

СЕМЕНОВА
ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

КОМПЛЕКСНАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В
ДИАГНОСТИКЕ ПРИРАЩЕНИЯ ПЛАЦЕНТЫ В НИЖНЕМ МАТОЧНОМ
СЕКМЕНТЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ РИСКОВ РАЗВИТИЯ
ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ КЕСАРЕВОМ СЕЧЕНИИ

3.1.25. Лучевая диагностика

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Труфанов Геннадий Евгеньевич

Официальные оппоненты: Яковлева Елена Константиновна
доктор медицинских наук, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России

Коростышевская Александра Михайловна
доктор медицинских наук, заведующая отделением медицинской диагностики ФГБУН «Международный Томографический Центр» СО РАН

Ведущая организация: ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр» РАН

Защита состоится «__» _____ 2023 г. в ____ час на заседании диссертационного совета Д 21.1.028.03 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России (191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. А.Л. Поленова и на сайте: <http://www.almazovcentre.ru>

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2023г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор Иванова Наталия Евгеньевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Приращение плаценты – это группа нарушений прикрепления плаценты к стенке матки, когда между мышечным слоем и ворсинками хориона отсутствует губчатый слой децидуальной оболочки и ворсины достигают мышечного слоя матки или проникают в него, смежные органы и другие структуры таза (Айламазян Э.К., 2019; Januniaux E. et al., 2018; Romeo V. et al., 2019; Han X., 2022).

В настоящее время в зависимости от глубины проникновения ворсин хориона в стенку матки выделяют три формы приращения плаценты: прирастание (placenta accreta), врастание (placenta increta), прорастание (placenta percreta) (Гаязов Д.Р. и соавт., 2017; Поморцев А.В. и соавт., 2018; Барановская Е.И., 2020; Учеваткина П.В. и соавт., 2021; Januniaux E. et al., 2018; Brown B.P. et al., 2020).

За последние десятилетия в связи с ростом родоразрешений путем кесарева сечения, и, как следствие, возникновения последующих беременностей с рубцом на матке, частота встречаемости приращений плаценты увеличилась примерно с 1 на 2500 до 1 на 500 беременностей (Виницкий А.А. и соавт., 2017; Курцер М.А. и соавт., 2017; Belfort M.A., 2010; Stirnemann J.J., 2011; Committee on Practice Bulletins, 2016).

При расположении плаценты вдоль передней стенки нижнего маточного сегмента у беременных с анамнезом предыдущих кесаревых сечений, значительно возрастает риск ее прорастания в перивезикальную клетчатку и стенку мочевого пузыря. Это наиболее тяжелая форма приращения плаценты из-за предрасположенности данной зоны к кровотечению и потенциальному риску повреждения мочевого пузыря при выполнении кесарева сечения (Демидов В.Н. и соавт., 2020; Сяндюкова Е.Г. и соавт., 2022). Уровень смертности женщины и ребенка при развитии массивного кровотечения во время кесарева сечения может достигать 9,5% и 24%, соответственно (Федорова Т.А. и соавт., 2018; Sentilhes L. et al., 2018), при этом в структуре материнской летальности послеродовое акушерское кровотечение занимает первое место во всем мире (Wilcox L. et al., 2017).

В этих случаях становится важным на пренатальном этапе применение высокоинформативных методов диагностики приращения плаценты. Необходима уни-

версальная комплексная неинвазивная диагностика, применение которой позволит акушерам-гинекологам спланировать тактику ведения беременности и родов.

Таким образом, актуальность проблемы приращения плаценты обусловлена тяжестью течения данного патологического процесса, ее возрастающей частотой встречаемости, развитием тяжелых последствий для будущей матери и ребенка, а также объективными трудностями диагностики.

Степень разработанности темы

В настоящее время для распознавания приращения плаценты используются ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) (Хасанов А.А., 2016; Гаязов Д.Р. и соавт., 2017; Поморцев А.В. и соавт., 2018; Rahaim N.S.A. et al., 2015; Kilcoyne A. et al., 2017).

Общепризнанным, первичным и основным инструментальным методом оценки состояния плода и экстрафетальных структур является УЗИ (Поморцев А.В. и соавт., 2018; Kilcoyne A. et al., 2017; Jauniaux E. et al., 2018; Woodward P.J. et al., 2019). Это связано с доступностью метода, его экономичностью и безвредностью. Этот метод позволяет в большинстве случаев определить локализацию плаценты, в том числе ее предлежание и оценить риск приращения плаценты (Поморцев А.В. и соавт., 2018; Romeo V. et al., 2019). Однако УЗИ является «операторозависимым» методом, информативность его снижается из-за малого поля обзора, низкой проникающей способности ультразвуковых волн, а также в условиях плацентации вдоль задней стенки матки и при выраженном подкожно-жировом слое у беременной.

С появлением высокопольных магнитно-резонансных (МР)-томографов, быстрых импульсных последовательностей (ИП), технологии параллельного сбора данных, разработки новых количественных методов, МРТ плаценты становится более ценной в определении признаков патологического прикрепления и в качестве надежного дополнительного метода визуализации после проведения УЗИ (Kilcoyne A. et al., 2017). Кроме оценки структуры и расположения плаценты в полости матки, МРТ в процессе одного исследования позволяет оценить смежные органы малого таза беременной.

До настоящего времени остаются нерешенными вопросы МР-диагностики приращения плаценты и прогнозировании риска развития интраоперационного

кровотечения, повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении женщин с прорастанием плаценты в перивезикальную клетчатку и мочевой пузырь. Не разработана одномоментная комплексная методика МРТ и не обобщена МР-семиотика при этом патологическом состоянии.

Цель исследования

Улучшение диагностики приращения плаценты и прогнозирование риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении путем применения разработанной комплексной методики магнитно-резонансной томографии плаценты.

Задачи исследования

1. Разработать комплексную методику МР-исследования плаценты у беременных с подозрением на приращение плаценты.
2. Разработать способ топографо-анатомической МР-сегментации беременной матки для оценки сегментарного расположения плаценты в полости матки и локализации патологических изменений в плацентарной ткани, стенках матки и параметрии.
3. Обобщить МР-семиотику признаков приращения плаценты.
4. Разработать МР-критерии прогнозирования риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении у женщин с приращением плаценты.
5. Провести анализ сопоставимости результатов МРТ плаценты и УЗИ у беременных с приращением плаценты, а также интраоперационных данных и результатов гистологического исследования.

Научная новизна исследования

Впервые разработана комплексная методика МРТ для диагностики приращения плаценты у беременных во II-III триместрах с различными вариантами расположения плаценты в нижнем маточном сегменте путем применения трехэтапной методики сканирования; разработан способ топографо-анатомической DASP-сегментации беременной матки. Точная сегментарная оценка и ее количественный анализ важны для определения не только расположения плаценты в полости матки, но и для локализации патологических изменений в плацентарной ткани, стенках матки и

параметрии, в том числе определения зон приращения плаценты, участков гиперваскуляризации, сосудистой коллатерализации и др. относительно маточных сегментов (патент на изобретение «Способ топографо-анатомической сегментации МРТ-изображений матки во II и III триместрах беременности», №2748739).

Обобщены МР-признаки приращения плаценты с выделением критериев риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении у женщин с приращением плаценты, оценена их диагностическая информативность. МР-признаками риска развития акушерского кровотечения во время оперативных родоразрешений являются: передняя параметральная сосудистая коллатерализация, маточно-яичниковый анастомоз, комбинация признаков передней, боковой параметральной сосудистой коллатерализации и маточно-яичникового анастомоза, а также сочетание всех трех признаков внутриматочной гиперваскуляризации – ретроплацентарной, интрамуральной и субсерозной. Предикторами риска развития повреждения мочевого пузыря следует считать МР-признак прерывистости его стенки и локально экзофитную «массу», а также сочетание прерывистости стенки мочевого пузыря с передней параметральной сосудистой коллатерализацией.

Проведен анализ сопоставимости данных УЗИ, МРТ плаценты с результатами родоразрешений и патоморфологических заключений у беременных с приращением плаценты. Доказано, что МРТ является достоверным методом диагностики предложения и приращения плаценты, в том числе определении степеней плацентарной инвазии и локализации зон приращения относительно маточных сегментов. В отличие от УЗИ, МРТ продемонстрировала свою эффективность в определении плацентарной инвазии не только в переднем нижнем маточном сегменте, но и в заднем нижнем маточном сегменте. Кроме того, соответствие по приращению плаценты между результатами МРТ и данными гистологических заключений оказалась выше, чем между УЗИ и патоморфологическими исследованиями.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Разработаны теоретические положения, совокупность которых подтверждена внедрением в клиническую практику комплексной методики МРТ плаценты у женщин с приращением плаценты.

Разработана сегментарная система оценки беременной матки с выделением 12 маточных сегментов, которая позволяет получить точные данные о локализации патологических изменений у женщин с приращением плаценты.

Уточнены и обобщены МР-признаки приращения плаценты. Согласно клинической классификации приращения плаценты, были выделены МР-критерии, наличие которых характерно для определенных степеней плацентарной инвазии. МР-признак патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки был разделен на 7 отдельных признаков, отражающих наличие аномально расширенных сосудистых структур внутри и вне матки, при этом было выявлено, что по мере увеличения степени приращения, выраженность внематочной гиперваскуляризации начинает преобладать над внутриматочной.

Проведен анализ вклада МР-признаков в определение рисков развития интраоперационных осложнений. Доказано, что признаки передней, боковой параметральной сосудистой коллатерализации и маточно-яичникового анастомоза являются предикторами увеличения кровопотери во время родоразрешений.

Методология и методы исследования

Диссертационное исследование является когортным ретро- и проспективным, выполнялось в несколько этапов. На первом этапе изучали отечественную и зарубежную литературу, посвященную данной проблеме. На втором этапе для отработки методики МРТ и интерпретации МР-изображений были обследованы 224 женщины, по данным МРТ которых было выявлено приращение плаценты. На третьем этапе научной работы проведен статистический и сравнительный анализ результатов МРТ с данным УЗИ, оперативных родоразрешений и гистологическими заключениями.

Положения, выносимые на защиту

1. Комплексная МРТ с разработанной трехэтапной методикой сканирования плаценты – достоверный высокоэффективный метод лучевой диагностики приращения плаценты. Применение данного метода позволяет оценить степень приращения плаценты, наличие МР-признаков риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря во время кесарева сечения.

2. Результаты комплексной МРТ коррелируют с данными оперативных родоразрешений и патоморфологических заключений по предлежанию плаценты, наличию приращения плаценты, степеням плацентарной инвазии, а также локализации зон приращения плаценты согласно разработанной методики топографо-анатомической МР-сегментации беременной матки.

3. На основании результатов комплексной МРТ возможно определять риски развития интраоперационной кровопотери и повреждения мочевого пузыря во время кесарева сечения путем выявления МР-признаков-предикторов этих акушерских осложнений.

Степень достоверности и апробация диссертационной работы

Достоверность проведенного диссертационного исследования определяется достаточным количеством клинических наблюдений, репрезентативной выборкой пациентов и адекватной статистической обработкой результатов исследования. На основании полученных данных сформулированы положения, выводы и практические рекомендации.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на: VIII Междисциплинарной конференции по акушерству, перинатологии и неонатологии «Здоровая женщина – здоровый новорожденный» (СПб., 2013); Невских радиологических форумах (СПб., 2014, 2021); Форуме Онлайн диагностика 3.0 (М., 2021); Алмазовском молодежном медицинском форуме (СПб., 2021); Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (М., 2021); Научно-практической конференции «Лучевая диагностика в перинатологии и педиатрии» (СПб, 2022).

Апробация работы проведена на совместном заседании Проблемной комиссии по неонатологии, педиатрии, акушерству и гинекологии и кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России от 24.11. 2022 протокол № 15.

Публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 28 печатных работ, из них 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Получен патент РФ на изобретение «Способ топографической

сегментации МРТ-изображений матки во II и III триместрах беременности», №2748739, 2021.

Внедрение результатов работы

Результаты исследования внедрены в работу отделения МРТ Перинатального центра, а также используются в учебном процессе на кафедре лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Результаты диссертации использованы при выполнении Государственного задания «Клиническая апробация метода комбинированной МРТ с постпроцессингом в диагностике вставания плаценты во втором и третьем триместрах беременности для определения тактики ведения родов» рег. № 8690000.99.О.АЕАД58000

Личный вклад автора

Тема и план диссертации, ее основные идеи и содержание разработаны совместно с научным руководителем на основе многолетних целенаправленных исследований. Автор самостоятельно сформулировала и обосновала актуальность темы диссертации, цель, задачи и этапы научного исследования. Лично автором была создана электронная база данных пациентов. Диссертант лично обследовала 224 женщины, проведя им комплексную МРТ плаценты. Личный вклад автора в изучение литературы, сбор, обобщение, анализ полученных данных и написание диссертации – 100%.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 172 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием пациентов и методов исследования, глав с результатами исследования, обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшего развития и списка литературы (198), включающего 27 отечественных и 171 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 32 таблицами, 46 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика обследованных пациентов

Всего было обследовано 224 пациентки с предлежанием и приращением плаценты, которые проходили стационарное обследование и лечение в Перинаталь-

ном центре ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России. С учетом поставленных задач были проанализированы ретроспективные данные 98 беременных, они составили группу контроля (средний возраст $34,8 \pm 0,41$), и проспективные данные 126 беременных (средний возраст $34,4 \pm 0,44$) – основная группа, разделенная на 2 подгруппы: беременные, которым при кесаревом сечении выполняли баллонную окклюзию аорты (35 пациенток) и которым не выполняли баллонную окклюзию аорты (91 пациентка).

Обе группы обследованных были сопоставимы по количеству беременностей, родов, кесаревых сечений, наличию кюретажа полости матки, оперативных вмешательств на органах брюшной полости и малого таза, хронических заболеваний и инфекций в анамнезе.

Была разработана методика комплексного МР-исследования плаценты. МРТ выполняли на томографе «Espree», 1,5 Тесла (Siemens). Средний срок гестации на момент проведения МРТ составил 33,4 нед. Для сбора данных применяли комбинацию из двух поверхностных мягких матричных катушек для тела (CP Body Array Coil).

Исследование начинали с использованием программы «Localizer» с получением изображений в корональной и аксиальной плоскостях. С целью детализированной оценки МР-протокол сканирования плаценты был разделен на три последовательных этапа: материнского, плацентарного и тазового, отличающихся по принципу ориентации изображений – согласно оси матки, по расположению плаценты и по костным ориентирам женщины, соответственно.

Были использованы T2-HASTE последовательности (Half-Fourier Asquison Single-Shot Turbo Spin Echo) (число срезов – 27-35, толщина – 5 мм, TR – 602-909 мс, TE – 143 мс, поле обзора – 300-350 мм) в трех плоскостях для оценки расположения матки в малом тазу, ее формы, локализации плаценты в полости матки.

Для прицельной оценки плаценты, ее взаимоотношения со стенкой матки применяли T1- и T2-ИП, в том числе с подавлением сигнала от жировой ткани, диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ).

Для детализации границ матки, мочевого пузыря, оценки состояния парацервикальной, параметральной клетчатки, сосудистых структур использовали T2-BLADE

ИП (многокадровая последовательность турбо-спин эхо) (число срезов – 30, толщина – 3 мм, TR – 6760 мс, TE – 112 мс, поле обзора – 300-350 мм) в сагиттальной плоскости с ориентацией по оси матки.

С целью определения сегментарного расположения плаценты в полости матки, для детализации ориентирования значимых патологических находок (зон приращения плаценты, локализация участков гиперваскуляризации, миом, зон истончения миометрия и др.) нами был разработан способ универсальной топографо-анатомической DASP-сегментации беременной матки методом МРТ. DASP – аббревиатура была образована путем сокращения сторон стенок матки, согласно их латинским названиям: Dexter (D) – правая, Anterior (A) – передняя, Sinister (S) – левая, Posterior (P) – задняя. Четыре стенки матки были поделены на три сегмента с помощью условных линий с образованием трех этажей – superior (верхний), срединный (medianus) и нижний (inferior). В итоге за счет деления всей площади стенок матки получилось 12 относительно равных маточных сегментов (Рисунок 1).

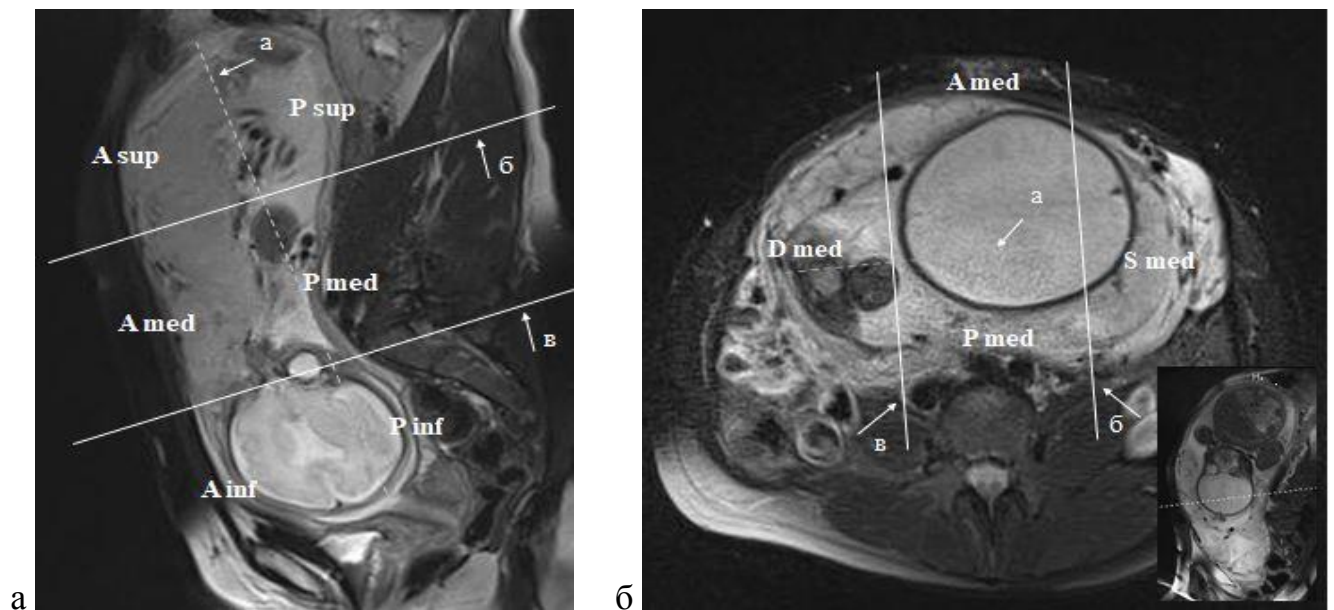


Рисунок 1 – Принцип формирования DASP-сегментов беременной матки в сагиттальной (а) и аксиальной (б) плоскости. На рисунке а: линия *a* - вдоль продольной оси матки от дна матки до центральной точки нижнего маточного сегмента, линии *б* и *в* – перпендикулярные косо-горизонтальные линии, разделяющие линию *a* на три равнозначных отрезка. На рисунке б: линия *a* – горизонтальная линия, образуемая путем соединения наиболее удаленных точек правой и левой стенок матки; линии *б* и *в* – косо-вертикальные линии, разделяющие линию *a* на три равнозначных отрезка

При этом шейка матки остается вне DASP-сегментации, ее описание произво-

дится согласно анатомии – в ней выделяют наружный и внутренний зев, переднюю, заднюю, правую и левую боковые стенки, цервикальный канал.

Результаты магнитно-резонансной томографии

При анализе МР-данных оценивали тип предлежания плаценты, с подсчетом количества DASP-сегментов, вдоль которых располагался плацентарный диск. Оценивались следующие МР-признаки приращения плаценты: неоднородность структуры плаценты, внутривагитальная гиперваскуляризация, ишемические изменения в плаценте, утолщение плаценты, локальная экзофитная масса, прерывистость стенки мочевого пузыря, истончение миометрия, фрагментация границы плацента – миометрий, выбухание плаценты, участки отложения фибриноида и патологическая перестройка сосудов в области ретроплацентарной площадки. Признак патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки по локализационному принципу был разделен на 7 критериев: «внутриматочные» признаки – ретроплацентарная, интрамуральная, субсерозная гиперваскуляризация, и «внема-точные» признаки – передняя и боковая параметральная сосудистая коллатерализация, парацервикальная сосудистая коллатерализация, зоны маточно-яичникового анастомоза (Рисунок 2).

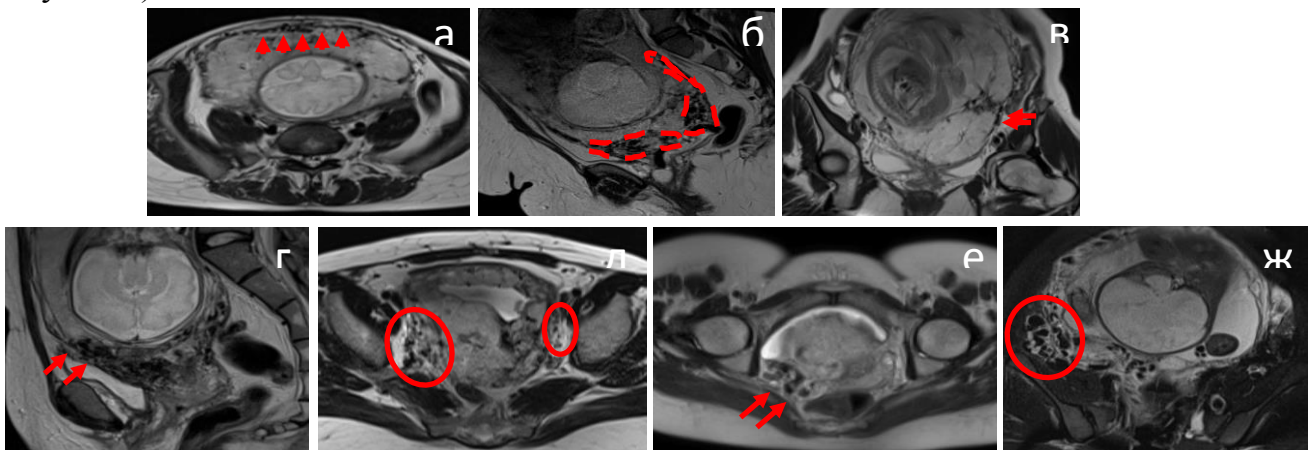


Рисунок 2 – Признак патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки: а – T2-ВИ, аксиальная плоскость, ретроплацентарная гиперваскуляризация (стрелки), б – T2-ВИ, сагиттальная плоскость, интрамуральная гиперваскуляризация (пунктирные фигуры), в – T2-ВИ, корональная плоскость, субсерозная гиперваскуляризация (стрелки), г – T2-ВИ, сагиттальная плоскость, передняя параметральная сосудистая коллатерализация (стрелки), д – T2-ВИ, аксиальная плоскость, боковая параметральная сосудистая коллатерализация (овалы), е – T2-ВИ, аксиальная плоскость, парацервикальная сосудистая коллатерализация (стрелки), ж – T2-FS-ВИ, корональная плоскость, маточно-яичниковый анастомоз (овал)

На основании выявленных признаков приращения плаценты у всех женщин была обобщена МР-семиотика приращения плаценты, определены критерии, появление которых позволяет предполагать степень плацентарной инвазии, соответствующей клинической классификации Международной федерации акушеров и гинекологов (FIGO, 2018) приращения плаценты PAS (placenta accreta spectrum) (Рисунок 3).

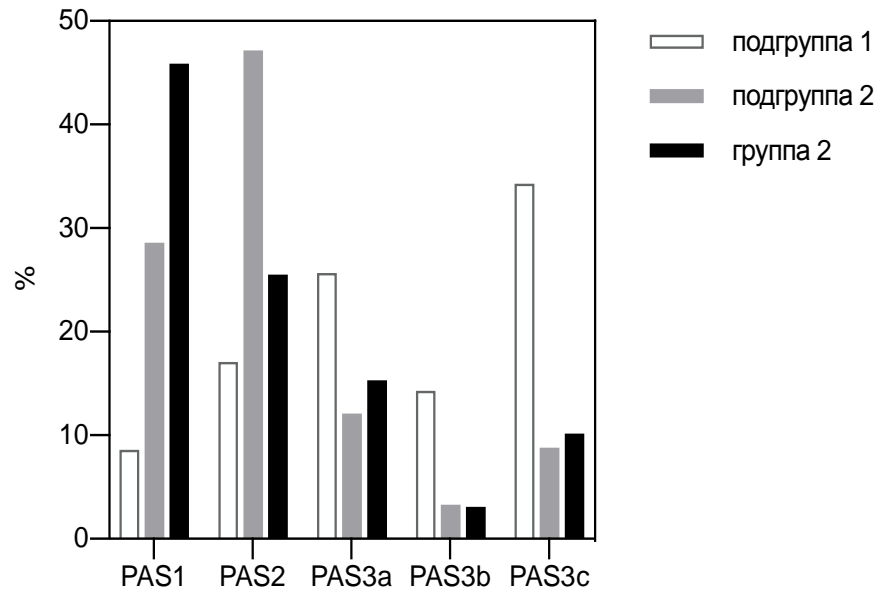


Рисунок 3 – Приращение плаценты по данным МРТ (соответствие с клинической классификацией PAS)

Как видно из рисунка 3, среди женщин первой группы преобладали беременные с приращением плаценты, соответствующее PAS2, во второй группе – PAS1. Среди всех женщин наиболее тяжелая степень приращения плаценты (соответствующая PAS3) определялась у беременных первой подгруппы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Исходя из полученных данных по сопоставимости результатов инструментальных методов (МРТ, УЗИ и между собой) с данными кесаревых сечений, проведенных с помощью анализа Блэнда-Альтмана и корреляционного анализа по Пирсону относительно вида предлежания плаценты, МРТ продемонстрировала полную согласованность ($r\text{-Pearson} = 1,000$, 95% ДИ 1,000 - 1,000, $p < 0,0001$), отклонение по

анализу Bland-Altman (bias)= 0,000), при этом УЗИ также показало хорошую степень сопоставимости с результатами кесаревых сечений ($r= 0,7817$, 95% ДИ 0,7249 - 0,8280, $p<0,0001$, bias= -0,06696).

Частота выявления степеней приращения плаценты - прирастание, вращение и прорастание плаценты у обследованных беременных пациенток методами УЗИ и МРТ статистически значимо коррелировала ($r= 0,5258$, 95% ДИ 0,4240 - 0,6146, $p<0,0001$, bias = 0,3080), что свидетельствует об эффективности предиктивного потенциала обоих методов. При этом были получены высокие уровни корреляции и согласованности результатов исследований методом МРТ и кесаревыми сечениями ($r= 0,7448$, 95% ДИ 0,6802 - 0,7980, $p<0,0001$, bias = 0,02232); УЗИ и кесаревыми сечениями ($r= 0,5641$, 95% ДИ 0,4676 - 0,6473, $p<0,0001$, bias = 0,2857). У 46 женщин из обеих основных групп исследования, которым была выполнена гистологическая верификация приращения плаценты, определено, что результаты МРТ статистически значимо коррелировали с результатами патоморфологических исследований ($r = 0,5258$, 95% ДИ 0,01126 - 0,5205, $p=0,0419$, bias = 1,176), тогда как результаты УЗИ имели высокую степень расхождения с гистологическими данными ($r= 0,1230$, 95% ДИ -0,1579 - 0,3856, $p=0,3897$, bias = 0,5490).

В отношении локализации приращения плаценты в нижнем маточном сегменте согласно DASP-сегментации по степеням плацентарной инвазии были выявлены положительные результаты запрашиваемых параметров среди МРТ, УЗИ и данными кесаревых сечений. Однако относительно зон приращения в заднем нижнем маточном сегменте только метод МРТ показал высокую степень корреляции и сходимость данных с результатами кесаревых сечений (УЗИ с кесаревыми сечениями: $r=-0,04257$, 95% ДИ -0,1730 - 0,08930 $p=0,527$, bias = 0,8251; МРТ с кесаревыми сечениями: $r=0,5561$, 95% ДИ 0,4585 - 0,6405, $p<0,0001$, bias = -0,2054).

При анализе данных по прорастанию плаценты в мочевого пузырь была получена корреляция и согласованность между результатами УЗИ, МРТ и кесаревых сечений, при этом связь и сходимость между МРТ и кесаревыми сечениями оказались сильнее (Рисунок 4).

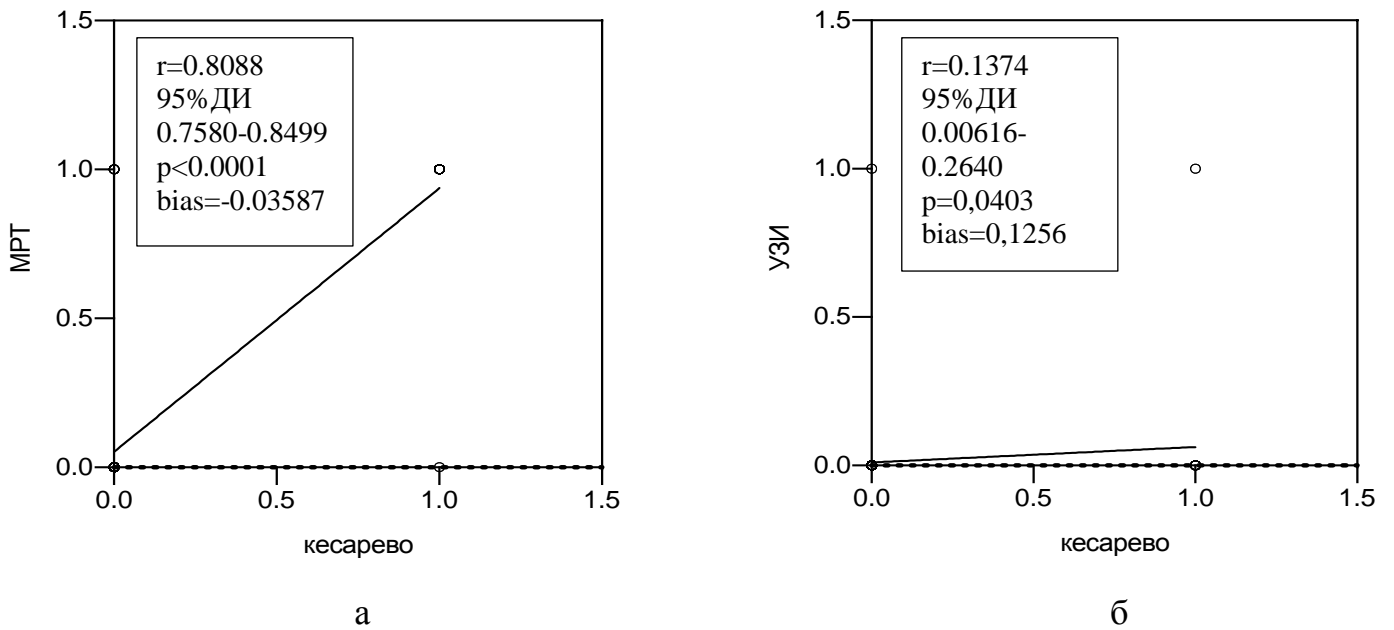


Рисунок 4 – Корреляционный анализ между МРТ (а), УЗИ (б) и данными кесаревых сечений по прорастанию плаценты в мочевой пузырь

С целью определения МР-признаков, которые бы указывали на степень приращения плаценты, был проведен анализ частоты проявления всех 17 МР-признаков при постановке заключения о приращении плаценты, соответствующее PAS1, PAS2, PAS3 (а, б, с) в заключениях МРТ. Использовалась как бальная система оценки тяжести патологии (1 балл=1 МР-признак), так и оценка чувствительности каждого МР-признака для тяжести приращения плаценты (согласно ROC-анализу). Было выявлено, что для приращения плаценты, соответствующее PAS1 характерно до 6 МР-признаков приращения плаценты, при этом наиболее значимыми являются признаки ретроплацентарной, интрамуральной гиперваскуляризации и неоднородность плаценты; для приращения плаценты, соответствующее PAS2 – 6-11 МР-признаков приращения плаценты, наиболее часто встречаемыми из которых являются признаки – истончение миометрия, фрагментация границы плацента-миометрий, отложение фибриноида, выбухание плаценты и патологическая гиперваскуляризация с акцентом на внутриматочную гиперваскуляризацию. Наряду с признаками, характерными для PAS2, при PAS3 наибольшую чувствительность продемонстрировали признаки локальной экзофитной массы, прерывистости стенки мочевого пузыря, патологической гиперваскуляризации ретроплацентарной области с акцентом на внематочную сосудистую коллатерализацию, при этом сумма всех МР-признаков

при PAS3 может колебаться от 11 до 17, максимальное количество которых имеется при PAS3с.

Для оценки стратификации риска развития интраоперационного кровотечения у женщин с приращением плаценты в нижнем маточном сегменте был проведен ROC-анализ для определения диагностического потенциала каждого из МР-признаков патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки. Наиболее чувствительными показателями оказались (по убыванию): передняя параметральная сосудистая коллатерализация (AUC 0,768; 95% ДИ 0,7048-0,8312; $p < 0,0001$), боковая параметральная сосудистая коллатерализация (AUC 0,7135; 95% ДИ 0,6463-0,7808; $p < 0,0001$); маточно-яичниковый анастомоз (AUC 0,6861; 95% ДИ 0,6146-0,7576; $p < 0,0001$); интрамуральная гиперваскуляризация (AUC 0,6547; 95% ДИ 0,5774-0,7319; $p < 0,0003$); субсерозная гиперваскуляризация (AUC 0,6513; 95% ДИ 0,6146-0,7576; $p < 0,0001$). Предиктивный потенциал ретроплацентарной гиперваскуляризации (AUC 0,5075; 95% ДИ 0,3741-0,6408; $p = 0,928$) и парацерви-кальной сосудистой коллатерализации (AUC 0,5547; 95% ДИ 0,4794-0,630; $p = 0,1592$) выявлен не был.

Для связи уровня всех исследуемых МР-признаков патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки с различными объемами кровопотери был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ. Наибольший вклад в объем кровотечений продемонстрировал признак передней параметральной сосудистой коллатерализации.

При проведении метода регрессии Кокса (модель пропорциональных рисков) независимыми предикторами развития кровотечения оказались передняя параметральная сосудистая коллатерализация (HR (hazard ratio, отношение рисков) 0,536; 95% ДИ 0,3885-0,7388; $p = 0,0001$) и боковая параметральная сосудистая коллатерализация (HR 0,7078; 95% ДИ 0,5144-0,9749; $p = 0,034$). Сочетание этих двух признаков с маточно-яичниковым анастомозом имеет наибольший риск (HR 0,3616; 95% ДИ 0,2568-0,4998; $p < 0,0001$). Предсказательная значимость для модели многофакторного риска: коэффициент $\chi^2 = 13,78$; $p = 0,002$.

С помощью модели пропорциональных рисков Кокса были проанализированы уровни риска усиления кровотечения и выявлено, что сочетание признаков внутри-

маточной гиперваскуляризации приводит к увеличению риска развития интраоперационного кровотечения (HR 0,2872; 95% ДИ 0,04731-0,9077, $p=0,081$).

При проведении корреляционного анализа для оценки стратификации риска повреждения мочевого пузыря при кесаревом сечении со всеми признаками приращения плаценты, было выявлено, что наиболее сильную корреляцию демонстрируют признаки: прерывистость стенки мочевого пузыря ($r=0,472$; 95% ДИ 0,363-0,5676; $p<0,0001$) и локальная экзофильная «масса» ($r=0,346$; 95% ДИ 0,2256-0,4568; $p<0,0001$). Согласно множественному регрессионному анализу, сочетание передней параметральной сосудистой коллатерализации и прерывистости стенки мочевого пузыря статистически значимо коррелирует с интраоперационным повреждением мочевого пузыря ($r=0,3611$; 95% ДИ 0,2378-0,4730; $p<0,0001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом работы является разработанная комплексная методика МРТ плаценты у женщин с приращением плаценты с трехэтапной методикой сканирования и оценкой патологических изменений согласно предложенной универсальной топографо-анатомической МР-DASP-сегментации беременной матки, применение которой позволяет комплексно оценивать плаценту, стенки матки, параметральные структуры, с высокой степенью достоверности определять и локализовать патологические изменения – зоны приращения плаценты, участки гиперваскуляризации, сосудистой коллатерализации и др. относительно маточных сегментов.

В диссертационной работе обобщена МР-семиотика приращения плаценты с выделением МР-признаков, определяющих степень плацентарной инвазии и признаков – предикторов риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря. Данная задача была решена в том числе благодаря разделению МР-признака патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки по локализационному принципу на 7 отдельных признаков, отражающих наличие аномально расширенных сосудистых структур внутри матки (в области плацентарного ложа – ретроплацентарная гиперваскуляризация, в стенке матки – интрамуральная гиперваскуляризация, вдоль серозной оболочки матки – субсерозная гиперваскуляризация) и вне матки – в парацервикальной клетчатке

(парацервикальная сосудистая коллатерализация) и параметральной клетчатке (передняя, боковая параметральная сосудистая коллатерализация и маточно-яичниковый анастомоз). Выявлено, что МР-критерии передней, боковой параметральной сосудистой коллатерализации, маточно-яичниковый анастомоз, а также сочетание признаков внутриматочной гиперваскуляризации являются достоверными предикторами развития кровотечения во время кесарева сечения.

МР-признаки – прерывистость стенки мочевого пузыря и локальная экзофитная масса в переднем маточном сегменте следует рассматривать как основные предикторы возникновения прорастания плаценты в стенку мочевого пузыря по данным кесаревых сечений и повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении у женщин с приращением плаценты. Присоединение МР-признака передняя параметральная сосудистая коллатерализация к признаку прерывистость стенки мочевого пузыря статистически значимо увеличивает риск развития повреждения мочевого пузыря при кесаревом сечении.

В результате проведенной работы доказана более высокая информативность МРТ в выявлении степени приращения плаценты (в том числе для ситуаций с прорастанием плаценты за пределы матки), а также в локализации участков приращения плаценты.

ВЫВОДЫ

1. Комплексная МРТ плаценты, выполненная по разработанному протоколу с трехэтапной методикой сканирования, включающей материнский, плацентарный и тазовый этап, является достоверным и высокоинформативным методом диагностики приращения плаценты в нижнем маточном сегменте; метод является эффективным и безопасным, его использование следует рассматривать для определения вида предлежания плаценты, оценки степени приращения и локализации зон приращения плаценты.

2. МР-DASP-сегментация показала свою эффективность для детализации выявленных изменений при проведении МРТ плаценты, является удобным инструментом в практике рентгенологов и акушеров-гинекологов для пренатального планирования родоразрешения: деление матки на 12 относительно равных сегментов с помощью метода МРТ позволяет локализовать не только зоны

приращения плаценты, но и оценить месторасположение патологических изменений в миометрии и параметрии, в том числе участки сосудистой гиперваскуляризации.

3. Обобщена семиотика МР-признаков приращения плаценты в соответствии с клинко-патоморфологической картиной с выделением признаков, наличие которых характерно для определенных степеней плацентарной инвазии. При PAS1 – это признак патологической гиперваскуляризации в различных вариантах, из которых наибольшее влияние имеет ретроплацентарная (AUC 0,6023) и интрамуральная гиперваскуляризация (AUC 0,6924), а также признак «неоднородности плаценты» (AUC 0,7849). Для PAS2 – признаки фрагментация границы плацента-миометрий (AUC 0,9414), истончение миометрия (AUC 0,9058), отложение фибриноида (AUC 0,8218), выбухание плаценты (AUC 0,8939), и патологическая гиперваскуляризация ретроплацентарной области с акцентом на внутриматочную гиперваскуляризацию. Наряду с МР-признаками, характерными для PAS2, при PAS3 наибольшую корреляцию продемонстрировали признаки – локальная экзофитная масса (AUC 0,9715), прерывистость стенки мочевого пузыря (AUC 0,9552), патологическая гиперваскуляризация ретроплацентарной области в различных сочетаниях, но с акцентом на внематочную сосудистую коллатерализацию. Также выявлено, что по мере увеличения количества признаков, степень плацентарной инвазии оказывается выше, при этом одним из постоянных МР-признаков является патологическая гиперваскуляризация ретроплацентарной области.

4. Проведение МРТ плаценты позволяет выявить критерии прогнозирования риска развития интраоперационного кровотечения и повреждения мочевого пузыря при кесаревом сечении у женщин с приращением плаценты. Для интраоперационного кровотечения – это варианты признака патологической перестройки сосудов в области плацентарной площадки, а именно передняя и боковая параметральная сосудистая коллатерализация и маточно-яичниковый анастомоз как отдельно, так и при их сочетании (HR 0,3616; 95% ДИ 0,2568-0,4998; $p < 0,0001$), а также комбинация ретроплацентарной, интрамуральной и субсерозной гиперваскуляризации (HR 0,2812; 95% ДИ 0,01539-1,423; $p = 0,0224$). МР-признаки – прерывистость стенки мочевого пузыря ($r = 0,2621$; 95% ДИ 0,1599-0,3643; $p < 0,0001$) и локальная экзофитная «масса» ($r = 0,3262$; 95% ДИ 0,2157-0,4376; $p < 0,0001$) следует

рассматривать как основные предрасполагающие МР-факторы риска повреждения мочевого пузыря при оперативном родоразрешении у женщин с приращением плаценты.

5. Согласно проведенному анализу по сопоставимости инструментальных данных с результатами кесаревых сечений и патоморфологических исследований, МРТ является достоверным методом лучевой диагностики для выявления предлежания и приращения плаценты, в том числе определении степени приращения плаценты. При анализе сопоставимости данных по локализации зон приращения плаценты согласно DASP-сегментации только метод МРТ показал согласованность данных с кесаревыми сечениями при расположении зон приращения в заднем нижнем маточном сегменте ($r = 0,5561$, 95% ДИ от 0,4585 до 0,6405, $p < 0,0001$, bias = -0,2054). Также сопоставимость данных в отношении выявления прорастания плаценты в мочевой пузырь между МРТ и результатами кесаревых сечений ($r = 0,8088$, 95% ДИ от 0,7580 до 0,8499, $p < 0,0001$, bias = -0,03587) оказалась выше, чем у УЗИ ($r = 0,1374$, 95% ДИ от 0,006165 до 0,2640, $p = 0,0403$, bias = 0,1256).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Всем беременным, в том числе пациентам из группы риска, с подозрением на приращение плаценты или с выявленными признаками приращения плаценты по данным УЗИ рекомендовано плановое проведение комплексного МР-исследования плаценты в сроки от 26 до 32 недели беременности с применением трехэтапного протокола сканирования для определения степени приращения плаценты.

2. Оценку топографического расположения плаценты и МР-семиотики приращения плаценты целесообразно проводить с использованием универсальной топографо-анатомической DASP-сегментации беременной матки.

3. Интерпретация полученных МР-изображений плаценты должна осуществляться на основе определения характерных МР-признаков для той или иной степени плацентарной инвазии, соответствующей клинической классификации PAS.

4. При анализе МР-изображений необходимо делать акцент на наличие зон внутриматочной и внематочной сосудистой гиперваскуляризации, с обязательной

оценкой взаимоотношения передней стенки матки и стенки мочевого пузыря для определения наличия признаков, являющихся предикторами развития интраоперационных осложнений во время проведения кесарева сечения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие перспективы работы могут быть связаны с:

- разработкой топографических карт патологической гиперваскуляризации живота и таза у беременных с приращением плаценты на основе данных МРТ;
- созданием универсального алгоритма оценки УЗ- и МР-критериев приращения плаценты с целью навигации этой категории пациентов в специализированные центры для ведения беременности и родоразрешения на основе системы поддержки принятия врачебных решений;
- разработкой и внедрением в клиническую практику технологий больших данных с применением машинного обучения (Big data) для автоматизированного выявления МР-маркеров, характерных для приращения плаценты и являющихся предикторами интраоперационных осложнений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Семенова, Е.С. Клинический способ использования магнитно-резонансной томографии у беременных женщин с патологической плацентацией для планирования тактики родоразрешения / Е.С. Семенова, Г.Е. Труфанов, Д.О. Иванов и соавт. // **Проблемы женского здоровья. – 2013. – Т.8, №1. – С. 44-50.**
2. Семенова, Е.С. Возможности МРТ в диагностике патологических изменений плаценты во II и III триместрах беременности у женщин с предлежанием плаценты / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, Ю.А. Коконина и соавт. // **Материалы IV Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология 2012». – М., 2012. – С. 125-126.**
3. Семенова, Е.С. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике нарушений прикрепления плаценты у женщин в III триместре беременности / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, Г.Е. Труфанов и соавт. // **Материалы**

VII междисциплинарной конференции по акушерству, перинатологии, неонатологии «Здоровая женщина – здоровый новорожденный. – СПб., 2012. – С. 41.

4. Семенова, Е.С. Диагностика нарушений прикрепления плаценты у беременных женщин методом магнитно-резонансной томографии для планирования тактики ведения и родоразрешения / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, В.В. Рязанов и соавт. // Материалы IV Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология 2013». – М., 2013. – Т3, №2. – С. 179-180.

5. Семенова, Е.С. Применение магнитно-резонансной томографии у беременных женщин с нарушением прикрепления плаценты для планирования тактики родоразрешения / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, Ф.А. Овсянников и соавт. // Невский радиологический форум. – СПб., 2013. – С. 160.

6. Семенова, Е.С. Аутодонорский предродовый плазмаферез в комплексе с другими кровесберегающими технологиями при полном предлежании плаценты после повторных операций кесарево сечение (клиническое наблюдение) / Е.С. Семенова, В.В. Ветров, М.О. Таюрская и соавт. // Эфферентная терапия. – 2013. – Т.19, №1. – С. 78.

7. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография в оценке степени плацентарной инвазии при полном предлежании плаценты у беременных женщин после операций на матке / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, В.В. Рязанов и соавт. // Материалы VIII междисциплинарной конференции по акушерству, перинатологии, неонатологии «Здоровая женщина – здоровый новорожденный. Материалы конференции. – СПб., 2013. – С. 76.

8. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная диагностика степеней плацентарной инвазии у беременных женщин с различными вариантами предлежания плаценты / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, В.В. Рязанов и соавт. // Невский радиологический форум. – Сборник тезисов. – СПб., 2014. – С. 262-263.

9. Семенова, Е.С. Методика магнитно-резонансной томографии у беременных женщин с подозрением на патологическую плацентацию / Е.С. Семенова, И.А. Вихтинская, В.А. Фокин и соавт. // Невский радиологический форум. – Сборник тезисов. – СПб., 2014. – С. 263-264.

10. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография при беременности: актуальные вопросы безопасности / Е.С. Семенова, И.А. Мащенко, Г.Е. Труфанов и соавт. // **REJR.** – 2020. – Т.10, №1. – С. 216-230.

11. Семенова, Е.С. Методические основы магнитно-резонансной томографии у беременных / Е.С. Семенова, Н.Н. Руденко, А.В. Фокин и соавт. // **Современные проблемы науки и образования.** – 2020. – № 3. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29911>

12. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография плаценты: систематизированный подход к описанию плаценты / Е.С. Семенова, А.В. Фокин, Е.Д. Выshedкевич и соавт. // **Трансляционная медицина.** – 2020. – Т.7, №5. – С. 81-90.

13. Семенова, Е.С. Диагностика плацентарной адгезивно-инвазивной патологии в III триместре беременности у женщин с полным предлежанием плаценты методом магнитно-резонансной томографии / Е.С. Семенова, Е.Д. Выshedкевич, И.А. Мащенко и соавт. // **Невский радиологический форум.** – СПб., 2020. – С. 154.

14. Семенова, Е.С. Определение признаков плацентарной адгезивно-инвазивной патологии, ассоциированных с риском развития акушерского кровотечения, по данным магнитно-резонансной томографии / Е.С. Семенова, Е.Д. Выshedкевич, Е.С. Шелепова и соавт. // **Материалы конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов.** – СПб., 2020. – С. 43-44.

15. Семенова, Е.С. Современные стандарты лучевых исследований и принципы построения заключений: руководство для врачей / Е.С. Семенова / Под ред. Т.Н. Трофимовой. – СПб., 2021. – 440 с.

16. Семенова, Е.С. МРТ. Органы малого таза у женщин: руководство для врачей / Е.С. Семенова / Под ред. Г.Е. Труфанова, В.А. Фокина. – СПб: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 448 с.

17. Семенова, Е.С. Методические аспекты разработки топографо-анатомической сегментации матки во II и III триместрах беременности методом магнитно-резонансной томографии / Е.С. Семенова, Е.Д. Выshedкевич, И.А. Мащенко // **Трансляционная медицина.** – 2021. – Т.8. №1. – С.51-59.

18. Semenova, E. MRI findings associated with the risk of severe postpartum hemorrhage in patients with placenta accreta spectrum / E. Semenova, E. Vyshedkevich, P. Kozlova et al. // ECR 2021. – P. 13489.

19. Семенова, Е.С. Патологическая гиперваскуляризация маточно-плацентарной области как основной магнитно-резонансный признак приращения плаценты в нижнем маточном сегменте / Е.С. Семенова, И.А. Мащенко, Г.Е. Труфанов и соавт. // Лучевая диагностика и терапия. – № S (12). – 2021. – С. 132.

20. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография в диагностике приращения плаценты во II и III триместре: руководство для врачей / Под ред. Г.Е. Труфанова. – ЭЛБИ-СПб., 2021. – 78 с.

21. Семенова, Е.С. Ведущие магнитно-резонансные критерии риска развития массивного акушерского кровотечения у беременных с предлежанием и приращением плаценты / Е.С. Семенова, И.А. Мащенко, Е.Д. Выshedkevich и соавт. // Digital Diagnostics. – 2021. – Т.2, №1. – С. 14-16.

22. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография в оценке патологической гиперваскуляризации маточно-плацентарной области у женщин с приращением плаценты / Е.С. Семенова, И.А. Мащенко, Е.Д. Выshedkevich // Трансляционная медицина. – 2021. – Приложение 2. – С. 168.

23. Semenova, E. Bridging the Gap between Placental imaging and management of PAS disorders associated with placenta previa / E. Semenova, I. Mashchenko, P. Kozlova et al. // International journal of Gynecology and Obstetrics FIGO XXIII World congress of gynecology and obstetrics. – 2021. – Vol.155, Sup.2. – P. 283.

24. Semenova, E. New lessons from MR imaging of placenta accreta spectrum: practical insights and future perspectives / E. Semenova, I. Mashchenko, P. Kozlova et al. // Pediatric Radiology. – 2021. – 51. – P. 91.

25. Semenova, E. Investigation of MRI criteria determining the risks of major postpartum hemorrhage in patients with placenta accreta spectrum and placenta previa / E. Semenova, I. Mashchenko, P. Kozlova et al. // Pediatric Radiology. – 2021. – 51. – P. 145-146.

26. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансные и лабораторные критерии риска развития акушерского кровотечения у беременных с приращением плаценты / Е.С.

Семенова, А.О. Годзоева, И.А. Машенко и соавт. // Материалы конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов. – СПб., 2021. – С. 225-226.

27. Семенова, Е.С. Способ топографо-анатомической сегментации МРТ-изображений матки во II и III триместрах беременности: Патент 2748739/ И.А. Машенко, Т.А. Тиллоев, Е.С. Семенова и соавт. // Бюл. – 2021. – С. 1-19.

28. Семенова, Е.С. Магнитно-резонансная томография в диагностике приращения плаценты / Е.С. Семенова, Г.Е. Труфанов, И.А. Машенко и соавт. // **Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2022. – 21(1). – С. 67-75.**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДИ – доверительный интервал

ДВИ – диффузионно-взвешенные изображения

МРТ – магнитно-резонансная томография

МР – магнитно-резонансный (ое, ая, ые)

T1-ВИ – T1-взвешенное изображение

T2-ВИ – T2-взвешенное изображение

УЗИ – ультразвуковое исследование

УЗ – ультразвуковой (ое, ая, ые)