф. / Ilnur I. Musin, MD, Dr Sci Med, Prof. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5520-5845>.

Берг Полина Андреевна / Polina A. Berg, MD. E-mail: p.a.berg@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5266-0412>.

Берг Эдвард Александрович, к.м.н. / Edward A. Berg, MD, PhD. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2028-7796>.

Гумерова Виктория Анатольевна / Victoria A. Gumerova. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5339-1677>.