

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ МАТКИ ВО II И III ТРИМЕСТРАХ БЕРЕМЕННОСТИ МЕТОДОМ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Вышедкевич Е. Д., Семенова Е. С., Машенко И. А., Тиллов Т. А.,
Медеников А. А., Шефер А. С., Труфанов Г. Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени
В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Вышедкевич Елена Дмитриевна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: lenavish04@gmail.com

Статья поступила в редакцию 02.12.2020
и принята к печати 25.01.2021.

Резюме

Актуальность. Магнитно-резонансная томография (МРТ) является высокоинформативным и относительно безопасным методом исследования при беременности, который способствует выявлению и локализации патологических изменений в матке и плаценте.

Цель. Создание и внедрение в клиническую практику универсальной топографо-анатомической сегментации беременной матки методом МРТ с возможностью ее сопоставления с наружными костными ориентирами для определения точной локализации патологических изменений в плаценте и в миометрии.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 96 МР-исследований малого таза беременных, имеющих различные патологические изменения в плаценте или миометрии.

Результаты. На основании проведенного анализа создана и внедрена в клиническую практику универсальная топографо-анатомическая сегментация беременной матки, представляющая собой результат поэтапного разделения всей площади стенок матки на 12 условно равноценных сегментов. С целью ориентации сторон органа используются заглавные буквы D (Dexter — правая), A (Anterior — передняя), S (Sinister — левая), P (Posterior — задняя), а для обозначения уровня — верхний, срединный и нижний — строчные сокращения sup (от superior), med (от medianus) и inf (от inferior) соответственно (DASP-сегментация).

Заключение. Анализ МР-исследований с применением универсальной топографо-анатомической DASP-сегментации позволяет точно локализовать патологический процесс в матке, является удобным в практической деятельности врачей-рентгенологов и акушеров-гинекологов на этапе планирования и подготовки родоразрешения.

Ключевые слова: беременность, матка, магнитно-резонансная томография, родоразрешение, сегментация.

Для цитирования: Вышедкевич Е.Д., Семенова Е.С., Машенко И.А. и др. Методические аспекты разработки топографо-анатомической сегментации матки во II и III триместрах беременности методом магнитно-резонансной томографии. Трансляционная медицина. 2021; 8 (1): 51-59. DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-1-51-59

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF TOPOGRAPHIC-ANATOMICAL SEGMENTATION OF THE UTERUS IN THE SECOND AND THIRD TRIMESTERS OF PREGNANCY ON MRI

Vyshedkevich E. D., Semenova E. S., Mashchenko I. A., Tilloev T. A., Medenikov A. A., Shefer A. S., Trufanov G. E.

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Vyshedkevich Elena D.,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.

E-mail: lenavish04@gmail.com

Received 02 December 2020; accepted
25 January 2021.

Abstract

Background. Magnetic resonance imaging (MRI) is a highly informative and safe method of examination during pregnancy, which helps to identify and localize pathological changes in the uterus or placenta.

Objective. The goal of the study was to develop a universal topographic-anatomical segmentation of the pregnant uterus using MRI (with possible comparison with the bony landmarks) to determine the exact localization of abnormalities in the placenta and myometrium.

Design and methods. A retrospective analysis of 96 MR images of the pelvis of pregnant women with various abnormalities in the placenta or myometrium was carried out.

Results. The results of the analysis were used to develop a universal topographic and anatomical segmentation of the pregnant uterus by a step-by-step division of the entire area of the uterine walls into 12 conditionally equivalent segments. The sides of the uterus were marked with the capital letters D (Dexter — right), A (Anterior — anterior), S (Sinister — left), P (Posterior — posterior) to define the orientation, and with lowercase abbreviations *sup* (=superior), *med* (=median) and *inf* (=inferior) to specify the upper, middle and lower levels, respectively.

Conclusion. MRI-based DASP segmentation analysis of MR images allows to accurately localize uterine abnormalities and can be used in clinical practice by radiologists and obstetricians when considering the delivery method.

Key words: delivery, magnetic resonance imaging, pregnancy, segmentation, uterus.

For citation: Vyshedkevich ED, Semenova ES, Mashchenko IA, et al. Methodological aspects of the development of topographic-anatomical segmentation of the uterus in the second and third trimesters of pregnancy on MRI. Translational Medicine. 2021;8(1): 51-59. (In Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-1-51-59

Введение

Уже более трех десятилетий магнитно-резонансная томография (МРТ) прочно вошла в пренатальную научно-практическую деятельность врачей-рентгенологов всего мира [1–3]. МРТ как диагностический метод, наравне с ультразвуковым исследованием (УЗИ), обладает основными качествами, необходимыми для высокоинформативной диагностики, и отвечает всем требованиям безопасности, необходимым для пренатальной диагностики [4, 5].

Одним из преимуществ МРТ является прямая визуализация анатомических структур в исследуемой зоне интереса как в трех стандартных ортогональных плоскостях, так и в любых других, необходимых для решения поставленных задач, плоскостях сканирования [6].

Одной из задач МРТ во время беременности является определение патологических изменений в матке у женщин группы риска, требующих незамедлительного или планового оперативного

вмешательства (например, при вращении, прорастании плаценты, рубцах на матке, ретроплацентарных гематомах, миомах и т. п.) [7].

В отечественной и иностранной литературе отсутствуют какие-либо данные и/или классификации, в которых упоминалось бы сегментарное строение матки во II и III триместрах беременности. В основном авторы для локализации используют обозначения, обобщая их и условно разделяя на «верхний», «правый задне-нижний» и другие отделы. Однако точная сегментарная локализация и ее количественная оценка крайне важны, особенно при наличии патологических изменений, связанных, например, с высокими рисками акушерского кровотечения при предлежании плаценты и имеющимися МР-признаками ее вращении или прорастания.

Также не встречаются работы, посвященные изучению эффективности применения способов сегментации беременной матки с помощью МРТ на этапе планирования и подготовки к оперативному вмешательству и/или родоразрешению.

Цель — создание и внедрение в клиническую практику универсальной топографо-анатомической сегментации беременной матки методом МРТ с возможностью ее сопоставления с наружными костными ориентирами для определения точной локализации патологических изменений в плаценте и в миометрии.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 96 МР-исследований малого таза беременных, у которых выявлены те или иные патологические изменения в плаценте или миометрии. Срок гестации варьировал с 19 до 38 недель и в среднем составил $34,5 \pm 1,8$ недели. Возраст беременных от 24 до 42 лет (средний возраст 32,7 лет). МРТ выполняли на аппарате с индукцией магнитного поля 1,5 Тл (Siemens, Германия). Протокол включал получение многоплоскостных T1- и T2-ВИ без и с жироподавлением с использованием различных импульсных последовательностей с коротким временем сбора данных (SS-FSE, B-SSFP, GRE).

МР-исследование включало 3 этапа:

1. «Материнский» — это многоплоскостная визуализация, основанная на анатомии матери.
2. «Маточный» — получение изображений в трех ортогональных плоскостях относительно полости матки.
3. «Тазовый» — для оценки шейки матки и смежных структур малого таза.

Были проанализированы варианты расположения патологических изменений миометрия и плаценты.

Результаты и их обсуждение

На основании анализа 96 МР-исследований малого таза беременных по различным показаниям была разработана универсальная топографо-анатомическая DASP-сегментация, адаптированная для матки во II и III триместрах беременности, которая позволяет наиболее точно локализовать патологические изменения в плаценте и в миометрии.

В качестве способа сегментации беременной матки был предложен процесс условного разделения всей площади ее стенок на зоны со схожими или аналогичными свойствами — сегменты — относительно линий, выстроенных по определенному алгоритму.

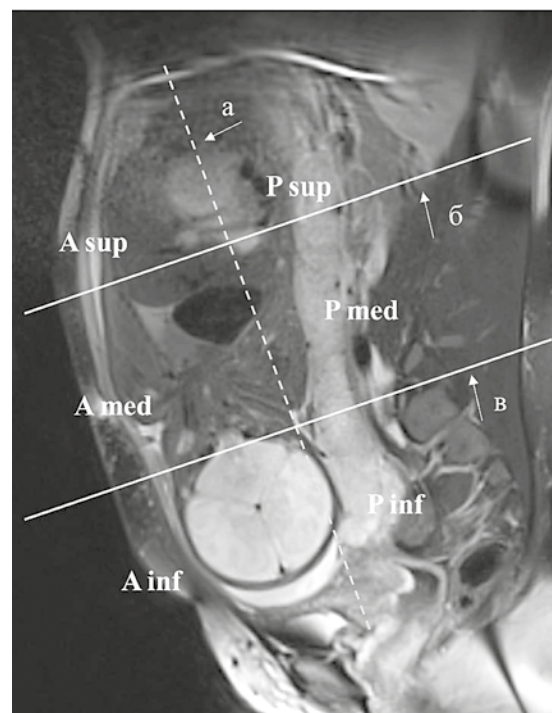


Рис. 1. T2-ВИ, сагиттальная плоскость. Беременная матка, гестационный возраст — 36 недель. Условно «невидимая» линия между внутренним зевом и дном матки (а), разделенная на 3 равных отрезка, пересекается 2 косо-аксиальными параллельными линиями (б, в) в точках соприкосновения равных отрезков, тем самым разделяющая переднюю (А) и заднюю (Р) стенки органа на верхние (sup), срединные (med) и нижние (inf) сегменты матки

Получение сегментов в практической деятельности производится на T2-ВИ в сагиттальной и аксиальной плоскостях. В сагиттальной плоскости — путем пересечения условно «невидимой» максимальной по длине косо-вертикальной линии, распространяющейся от дна матки к центральной

точке нижнего сегмента — границе между его передним и задним сегментами (зона внутреннего зева), разделенной на 3 равных отрезка, с двумя парами косо-аксиальных параллельных линий, проходящих в 2-х точках внутренних соприкосновений равных отрезков «невидимой» линии (рис. 1). Тем самым достигается первичное разделение беременной матки на 3 сегментарных этажа — верхний (sup — superior), срединный (med — medianus) и нижний (inf — inferior) относительно ее передней (A — Anterior) и задней (P — Posterior) стенок.

В аксиальной плоскости — путем пересечения условно «невидимой» максимальной по ширине линии на любом уровне между правой и левой боковыми стенками матки (а), разделенными на 3 равных отрезка, пересекающихся 2 косо-сагиттальными параллельными линиями (б, в) в точках соприкосновения равных отрезков, тем самым условно разделяющими верхнюю (sup), срединную (med) и нижнюю (inf) зоны матки на передний (A), задний (P), правый (D) и левый (S) сегменты (рис. 2).

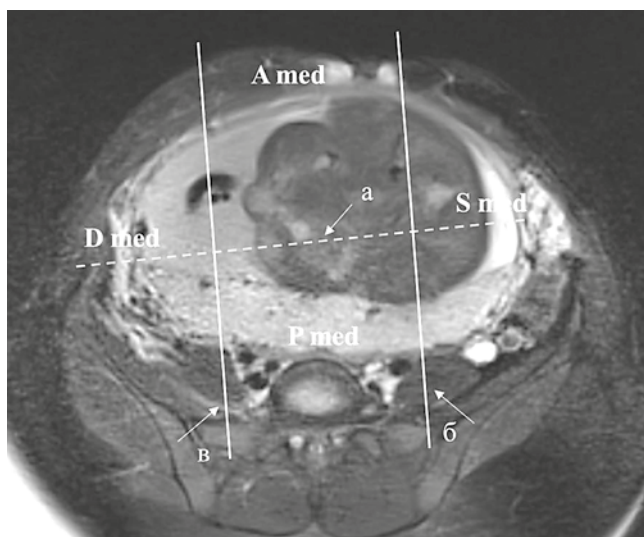


Рис. 2. Т2-ВИ, аксиальная плоскость. Беременная матка, гестационный возраст — 36 недель. Условно «невидимая» максимальная по ширине линия на уровне срединных сегментов между правой и левой боковыми стенками матки (а), разделенная на 3 равных отрезка, пересекается 2 косо-сагиттальными параллельными линиями (б, в) в точках соприкосновения равных отрезков, тем самым условно разделяющая стенки матки на срединные передний (А), задний (Р), правый (D) и левый (S) сегменты

Из этого следует, что технически в беременной матке выделяются 4 основные топографо-анато-

мические зоны, каждая из которых дополнительно условно разделена на 3 сегмента — верхний (sup — сокращение от superior), срединный (med — сокращение от medianus) и нижний (inf — сокращение от inferior), и в итоге получается 12 сегментов.

Для лучшего понимания на рисунке 3 продемонстрировано схематическое изображение сегментарного строения беременной матки с обозначением названий сегментов.

Следует уточнить, что предложенная сегментация не применяется для шейки матки. При МР-исследовании данная область описывается в соответствии с ее анатомией, которая включает переднюю, заднюю, правую и левую боковые стенки, цервикальный канал, наружный и внутренний зев.

Для определения патологических изменений в матке, располагающихся в переднебоковых отделах и передней стенке матки, рекомендуется использовать независимые от роста беременной матки доступные при наружной пальпации неизменные костные ориентиры, такие как верхний край лонного сочленения и крылья подвздошных костей. Поэтому помимо оценки и указания в заключении сегментарной локализации патологического процесса следует отмечать и расстояние от них до зоны патологических изменений либо до верхнего края плаценты при различных вариантах ее предлежания, особенно если это актуально для этапа планирования оперативных вмешательств. Однако стоит уточнить, что локализация с использованием костных ориентиров применима только в короткий промежуток после исследования (до 1 недели), что связано с увеличением размеров матки и изменением расстояния от костных ориентиров до патологических изменений в ней.

Проспективно предложенная сегментация применялась для оценки сегментарного расположения плаценты у 27 беременных с предлежанием плаценты и подозрениями на плацентарную адгезивно-инвазивную патологию на этапе подготовки и планирования хирургического родоразрешения с использованием современных кровосберегающих технологий. Срок гестации — от 35 и до 38 недель (в среднем — 36,5 недель), возраст беременных от 25 до 42 лет (средний возраст — 37 лет). МРТ выполняли на аппаратах с индукцией магнитного поля 1,5 и 3 Тл (Siemens, Германия).

Клинический пример 1. Пациента Н., 29 лет. Повторнобеременная повторнородящая, срок гестации 37 недель. В анамнезе одно оперативное родоразрешение. По результатам УЗИ определялось полное предлежание плаценты, признаки плацентарной адгезивно-инвазивной патологии в передних сег-

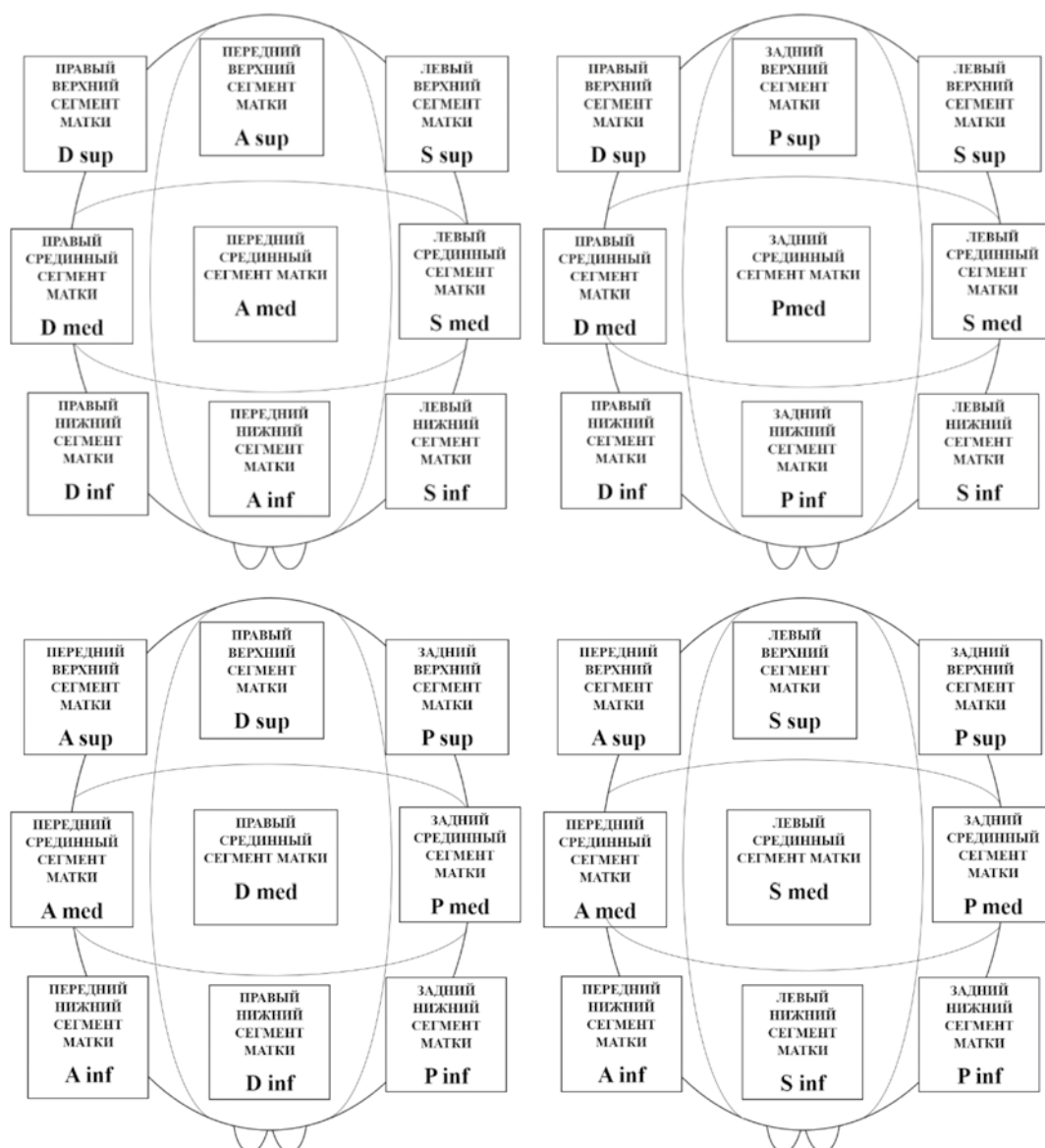


Рис. 3. Универсальная топографо-анатомическая DASP-сегментация, адаптированная для беременной матки II–III триместров беременности для передней (А — Anterior), задней (Р — Posterior), правой (D — Dexter) и левой (S — Sinister) боковой относительно ее верхних (sup — superior), срединных (med — medialis) и нижних (inf — inferior) сегментов

Таблица 1. Сводная таблица выявленных изменений плаценты и/или миометрия при МРТ малого таза беременных согласно DASP-сегментации

Стенка матки Уровень	D правая	A передняя	S левая	P задняя	Дно матки	Внутренний зев матки
Sup (верхний)	—	—	—	—	—	PAS3
Med (срединный)	—	PAS1/ PAS2	—	—		
inf (нижний)	PAS1/ PAS2	PAS2	PAS1/ PAS2	PAS2		

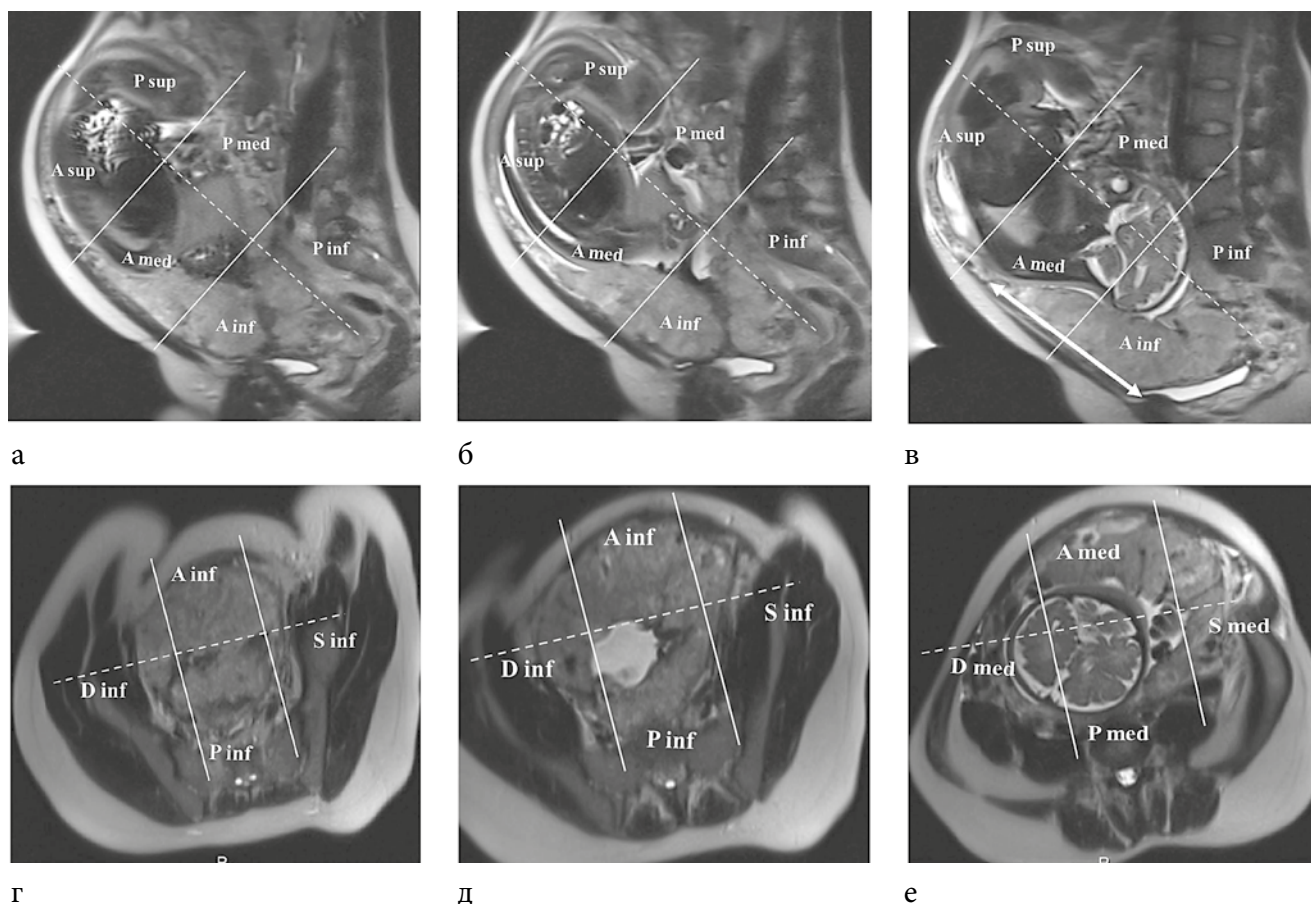


Рис. 4. МРТ плаценты. Беременность 37 недель.

Положение пациентки лежа на левом боку. На Т2-ВИ в сагиттальной (а, б, в) и аксиальной (г, д, е) плоскостях определяется полное предлежание плаценты, которая занимает 6–7 сегментов матки — передние срединный (A-med) и нижний (A-inf), задние нижний (P-inf) и частично срединный (P-med), левый и правый нижние (S-inf, D-inf), левый срединный (S-med) DASP-сегменты матки. При этом верхний край плаценты располагается в верхних отделах переднего срединного сегмента матки на расстоянии 14 см от верхнего края лонного сочленения. В области переднего нижнего, переднего срединного, заднего нижнего, правого и левого нижних сегментов, а также в области внутреннего зева и шейки матки имеются МР-признаки плацентарной адгезивно-инвазивной патологии

ментах матки, однако имелись сложности с определением характера изменений в области внутреннего зева и задних сегментов матки. На этапе подготовки и планирования хирургического родоразрешения с использованием кровосберегающих технологий пациентка была направлена на МРТ плаценты с целью оценки сегментарного расположения плаценты, определения области и степени инвазии плаценты в миометрий, а также для оценки топографо-анатомического расположения плаценты относительно наружных костных ориентиров (рис. 4).

Выявленные изменения при МРТ плаценты были расценены как плацентарная адгезивно-инвазивная патология, соответствующая степеням PAS1, PAS2, PAS3, согласно классификации FIGO 2018 [8], во внутреннем зеве, в D-inf, A-med, A-inf, S-med, S-inf, P-inf DASP-сегментах матки (табл. 1).

Заключение: Одноплодная беременность, 37 недель. Полное предлежание плаценты. МР-признаки плацентарной адгезивно-инвазивной патологии во внутреннем зеве, в A-inf, A-med, P-inf, D-inf, S-inf DASP-сегментах матки (прирастание/pl.accreta/PAS1 и врастание/pl.increta/PAS2).

По результатам МРТ в плановом порядке были выполнены: лапаротомия по Пфанненштилю; кесарево сечение в нижнем сегменте матки; баллонная окклюзия внутренних подвздошных артерий. Послед был удален рукой, с трудом, частями. В области внутреннего зева, по правой и левой боковой стенке, а также по задней стенке определялись множественные кровотокающие ниши — участки врастания плаценты. Выполнена метропластика — участок нижнего сегмента матки, представленный врастшей плацентой, иссечен в пределах неизмененных тканей.

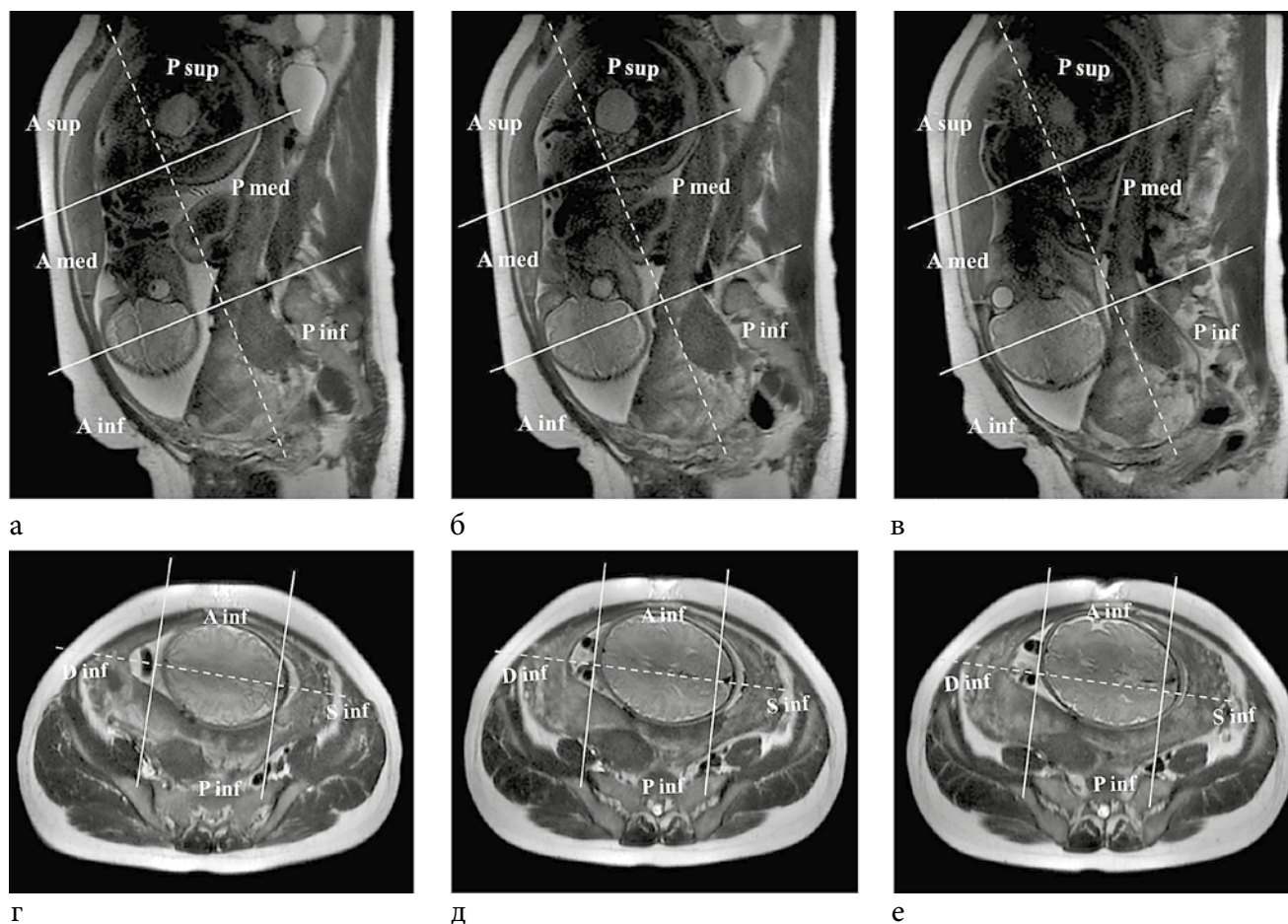


Рис. 5. МРТ плаценты. Беременность 35 недель.

На Т2-ВИ в сагиттальной (а, б, в) и аксиальной (г, д, е) плоскостях определяется полное предлежание двудольной плаценты, меньшая доля которой расположена в области переднего срединного (А-med) и переднего верхнего (А-sup) сегментов, большая доля — в области правого нижнего (D-inf), левого нижнего (S-inf), заднего нижнего (P-inf) и заднего срединного (P-med) сегментов матки, а также в области внутреннего зева. В общем плацента занимает 6–7 DASP-сегментов матки. При этом в области заднего нижнего сегмента матки (P-inf) определяется миоматозный узел, размерами 31 × 50 × 56 мм. В области миоматозного узла, заднего нижнего (P-inf) и левого нижнего сегментов (S-inf), а также в области внутреннего зева имеются МР-признаки плацентарной адгезивно-инвазивной патологии

Иссеченный материал был отправлен на патоморфологическое исследование, по результатам которого было подтверждено врастание плаценты в нижний сегмент матки (placenta increta, PAS2).

Клинический пример 2. Пациента Н., 36 лет. Повторнобеременная, повторнородящая, срок гестации 35 недель. По результатам УЗИ выявлена миома матки, полное предлежание плаценты. На этапе подготовки и планирования хирургического родоразрешения с использованием кровосберегающих технологий пациентка была направлена на МРТ плаценты с целью оценки сегментарного расположения плаценты, определения взаимоотношения между миомой, стенкой матки и плацентой (рис. 5).

Выявленные изменения при МРТ плаценты соответствовали МР-семиотике интрамуральной миомы в P-inf DASP-сегменте матки и плацентарной адгезивно-инвазивной патологии, соответствующей степени PAS2, согласно классификации FIGO 2018 [8], во внутреннем зеве, в P-inf, P-med, S-inf DASP-сегментах матки и в области миоматозного узла (табл. 2).

Заключение: Одноплодная беременность, 35 недель. Полное предлежание двудольной плаценты. МР-признаки плацентарной адгезивно-инвазивной патологии во внутреннем зеве, в P-inf, P-med, S-inf DASP-сегментах матки (врастание/pl.increta/PAS2), интрамуральной миомы матки в P-inf.

По результатам МРТ в плановом порядке были выполнены: лапаротомия по Пфанненштилю; кеса-

Таблица 2. Сводная таблица выявленных изменений плаценты и/или миометрия при МРТ малого таза беременных согласно DASP-сегментации

Стенка матки Уровень	D правая	A передняя	S левая	P задняя	Дно матки	Внутренний зев матки
sup (верхний)	—	—	—	—	—	PAS2
med (срединный)	—	—	—	PAS2		
inf (нижний)	—	—	PAS2	Миома; PAS2		

рево сечение в нижнем сегменте матки; баллонная окклюзия внутренних подвздошных артерий. Послед был удален рукой, с трудом, частями. В области внутреннего зева, по левой боковой и задней стенкам матки определялись множественные кровотокающие ниши — участки врастания плаценты. Выполнена миомэктомия. Иссеченный материал был отправлен на патоморфологическое исследование, по результатам которого была подтверждена миома матки.

Заключение

Анализ данных МРТ с последующим применением разработанной универсальной топографо-анатомической DASP-сегментации с учетом индивидуальных особенностей матки во II и III триместрах беременности показал, что разделение матки на 12 сегментов с возможностью использования независимых от роста беременной матки доступных при наружной пальпации неизменных костных ориентиров (верхний край лонного сочленения и крылья подвздошных костей) позволяет точно локализовать патологический процесс в матке и является удобным в практической деятельности врачей-рентгенологов и акушеров-гинекологов на этапе планирования и подготовки родоразрешения.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциально-го конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Korostyshevskaya AM, Makagon AV. Fetal MRI: a new tool for prenatal diagnosis. Medical visualization. 2009; 1; 132–140. In Russian [Коростышевская А.М., Макагон А.В. МРТ плода: новое в пренатальной диагностике. Медицинская визуализация. 2009; 1; 132–140].
2. Prayer D. Fetal MRI. Medical Radiology. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011: 531. DOI: 10.1007/978-3-540-73271-6.

3. Mervak BM, Altun E, McGinty KA, et al. MRI in pregnancy: Indications and practical considerations. J Magn Reson Imaging. 2019; 49 (3): 621–631. DOI: 10.1002/jmri.26317.

4. Kanal E, Barkovich AJ, Bell C, et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. J Magn Reson Imaging. 2013; 37 (3): 501–530. DOI: 10.1002/jmri.24011.

5. Semenova ES, Mashchenko IA, Trufanov GE, et al. Magnetic resonance imaging during pregnancy: current safety issues. REJR. 2020; 10 (1): 216–230. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-216-230. In Russian [Семенова Е.С., Машченко И.А., Труфанов Г.Е. и др. Магнитно-резонансная томография при беременности: актуальные вопросы безопасности. REJR. 2020; 10 (1): 216–230. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-216-230].

6. Westbrook C, Talbot J. MRI in practice. 5th edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2018: 416.

7. Kilcoyne A, Shenoy-Bhangle AS, Roberts DJ, et al. MRI of placenta accreta, placenta increta, and placenta percreta: pearls and pitfalls. Am J Roentgenol. 2017; 208 (1): 214–221. DOI: 10.2214/ajr.16.16281.

8. Jauniaux E, Ayres-de-Campos D, Langhoff-Roos J, et al. FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders. Int J Gynaecol Obstet. 2019; 146 (1): 20–24. doi:10.1002/ijgo.12761.

Информация об авторах:

Вышедкевич Елена Дмитриевна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Семенова Елена Сергеевна, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Машченко Ирина Александровна, к.м.н., ведущий научный сотрудник НИГ лучевых методов исследования в перинатологии и педиатрии, ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Тиллоев Тилло Абдуллоевич, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Медеников Андрей Андреевич, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Шефер Анастасия Сергеевна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Труфанов Геннадий Евгеньевич, д.м.н., заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Author information:

Vyshedkevich Elena D., Resident of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Semenova Elena S., PhD Student of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Mashchenko Irina A., PhD, Assistant of the Department of Radiology and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Tilloev Tillo A., PhD Student of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Medenikov Andrey A., Resident of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Shefer Anastasiya S., Resident of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Trufanov Gennady E., MD, Dr. Sci., Prof., Head of the Department of Radiology and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre.