ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ВОЗМОЖНОСТИ МРТ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РИСКА РАЗВИТИЯ МАССИВНОГО ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО КРОВОТЕЧЕНИЯ ПРИ ВРАСТАНИИ ПЛАЦЕНТЫ У БЕРЕМЕННЫХ С РУБЦОМ НА МАТКЕ

Поморцев А.В.[1,2], Кузьменко Н.Н.,[1,2], Кузьменко Е.А.[1,2], Дьяченко Ю.Ю.[1], Бухтояров А.Ю.[2]

1 - Кубанский государственный медицинский университет. г. Краснодар, Россия.
2 - ГБУЗ Краевая клиническая больница №2. г. Краснодар, Россия.

Цель исследования. Определить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии (МРТ) в прогнозировании риска развития массивного интраоперационного кровотечения при врастании плаценты, путем оценки неоднородности МР-сигнала в области нижнего маточного сегмента.

Материалы и методы. Было обследовано 103 беременных с признаками врастания плаценты при УЗ-исследовании на сроке 33-36 недель. Исследования выполнялись на закрытом томографе Vantage TITAN (Canon) с индукцией магнитного поля 1,5 Тл. По предложенной нами формуле рассчитывался коэффициент неоднородности (патент №2792815 от 24.03.2023 г.) k=Imin\Imax* 100%. Значения полученного коэффициента сопоставлялись с интраоперационными показателями кровопотери.

Результаты. Исходя из объема кровопотери, было выделено три группы: группа 1 – с объемом кровопотери до 1000 мл (n=75), группа 2 – с кровопотерей в диапазоне 1000-2000 мл (n=21) и группа 3 – с массивным акушерским кровотечением, более 2000 мл (n=7). При сравнении показателей коэффициента неоднородности в каждой из групп, были выявлены статистически значимые различия между группами k1 и k2, а также между k1 и k3 ($p < 0,01$); при этом отсутствовали статистически значимые различия между группами k2 и k3. Проведен ROC-анализ оценки зависимости вероятности кровопотери более 1000 мл от значения коэффициента неоднородности, полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$) – чувствительность и специфичность составили 84,6% и 94,1% соответственно.

Обсуждение. Врастание плаценты является одним из чрезвычайно серьезных осложнений беременности, сопряженных с риском массивного маточного кровотечения. В нашем исследовании выявлена взаимосвязь между неоднородностью сигнала от нижнего маточного сегмента, на уровне плацентарного ложа и объемом кровопотери при родоразрешении. При значении предложенного нами коэффициента неоднородности менее 0,15, прогнозируется кровопотеря более 1000 мл.

Выводы. Предложенный способ расчета соотношения интенсивности МР-сигнала в области нижнего маточного сегмента у беременных с рубцом на матке коррелирует с объемом кровопотери и позволяет предположить глубину плацентарной инвазии.

Ключевые слова: врастание плаценты, магнитно-резонансная томография (МРТ), акушерское кровотечение, PAS.

Контактный автор: Кузьменко Н.Н., e-mail: knn_84@inbox.ru

Для цитирования: Поморцев А.В., Кузьменко Н.Н., Кузьменко Е.А., Дьяченко Ю.Ю., Бухтояров А.Ю. Возможности МРТ в прогнозировании риска развития массивного интраоперационного кровотечения при врастании плаценты у беременных с рубцом на матке. REJR 2024; 14(2):69-76. DOI: 10.21569/ 2222-7415-2024-14-2-69-76.

Статья получена: 25.01.24 Статья принята: 13.03.24

THE ABILITY OF MRI IN PREDICTING THE RISK OF MASSIVE OBSTETRIC INTRAOPERATIVE BLEEDING IN PLACENTA ACCRETA SPECTRUM IN PREGNANT WOMEN WITH A UTERUS SCAR

Pomortsev A.V.[1,2], Kuzmenko N.N.[1,2], Kuzmenko E.A.[1,2], Dyachenko Yu.Yu.[1], Bukhtoyarov A.Yu.[2]

1 - Kuban State Medical University.
2 - Regional Clinical Hospital No. 2. Krasnodar, Russia.

Purpose. To study the diagnostic efficacy of magnetic resonance imaging in predicting the risk of massive obstetric bleeding in placental ingrowth by assessing the heterogeneity of the MR signal in the area of the lower uterine segment.

Materials and methods. A total of 103 pregnant women with signs of ingrowth were examined on ultrasound at 33-36 weeks. The studies were performed on a closed tomography scanner Vantage TITAN (Canon) with a magnetic field induction of 1.5 T. According to the formula proposed by us, the heterogeneity coefficient (patent No. 2792815 dated 03/24/2023) k=Imin\Imax* 100% was calculated. The values of the obtained coefficient were compared with intraoperative indicators of blood loss.

Results. Based on the volume of blood loss, three groups were distinguished: group 1, with a blood loss volume of up to 1000 ml (n=75), group 2, with blood loss in the range of 1000-2000 ml (n=21), and group 3, with massive obstetric bleeding, more than 2000 ml (n=7). When comparing the heterogeneity coefficient in each of the groups, statistically significant differences were found between the k1 and k2 groups, as well as between k1 and k3 ($p < 0.01$); There were no statistically significant differences between the K2 and K3 groups. An ROC analysis was carried out to assess the dependence of the probability of blood loss of more than 1000 ml on the value of the heterogeneity coefficient, the resulting model was statistically significant ($p < 0.001$) - sensitivity and specificity were 84.6% and 94.1%, respectively.

Discussion. Placenta accreta spectrum is one of the extremely serious complications of pregnancy, with the risk of massive uterine bleeding. In our study, we found a relationship between the heterogeneity of the signal from the lower uterine segment, at the level of the placenta, and the volume of blood loss during delivery. If the value of the proposed heterogeneity coefficient is less than 0.15, blood loss of more than 1000 ml is predicted.

Conclusion. The proposed method for calculating the ratio of the intensity of the MR signal in the area of the lower uterine segment in pregnant women with a scar on the uterus correlates with the volume of blood loss and allows us to assume the depth of placental invasion.

Keywords: placenta accreta spectrum, magnetic resonance imaging (MRI), obstetric hemorrhage, PAS.

Corresponding author: Kuzmenko N.N., e-mail: knn_84@inbox.ru

For citation: Pomortsev A.V., Kuzmenko N.N., Kuzmenko E.A., Dyachenko Yu.Yu., Bukhtoyarov A.Yu.. The ability of MRI in predicting the risk of massive obstetric intraoperative bleeding in placenta accreta spectrum in pregnant women with a uterus scar. REJR 2024; 14(2):69-76. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-2-69-76.

Received: **25.01.24** **Accepted:** **13.03.24**

Врастание плаценты является одним из чрезвычайно серьезных осложнений беременности, сопряженных с риском массивного маточного кровотечения, и является одной из главных причин послеродовой гистерэктомии [1, 4]. Четко прослеживается тенденция к постоянному увеличению числа случаев врастания плаценты, особенно в странах с высоким уровнем дохода, что, вероятнее всего, является результатом аналогичного увеличения числа кесаревых сечений [5]. Первое

упоминание случаев врастания плаценты в международной медицинской литературе совпало с первыми опубликованными отчетами о результатах применения кесарева сечения [6]. Ошибочно было бы утверждать, что врастание плаценты является только следствием кесарева сечения – описывались случаи аномальной плацентации у первородящих женщин с гистероскопией в анамнезе, аспирационным выскабливанием, хирургическим прерыванием беременности и абляцией эндометрия [7]. Фактически, любая патология матки, такая как двурогая матка, аденомиоз, подслизистая миома и миотоническая дистрофия, связанные с хирургическим нарушением целостности стенки матки, могут провоцировать нарушение прикрепления плаценты [8].

Своевременная пренатальная диагностика расстройств, связанных с аномальной плацентацией, снижает риск таких серьезных материнских осложнений, как массивное кровотечение и потребность переливании продуктов крови, прежде всего за счет возможности заранее запланированного лечения в специализированных центрах с большим опытом хирургического лечения данных аномалий [2]. Основным методом визуализации является ультразвук и, по результатам проспективных когортных исследований, его чувствительность и специфичность при диагностике врастания могут достигать 90%, если исследование выполняется опытными операторами [6]. Магнитно-резонансная томография все применяется для подтверждения врастания плаценты и, по данным отдельных публикаций, полезна для оценки глубины инвазии миометрия и параметрия, позволяя получить дополнительную информацию при планировании кесарева сечения, в том числе и в тех случаях, когда окончательный диагноз «врастание» уже выставлен при УЗИ [10, 12]. При этом, по данным отдельных исследований, пренатальная МРТ, обладая сопоставимыми прогностическими параметрами, что и ультразвук, позволяет с высокой точностью выявлять аномальную плацентацию [11]. Несмотря на высокие возможности современных методов визуализации, по данным которых исследований, до трети случаев врастания плаценты не диагностируются до родов, значительно повышая риск массивного акушерского кровотечения [3, 13].

Цель.

Определить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии в прогнозировании риска развития массивного интраоперационного кровотечения при врастании плаценты, путем оценки неоднородности МР-сигнала в области нижнего маточного сегмента.

Материалы и методы.

Было обследовано 103 беременных с признаками врастания плаценты при УЗ-исследовании на сроке 33-36 недель, в рамках предоперационного обследования. Все беременные родоразрешались на сроке 38-39 недель в условиях рентгеноперационной бригадой акушеров-гинекологов с рентген-хирургом в составе. На основании послеоперационных данных было выделено три группы. Первую группу составили 75 женщин (72,8%) с физиологическим объемом кровопотери до 1000 мл. Во вторую группу вошла 21 пациентка (20,4%) с интраоперационной кровопотерей в диапазоне 1000-2000 мл. В третью группу были определены 7 женщин (6,8%) с интраоперационной кровопотерей более 2000 мл. Исследования выполнялись на закрытом томографе Vantage TITAN (Canon) с индукцией магнитного поля 1,5 Тл. Оценка изображений проводилась в сагиттальной плоскости в режиме Т2-ВИ, где в области нижнего маточного сегмента выделяется зона подозрительная на врастание плаценты, включающая миометрий и прилежащую плацентарную ткань. Путем обведения зоны интереса определялось максимальное (Imax) и минимальное (Imin)- значения интенсивности МР-сигнала. Далее по предложенной формуле рассчитывался коэффициент неоднородности (патент №2792815 от 24.03.2023 г.) (k) k=Imin\Imax* 100%. При значении k до 15% включительно, прогнозировался высокий риск развития кровотечения, при значении k более 15% – прогнозировалась низкая вероятность развития кровотечения. Значения полученного коэффициента сопоставлялись с интраоперационными показателями кровопотери. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 3.1.6 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

Результаты.

Для каждой из выделенных групп был рассчитан коэффициент неоднородности. В первой группе, соответствующей физиологическому объёму кровопотери, среднее значение k1 составило 0,21 ± 0,04 (95% ДИ: 0,18 – 0,23). Во второй группе среднее значение k2 составило 0,11 ± 0,05 (95% ДИ: 0,06 – 0,16). В третьей группе среднее значение k3 составило 0,03 ± 0,02 (95% ДИ: 0,01 – 0,05). Более подробно полученные данные представлены в таблице №1.

На основании полученных данных был сделан вывод, что значение k обратно про-

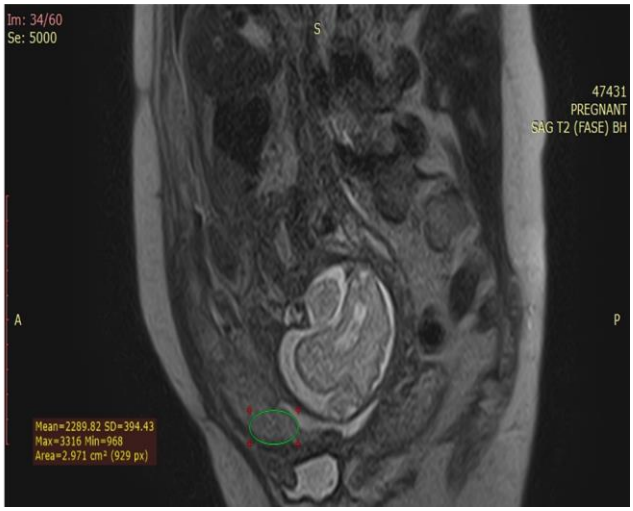

Рис. 1 (Fig. 1)

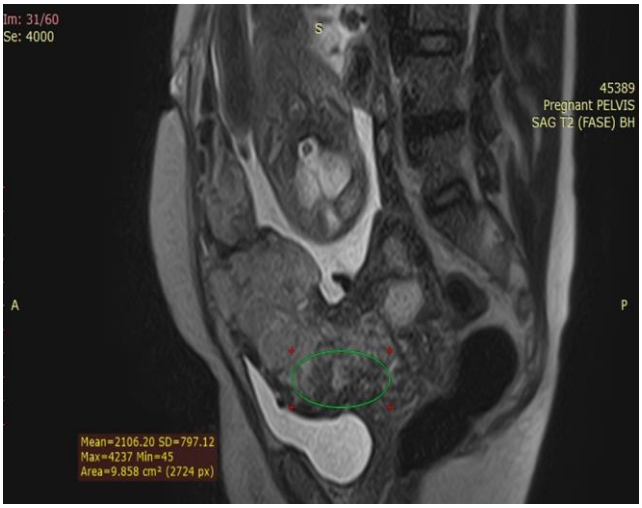

Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 1. МРТ.

Измерение коэффициента неоднородности при кровопотере 700 мл, значение составило 0,29.

Fig. 1. MRI.

Measurement of the heterogeneity coefficient at 700 ml blood loss, the value was 0.29.

Рис. 2. МРТ.

Измерение коэффициента неоднородности при кровопотере 6000 мл, значение составило 0,01.

Fig. 2. MRI.

Measurement of the heterogeneity coefficient at 6000 ml blood loss, the value was 0.0.1.

Таблица №1. Значения коэффициента неоднородности для каждой из групп.

Показатели	M ± SD / Me	95% ДИ / Q_1 – Q_3	n	min	max
Коэффициент неоднородности (k1)	0,21 ± 0,04	0,18 – 0,23	75	0,13	0,29
Коэффициент неоднородности (k2)	0,11± 0,05	0,06 – 0,16	21	0,06	0,16
Коэффициент неоднородности (k3)	0,03 ± 0,02	0,01 – 0,05	7	0,01	0,07

порционально объему кровопотери, и его минимальные значения соответствуют массивному акушерскому кровотечению.

Для определения статистически значимых различий числовых значений полученных коэффициентов использовался метод Т-критерия Стьюдента. Были выявлены статистически значимые различия между значениями группами k1 и k2, а также между k1 и k3 ($p < 0,01$); при этом отсутствовали статистически значимые различия между группами k2 и k3. Учитывая полученные данные, нами было принято решение сравнивать значение коэффициента неоднородности с патологической кровопотерей более 1000 мл.

Для оценки зависимости вероятности кровопотери более 1000 мл от количественного значения коэффициента неоднородности применялся метод анализа ROC-кривых.

Более наглядно распределение значений рассчитанного коэффициента неоднородности представлены на рисунке 3.

Для оценки зависимости вероятности кровопотери более 1000 мл от количественного значения коэффициента неоднородности применялся метод анализа ROC-кривых.

Площадь под ROC-кривой составила 0,939 ± 0,049 с 95% ДИ: 0,842 – 1,000. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение показателя «коэффициент неоднородности» в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,15. Таким образом, кровопотеря более 1000,0 мл прогнозировалась при значении показателя «коэффициент неоднородности» ниже данной величины. Чувствительность и специфичность модели составили 84,6% и 94,1%

Таблица №2. Анализ числовых значений коэффициента неоднородности в зависимости от объема кровопотери.

Показатель	Категории	коэффициент			p
		Me	$Q_1 – Q_3$	n	
кровопотеря	Более 1000 мл	0,07	0,02 – 0,14	28	< 0,001*
	Менее 1000,0 мл	0,22	0,17 – 0,23	75	

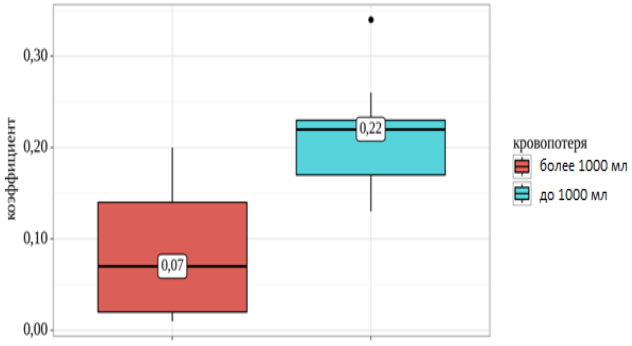

Рис. 3 (Fig. 3)

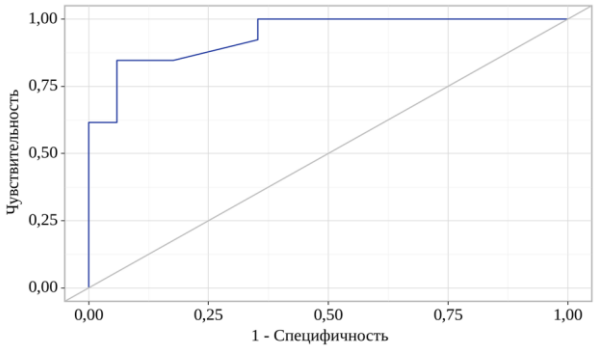

Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 3. Диаграмма.

Анализ показателя значений коэффициента неоднородности в зависимости от объема кровопотери.

Fig. 3. Diagram.

Analysis of the indicator of the heterogeneity coefficient values depending on the volume of blood loss.

Рис. 4. Диаграмма.

ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности показателя «кровопотеря более 1000» от показателя «коэффициент неоднородности».

Fig. 4. Diagram.

ROC curve characterizing the dependence of the blood loss probability of more than 1000 on the heterogeneity coefficient.

соответственно. При этом положительное прогностическое значение (PPV) составило 78,6 %, а отрицательное прогностическое значение (NPV) – 87,5%. Таким образом, был сделан вывод, что значение коэффициента неоднородности менее 0,15 соответствует высокому риску развития интраоперационного кровотечения, а более 0,15 – низкому.

Обсуждение.

Проблема своевременной пренатальной диагностики врастания плаценты остается весьма актуальной в настоящее время и является предметом повышенного интереса в отечественных и зарубежных публикациях. Пациентки со своевременно и верно выставленным диагнозом «врастание плаценты» характеризуются меньшей интраоперационной кровопотерей и меньшей потребностью в переливании продуктов крови, в сравнении женщинами, которым данный диагноз был выставлен интранатально [17]. Помимо выявления инвазивной плацентации и определения глубины инвазии, прогнозирование риска массивного акушерского кровотечения имеет важное значение при выборе метода и условий родовспоможения. Прослеживается четкая прямая зависимость между объемом кровопотери и глубиной инвазии [14,15,18]. Пренатальная диагностика врастания плаценты достаточно подробно определена и структурирована – национальные и международные рекомендации пришли к выводу, что основным методом визуализации является ультразвуковое исследование, которое, обладая достаточно высокой чувствительностью и специфичностью, позволяет выявить аномальную плацентацию и даже предположить глубину инвазии [9]. Магнитно-

резонансной томографии отводится роль дополнительного метода диагностики, используемого в отдельных случаях. По нашему мнению, МРТ обладает дополнительными возможностями в плане прогнозирования риска развития массивного акушерского кровотечения, что мы попытались оценить в настоящем исследовании.

Основные МР-признаки врастания плаценты достаточно четко определены, к ним относят локальное выбухание стенки матки, истончение миометрия в области прикрепления плаценты, гипоинтенсивные на Т2-ВИ внутриплацентарные полосы, внутриплацентарные лакуны, патологическую ретроплацентарную васкуляризацию [16]. Причем по данным Кулабуховой и соавт.(2023 г.), именно наличие участков с гиперваскуляризацией в структуре плаценты, а также за ее пределами в виде гипоинтенсивных на Т2-ВИ линейных включений и участков неоангиогенеза с формированием ретроплацентарной сосудистой тени, являются предикторами глубоких форм инвазии.[18] Также к дополнительным прогностическим критериям риска массивного кровотечения при установленном диагнозе «врастание плаценты» можно отнести наличие аномальных сосудистых коллатералей, которые могут анастомозировать с маточной артерией и повышать риск развития массивного кровотечения даже в случае эмболизации последней. Согласно литературным данным, подобные анастомозы выявлялись у 67% пациенток с предлежанием и признаками врастания плаценты, и полностью отсутствовали у пациенток с нормальной плацентацией [19].

Перечисленные выше критерии носят преимущественно субъективный характер, и вероятность их выявления напрямую зависит от опыта и квалификации врача-рентгенолога [20]. В нашем исследовании, мы попытались объективизировать изменения, наблюдаемые в структуре плаценты, при аномальной плацентации. Мы обратили внимание на то, что при глубоких формах врастания, сопровождавшихся массивным акушерским кровотечением, выявлялись практически все перечисленные выше признаки, что, в свою очередь, проявлялось выраженным неоднородным снижением МР-сигнала на Т2-ВИ от плацентарной ткани в зоне интереса, зачастую соответствовавшей области нижнего маточного сегмента. Стоит отметить, что при отсутствии перечисленных признаков врастания и физиологической кровопотере, плацентарная ткань имела гораздо более однородный изо-, гиперинтенсивный на Т2-ВИ МР-сигнал. Основываясь на нашем наблюдении, мы предложили количественный параметр, характеризующий неоднородность плацентарной ткани и проанализировали его соотношение с объемом кровопотери. В полученных результатах ярко прослеживалась обратная связь между значениями полученного нами коэффициента и объемом акушерского кровотечения. Полученные данные позволяли нам прогнозировать кровопотерю более одного литра при значении менее 0,15. При этом важно подчеркнуть, что в случаях массивного акушерского кровотечения, при объеме потерянной крови около 6000 мл, значения коэффициента неоднородности и вовсе соответствовали сотым долям. Если же учесть прямую взаимосвязь между объемом кровопотери и глубиной инвазии ворсин хориона в миометрий, предложенный нами коэффициент неоднородности можно также использовать и как дополнительный маркер инвазивных форм плацентации.

Выводы.

Магнитно-резонансная томография позволяет прогнозировать риск развития массивного интраоперационного кровотечения у беременных с врастанием плаценты. Предложенный параметр коррелирует объемом кровопотери, что позволяет использовать его как дополнительный диагностический критерий у беременных с высоким риском врастания плаценты.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Knight M., M. Nair, D. Tuffnell et al., Saving Lives, Improving Mothers' Care - Lessons Learned to Inform Maternity Care from the UK and Ireland Confidential Enquiries into Maternal Deaths and Morbidity 2013–15, National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford, Oxford, 2017.

2. Pagani G, Cali G, Acharya G, Trisch IT, Palacios-Jaraquemada J, et al., Diagnostic accuracy of ultrasound in detecting the severity of abnormally invasive placentation: a systematic review and meta-analysis. Acta Obstet Gynecol Scand. 2018;97(1):25-37. doi: 10.1111/aogs.13238. Epub 2017 Nov 28. PMID: 28963728.

3.Finazzo F, D'antonio F, Masselli G, Forlani F, Palacios-Jaraquemada J, Minneci G, et al., Interobserver agreement in MRI assessment of severity of placenta accreta spectrum

disorders. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020;55(4):467-473. doi: 10.1002/uog.20381. PMID: 31237043.

4. Silver R.M., Branch D.W. Placenta Accreta Spectrum. N. Engl. J. Med. 2018;378:1529–1536. doi: 10.1056/NEJMcp1709324. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

5. Silver RM. Abnormal Placentation: Placenta Previa, Vasa Previa, and Placenta Accreta. Obstet Gynecol. 2015;126(3):654-668. doi:10.1097/AOG.0000000000001005

6. Jauniaux E, Hussein AM, Fox KA, Collins SL. New evidence-based diagnostic and management strategies for placenta accreta spectrum disorders. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2019;61:75-88. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2019.04.006. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31126811; PMCID: PMC6929563.

7. Baldwin HJ, Patterson JA, Nippita TA, Torvaldsen S, Ibiebele I, Simpson JM, Ford JB. Antecedents of abnormally invasive placenta in primiparous women: risk associated with gynecologic procedures. Obstet Gynecol. 2018;131:227–33.

8. Jauniaux E, Jurkovic D. Placenta accreta: pathogenesis of a 20th century iatrogenic uterine disease. Placenta. 2012;33:244–51

9. Jauniaux E., Ayres-de-Campos D., Langhoff-Roos J., Fox K.A., Collins S. FIGO Placenta Accreta Diagnosis and Management Expert Consensus Panel. FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders. Int. J. Gynaecol. Obstet. 2019;146:20–24. doi: 10.1002/ijgo.12761

10. Jauniaux E, Bhide A, Kennedy A, Woodward P, Hubinont C, Collins S; FIGO Placenta Accreta Diagnosis and Management Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Prenatal diagnosis and screening. Int J Gynaecol Obstet. 2018;140:274–280

11. Familiari A, Liberati M, Lim P, Pagani G, Cali G, Buca D, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in detecting the severity of abnormal invasive placenta: a systematic review and meta-analysis. Acta Obstet Gynecol Scand. 2018;97:507–20.

12. Zaghal AA, Hussain HK, Berjawi GA. MRI evaluation of the placenta from normal variants to abnormalities of implantation and malignancies. J Magn Reson Imaging. 2019;50(6):1702-1717. doi: 10.1002/jmri.26764. Epub 2019 May 17.

13. Bowman ZS, Eller AG, Bardsley TR, Greene T, Varner MW, Silver RM. Risk Factors for Placenta Accreta: A Large Prospective Cohort. Am J Perinatol. 2014;31:799–804

14. Wright JD, Pri-Paz S, Herzog TJ, Shah M, Bonanno C, Lewin SN, et al., Predictors of massive blood loss in women with placenta accreta. Am J Obstet Gynecol. 2011;205:38.e1–e6. doi: 10.1016/j.ajog.2011.01.040.

15. Zhang J, Xu H, Xin Y, Zhang C, Liu Z, Han X et al., Assessment of the massive hemorrhage in placenta accreta spectrum with magnetic resonance imaging. Exp Ther Med. 2020;19(3):2367-2376. doi: 10.3892/etm.2020.8457. Epub 2020 Jan 15. PMID: 32104305; PMCID: PMC7027333.

16. Jha P, Põder L, Bourgioti C, Bharwani N, Lewis S, Kamath A et al Society of Abdominal Radiology (SAR) and European Society of Urogenital Radiology (ESUR) joint consensus statement for MR imaging of placenta accreta spectrum disorders. Eur Radiol. 2020;30(5):2604-2615. doi: 10.1007/s00330-019-06617-7. Epub 2020 Feb 10. PMID: 32040730.

17. Buca D, Liberati M, Calì G, Forlani F, Caisutti C, Flacco ME et al. Influence of prenatal diagnosis of abnormally invasive placenta on maternal outcome: systematic review and meta-analysis. Ultrasound Obstet Gynecol. 2018;52(3):304-309. doi: 10.1002/uog.19070. Epub 2018 Jul 29. PMID: 29660186.

18. Кулабухова П.В., Михеева А.А., Низяева Н.В., Быченко В.Г., Куликов И.А., Шмаков Р.Г. Диагностика врастания плаценты с использованием системы mapi-rads с целью определения предикторов массивных кровотечений. REJR. 2023; 13(3):131-143. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-3-131-143.

19. Mori K, Saida T, Hoshiai S, et al. High prevalence of intrapelvic parasitic arteries in patients with placenta accreta spectrum: A case-control study using unenhanced magnetic resonance angiography. Clin Imaging. 2020;63:50-56. doi:10.1016/j.clinimag.2020.02.013

20. Guo P, Wu Y, Yuan X, Wan Z. Clinical diagnostic value and analysis of MRI combined with ultrasound in prenatal pernicious placenta previa with placenta accreta. Ann Palliat Med. 2021 Jun;10(6):6753-6759. doi: 10.21037/apm-21-1285. PMID: 34237975.

References:

1. Knight M., M. Nair, D. Tuffnell et al., Saving Lives, Improving Mothers' Care - Lessons Learned to Inform Maternity Care from the UK and Ireland Confidential Enquiries into Maternal Deaths and Morbidity 2013–15, National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford, Oxford, 2017.

2. Pagani G, Cali G, Acharya G, Trisch IT, Palacios-Jaraquemada J, et al., Diagnostic accuracy of ultrasound in detecting the severity of abnormally invasive placentation: a systematic review and meta-analysis. Acta Obstet Gynecol Scand. 2018;97(1):25-37. doi: 10.1111/aogs.13238. Epub 2017 Nov 28. PMID: 28963728.

3.Finazzo F, D'antonio F, Masselli G, Forlani F, Palacios-Jaraquemada J, Minneci G, et al., Interobserver agreement in MRI assessment of severity of placenta accreta spectrum disorders. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020;55(4):467-473. doi: 10.1002/uog.20381. PMID: 31237043.

4. Silver R.M., Branch D.W. Placenta Accreta Spectrum. N. Engl. J. Med. 2018;378:1529–1536. doi: 10.1056/NEJMcp1709324. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

5. Silver RM. Abnormal Placentation: Placenta Previa, Vasa Previa, and Placenta Accreta. Obstet Gynecol. 2015;126(3):654-668. doi:10.1097/AOG.0000000000001005

6. Jauniaux E, Hussein AM, Fox KA, Collins SL. New evidence-based diagnostic and management strategies for placenta accreta spectrum disorders. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2019;61:75-88. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2019.04.006. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31126811; PMCID: PMC6929563.

7. Baldwin HJ, Patterson JA, Nippita TA, Torvaldsen S,

Ibiebele I, Simpson JM, Ford JB. Antecedents of abnormally invasive placenta in primiparous women: risk associated with gynecologic procedures. Obstet Gynecol. 2018;131:227–33.

8. Jauniaux E, Jurkovic D. Placenta accreta: pathogenesis of a 20th century iatrogenic uterine disease. Placenta. 2012;33:244–51

9. Jauniaux E., Ayres-de-Campos D., Langhoff-Roos J., Fox K.A., Collins S. FIGO Placenta Accreta Diagnosis and Management Expert Consensus Panel. FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders. Int. J. Gynaecol. Obstet. 2019;146:20–24. doi: 10.1002/ijgo.12761

10. Jauniaux E, Bhide A, Kennedy A, Woodward P, Hubinont C, Collins S; FIGO Placenta Accreta Diagnosis and Management Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Prenatal diagnosis and screening. Int J Gynaecol Obstet. 2018;140:274–280

11. Familiari A, Liberati M, Lim P, Pagani G, Cali G, Buca D, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in detecting the severity of abnormal invasive placenta: a systematic review and meta-analysis. Acta Obstet Gynecol Scand. 2018;97:507–20.

12. Zaghal AA, Hussain HK, Berjawi GA. MRI evaluation of the placenta from normal variants to abnormalities of implantation and malignancies. J Magn Reson Imaging. 2019;50(6):1702-1717. doi: 10.1002/jmri.26764. Epub 2019 May 17.

13. Bowman ZS, Eller AG, Bardsley TR, Greene T, Varner MW, Silver RM. Risk Factors for Placenta Accreta: A Large Prospective Cohort. Am J Perinatol. 2014;31:799–804

14. Wright JD, Pri-Paz S, Herzog TJ, Shah M, Bonanno C, Lewin SN, et al., Predictors of massive blood loss in women with placenta accreta. Am J Obstet Gynecol. 2011;205:38.e1–e6. doi: 10.1016/j.ajog.2011.01.040.

15. Zhang J, Xu H, Xin Y, Zhang C, Liu Z, Han X et al., Assessment of the massive hemorrhage in placenta accreta spectrum with magnetic resonance imaging. Exp Ther Med. 2020;19(3):2367-2376. doi: 10.3892/etm.2020.8457. Epub 2020 Jan 15. PMID: 32104305; PMCID: PMC7027333.

16. Jha P, Põder L, Bourgioti C, Bharwani N, Lewis S, Kamath A et al Society of Abdominal Radiology (SAR) and European Society of Urogenital Radiology (ESUR) joint consensus statement for MR imaging of placenta accreta spectrum disorders. Eur Radiol. 2020;30(5):2604-2615. doi: 10.1007/s00330-019-06617-7. Epub 2020 Feb 10. PMID: 32040730.

17. Buca D, Liberati M, Calì G, Forlani F, Caisutti C, Flacco ME et al. Influence of prenatal diagnosis of abnormally invasive placenta on maternal outcome: systematic review and meta-analysis. Ultrasound Obstet Gynecol. 2018;52(3):304-309. doi: 10.1002/uog.19070. Epub 2018 Jul 29. PMID: 29660186.

18. Kulabukhova P.V., Mikheeva A.A., Nizyaeva N.V., Bychenko V.G., Kulikov I.A., Shmakov R.G. Diagnosis of placenta accreta using the mapi-rads system to determine predictors of massive bleeding. REJR. 2023; 13(3):131-143. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-3-131-143 (in Russian).

19. Mori K, Saida T, Hoshiai S, et al. High prevalence of intrapelvic parasitic arteries in patients with placenta accreta spectrum: A case-control study using unenhanced magnetic resonance angiography. Clin Imaging. 2020;63:50-56. doi:10.1016/j.clinimag.2020.02.013

20. Guo P, Wu Y, Yuan X, Wan Z. Clinical diagnostic value and analysis of MRI combined with ultrasound in prenatal pernicious placenta previa with placenta accreta. Ann Palliat Med. 2021 Jun;10(6):6753-6759. doi: 10.21037/apm-21-1285. PMID: 34237975.