

## Методические особенности и возможности магнитно-резонансной томографии в антенатальной диагностике нарушений внутриутробного плода

В.О. Панов

Государственное Учреждение  
Научный Центр Акушерства, Гинекологии и Перинатологии РАМН

### Введение

Инвалидность с детства, усугубляющая сложную демографическую ситуацию в стране, все больше выступает на первый план среди других проблем перинатальной медицины в Российской Федерации. Согласно официальной статистике, в России ежегодно рождается до 50000 детей-инвалидов. Причем, например, 70% пороков центральной нервной системы как раз обусловлены перинатальной и/или генетической патологией [3, 5]. Для снижения инвалидизации детей раннего детского возраста необходимо своевременное и точное выявление изменений. В этом большую роль играют современные методы диагностики поражений и нарушений процесса развития плода при хронической и острой гипоксии плода, инфекционных заболеваниях матери и внутриутробного плода, пороков развития и так далее.

Еще в начале 80-х годов прошлого столетия возможности безопасного исследования развития эмбриона и плода в процессе беременности были весьма ограничены. Чаще всего акушер-гинеколог мог лишь констатировать факт рождения аномального ребенка [2–3].

С широким внедрением в акушерскую и перинатальную диагностику методов ультразвукового исследования (УЗИ) эта ситуация резко изменилась. Эхография плода – относительно простой, быстрый и дешевый метод. С его помощью исследуют развитие внутриутробного плода, диагностируют состояние желудочковой системы головного мозга, внутримозговые кровоизлияния, лейкомаляцию и некоторые другие нарушения миелинизации белого вещества, пороки сердца, диафрагмальные грыжи и так далее. Важным преимуществом УЗИ является возможность его использования в условиях реанимационного отделения. Метод дает хорошие результаты при контроле за развити-

ем плода и эффективностью терапии. В то же время УЗИ отличают недостаточно наглядный характер представления результатов исследования и его относительная субъективность: высокая степень зависимости от знаний, опыта и мануальных навыков врача, проводящего исследование [2–3].

В середине 1990-х годов в акушерско-перинатальной практике начал использоваться один из самых безопасных и информативных лучевых методов – магнитно-резонансная томография (МРТ) [1, 2, 7–13, 16, 17].

МРТ – это эффективный метод диагностики, не связанный с применением ионизирующего излучения или введением радиоактивных веществ, что позволяет проводить исследование внутриутробных плодов и детей любого возраста. В отличие от компьютерной томографии [14] и даже от УЗИ с цветным доплеровским и/или энергетическим картированием кровотока МРТ практически не оказывает вредного влияния на пациента.

Суть явления магнитного-резонанса, открытого американскими учеными Блохом и Парселлом в 1946 году, заключается в том, что некоторые ядра (в том числе ядра атома водорода тканей пациента), помещенные в магнитное поле, способны поглощать электромагнитное излучение в радиочастотном диапазоне, меняя при этом свою ориентацию относительно силовых линий магнитного поля, и затем излучать его при переходе к их первоначальной ориентации. Полученный слабый электромагнитный сигнал улавливается приемной катушкой и после усиления обрабатывается компьютером для получения МРТ-изображения. То есть при МРТ, в отличие от рентгенологических методов и УЗИ, диагностика заболевания осуществляется с помощью измерения собственного сигнала протонов тканей

организма. В зависимости от параметров получения МР-изображения врач, проводящий исследование, может по своему усмотрению менять характер относительного контраста тканей для наиболее точного решения поставленной диагностической задачи [1, 2, 15].

Широкое внедрение этого метода в отечественной антенатальной диагностике сдерживается как недостаточной доступностью дорогостоящих МРТ-систем для акушерско-перинатальных служб, так и необходимостью развития методик применения МРТ в этой области, уточнения показаний, роли и задач применения МРТ в антенатальной диагностике, что и являлось целью настоящего исследования.

Наконец, немаловажным сдерживающим фактором было и остается недостаточное информирование врачей о диагностических возможностях МРТ и о степени безопасности этого метода. До сих пор многими акушерами, гинекологами и перинатологами МРТ ошибочно относится к “вредным” методам с использованием ионизирующего излучения. Между тем как УЗИ (без применения доплеровских методов), так и МРТ являются безопасными методами исследования беременных, внутриутробного плода и детей в любом возрасте, начиная с периода новорожденности.

### Методические особенности антенатальной МРТ

МРТ достаточно чувствительна к артефактам движения и требует неподвижного положения пациента при исследовании в течение как минимум нескольких минут [1, 2, 9, 17], что чаще всего невозможно при исследовании плодов. В связи с этим встает вопрос об использовании анестезиологического пособия (медикаментозный сон) с участием опытного анестезиолога и постоянного мониторинга состояния матери. Однако такое решение проблемы нежелательно и может быть использовано только в особенных случаях по специальным жизненным показаниям. Другим способом решения этой проблемы является применения вместо обычного двумерного (2D) спинного или градиентного эха (Spin Echo – SE или Gradient, Field или Fast Field Echo – GRE/GE/FE или FFE – в скобках мы приводим акронимы одних и тех же импульсных последовательностей (ИП) различных производителей МРТ-систем), а также быстрого спинного эха (Turbo или Fast Spin Echo – TSE/FSE), так называемого миелографического (точнее гидрографического) режима (TSE/FSE

с максимальным ускорением и длинными временами TR/TE) или сверхбыстрых ИП, мало чувствительных к артефактам движения, таких как ИП с неполным заполнением матрицы k-пространства 2D Half-Fourier Acquisition Single-Short (HASTE, Single-Short FSE, Single-Short TSE, FASE) или истинное 2D Fast Imaging with Steady-State Precession (true FISP, FIESTA, Balanced FFE, Balanced SARGE, True SSFP). Для получения T1-взвешенных изображений оптимально использование ультрабыстрого градиентного эха 2D Ultrafast Gradient Echo (TurboFLASH/Fast GRE/Fast SPGR/TFE/RGE/Fast FE), либо обычное SE с максимальным сокращением времени за счет уменьшения количества срезов до 3–5 и снижения разрешения (использование меньшей матрицы копирования по фазовому градиенту, который при этом следует сориентировать в направлении наименьшей протяженности интересующего объекта). Из новых ИП наиболее адекватной является трехмерная (3D) Volume Interpolated Gradient Echo (VIBE, FAME, THRIVE). Оснащение современных МРТ-систем многоканальностью и методиками параллельного сканирования (iPAT, ASSET, SENSE, RAPID, SPEEDER), сокращающих время исследования до нескольких минут, делает применение МРТ в акушерстве и перинатологии для исследования плодов еще более простым. Желательно, чтобы восстановление окончательных изображений при параллельном сканировании осуществлялось не только на основе обработки полученных изображений (mSENSE, SENSE), но и с помощью преобразования данных матрицы k-пространства (GRAPPA, SMASH).

Использование такого “сверхбыстрого” подхода, сочетающего полное отсутствия инвазии и достаточную диагностическую ценность, даже с учетом определенной потери качества МРТ-изображения и менее четкой его детализации, характерных, например, для ИП HASTE и true FISP [2, 9, 12, 17], может быть рекомендовано в подавляющем числе случаев применения МРТ в антенатальной практике.

Следует также отметить, что артефакты движения при МРТ органов малого таза беременных в поздние сроки (на 36–40 нед) относительно малы за счет компрессирующего действия плода. Вследствие этого часто вполне возможно проводить МР-ангиографию сосудов малого таза (включая пуповину) без введения МР-контрастного вещества с использованием, например, трехмерной время-пролетной ИП 3D Time-of-flight (TOF).

Все исследования проводятся при положении пациентки на спине или на боку (особенно в поздние сроки беременности при наличии синдрома сдавления нижней полой вены) с применением катушки, предназначенной для исследования органов малого таза и брюшной полости, и/или тельной катушки.

### **Клинический материал и методы исследования**

В Государственном учреждении Научный центр Акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН отработаны методики исследования органов беременных пациенток как с анестезиологическим пособием, так и с использованием быстрых последовательностей. Все исследования проводились на МР-томографе Magnetom Harmony фирмы Siemens (Германия) с напряженностью поля сверхпроводящего магнита 1,0 Тл.

Всего было проведено МРТ-обследование 364 беременных в возрасте от 18 до 36 лет и их плодов на 14–41 нед беременности. 148 пациенткам выполнили контрольные измерения пульса и артериального давления, частоты сердечных сокращений у плода, оценивали также субъективное состояние беременной и подвижность плода до и после МРТ. Достоверных различий величин пульса и артериального давления у беременных и частоты сердечных сокращений плода, измеренных до и после (в течение 5–8 мин) МРТ, выявлено не было. Только 56 беременных (то есть не более 38%) отмечали дискомфорт и повышенную подвижность плода при МРТ, причем у 38 женщин эти изменения исчезали уже к середине процедуры.

Таким образом, ни в одном из 364 случаев не наблюдали какого-либо существенного влияния процедуры МРТ на беременность, плод, роды, состояние матери и новорожденных. В то же время само исследование, несомненно, вызывало стресс у части беременных, что требовало как создания максимально комфортных условий (комфортное расположение беременной, максимально возможное снижение давящего действия приемных радиочастотных катушек при их фиксации, специальные наушники с успокаивающей музыкой и так далее), так и проведения специальной беседы с женщиной перед исследованием. Хороший эффект дает предоставление беременной возможности присутствовать при проведении МРТ другим пациентам, и особенно другим беременным.

Учитывая, что проведение анестезиологических мероприятий у беременных женщин является достаточно специфической задачей, требующей специальной подготовки анестезиологов и специальных условий проведения процедуры, мы сосредоточим основное внимание на использовании сверхбыстрых ИП, то есть проведении антенатальной МРТ без анестезии.

МРТ-исследования внутриутробного плода проводятся при наличии медицинских показаний – например, при подозрении на несоответствие размеров головки плода и родовых путей, пороков развития ЦНС, паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства, желудочно-кишечного тракта и так далее, наличие плацентита или другого инфекционного поражения плода, при маловодии неясного генеза, при легочных секвестрах или для уточнения характера любых других патологических изменений, выявленных при УЗИ. Следует еще раз подчеркнуть нежелательность проведения МРТ в наиболее ответственный первый триместр беременности, когда любое влияние на организм матери и внутриутробный плод вряд ли целесообразно.

МРТ-исследование начинали с обзорных изображений в трех взаимно перпендикулярных проекциях по протоколу Scout (модифицированное Gradient-Echo 2D FLASH с  $TR/TE/\alpha = 25 \text{ мс}/6 \text{ мс}/40^\circ$  [15], с низким пространственным разрешением). Затем для получения изображений органов малого таза и плода применяли три ИП с получением T2-взвешенных изображений как минимум в двух проекциях (с толщиной срезов – 3–6 мм, полем зрения – 28–42 см, размерностью матрицы накопления – 256 или 512):

1. Миело- или, точнее, гидрографический режим МР-исследования представляет собой сильно T2-взвешенные изображения для преимущественного исследования свободной жидкости (церебро-спинальная жидкость, жидкое содержимое кишечника плода, содержащая жидкость кисты и т.д.), для чего использовали ИП TSE с  $TR/TE = 3000\text{--}4000 \text{ мс}/1100 \text{ мс}$  и коэффициентом ускорения 240 [15].

2. T2-взвешенные изображения HASTE (T2ВИ) с  $TR/TE = 3000\text{--}5000 \text{ мс}/72 \text{ мс}$  [15].

3. T<sub>2</sub>ВИ true FISP с  $TR/TE/TD/\alpha = 7,08 \text{ мс}/3,54 \text{ мс}/14 \text{ мс}/70^\circ$  [15].

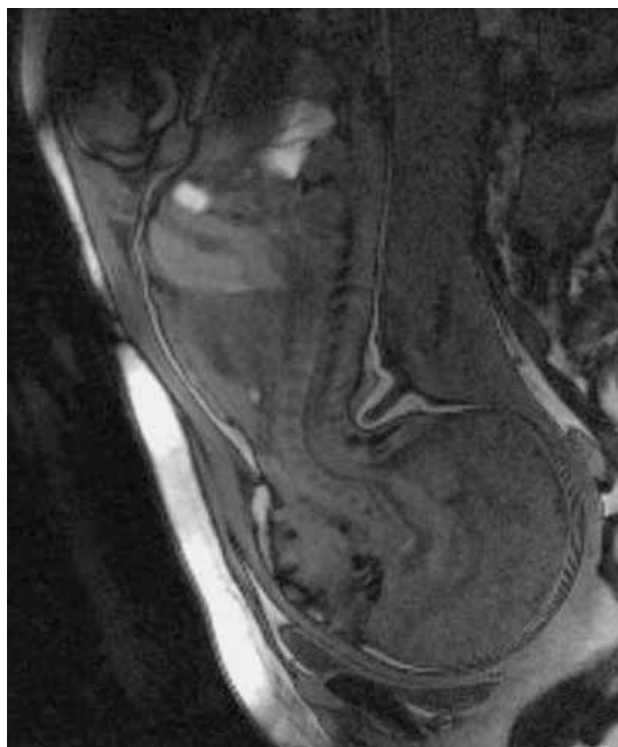
4. При необходимости эти базовые последовательности дополняли T1-взвешенными изображениями (T1ВИ) в ИП TurboFLASH с  $TR/TE/\alpha = 160 \text{ мс}/3,6 \text{ мс}/75^\circ$  [15].

Геометрия изображений зависит от цели исследования и сроков гестации (так, МРТ ЦНС плода требует разрешения порядка 1 мм/пиксел). Предлагаемый методический подход позволяет провести МРТ внутриутробного плода в течение 6–12 мин и может быть реализован на большинстве современных МРТ-систем.

Одним из возможных приложений МРТ в акушерской практике является разработанная нами оригинальная методика МР-пельвиметрии, которая уже была подробно описана в целом ряде работ [7, 8, 10, 12, 16]. Она обычно проводится на 38–40 нед беременности и позволяет измерить соотношение размеров головки плода и родовых путей максимально за 6–8 мин. Следует отметить, что даже при таких сроках беременности только 25,4% пациенток не смогли выдержать МРТ-исследование [12]. Мы считаем, что при МРТ плода и органов малого таза беременных в эти сроки гестации получение пельвиметрических данных обязательно независимо от цели направления пациентки на исследование. В настоящее время ясно, что классических акушерских методов определения узкого таза недостаточно в силу целого ряда объективных причин [7, 8, 10, 12, 16]. При выраженном несоответствии размеров полости малого таза и головки плода может возникнуть, например, разгибательное вставление головки плода (рис. 1), что является безусловным показанием к родоразрешению с помощью кесаревого сечения.

На рис. 2 представлены МРТ-изображения плода в разные сроки беременности. Как мы видим, МРТ позволяет четко дифференцировать не только головной и спинной мозг, но и другие внутренние органы внутриутробного плода. При анализе МРТ головного мозга плода следует учитывать, что у внутриутробного плода и у новорожденных на Т2ВИ серое вещество головного мозга имеет менее яркий сигнал по сравнению с белым, а на Т1ВИ – более яркий. То есть характер относительного контраста серого и белого вещества головного мозга противоположен тому, который обычно наблюдается у детей старше 1–1,5 лет и взрослых.

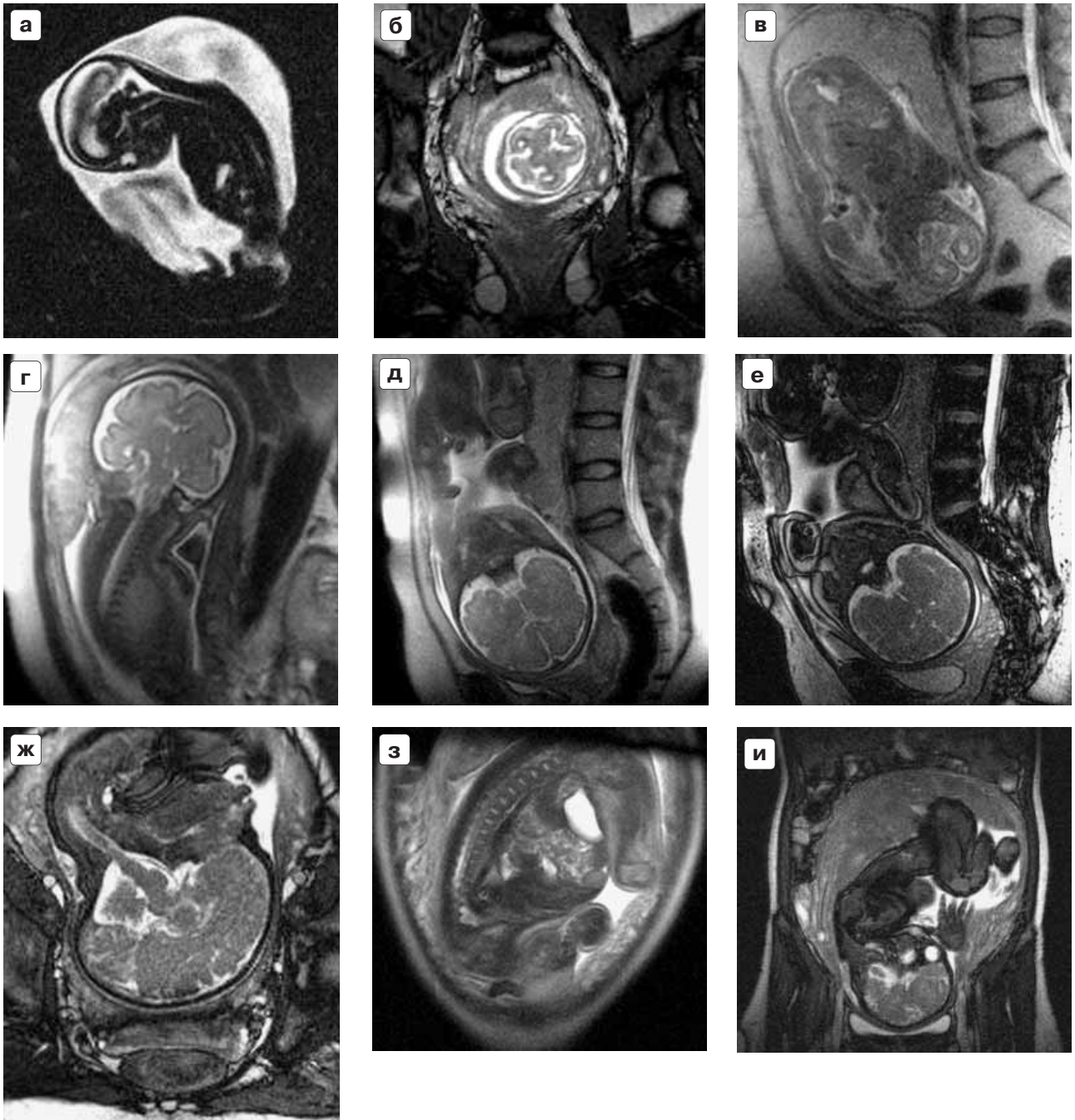
Аntenатальное выявление расширения субарахноидальных пространств (рис. 3а), особенно смешанного типа, может иметь компенсаторный характер и быть проявлением гипоплазии головного мозга, которое в этом случае должно подтверждаться и после родов (рис. 3б). В данном случае в клиническом анамнезе текущей беременности отмечались: наличие плацентита (в начале II триместра) и ОРВИ



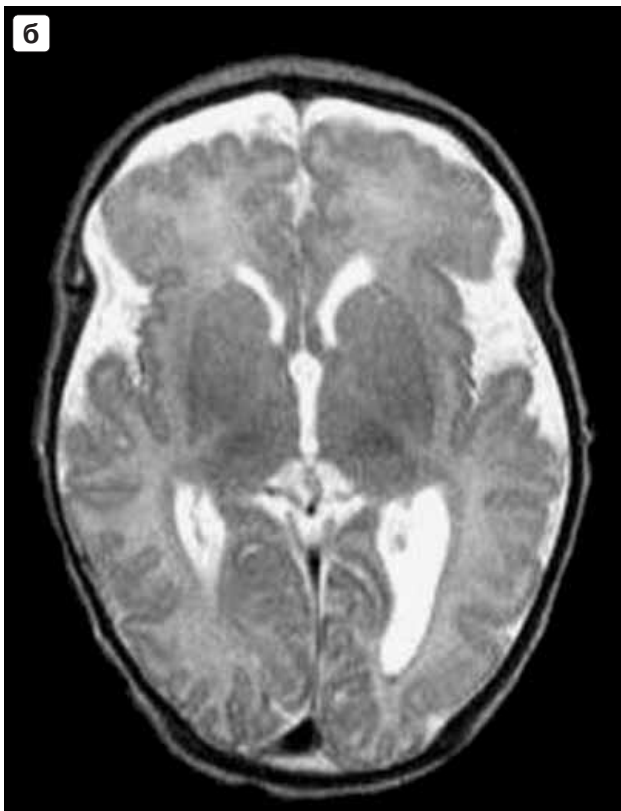
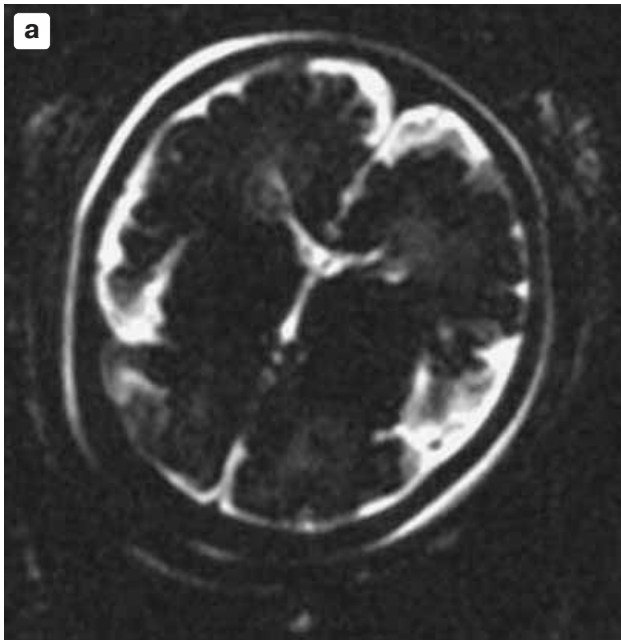
*Рис. 1. Разгибательное вставление головки плода (38–39 нед гестации) при узком малом тазе на сагитальном TurboFLASH T1-взвешенном изображении.*

(в III триместре) у матери. Для УЗИ существуют объективные ограничения в диагностике таких изменений субарахноидальных пространств. Кроме того, только МРТ позволит проводить динамическое наблюдение состояния головного мозга данного пациента с его взрослением, то есть после закрытия родничков.

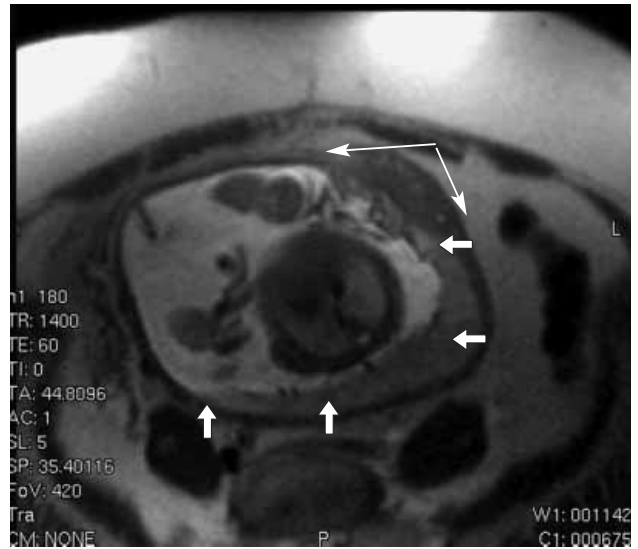
Уникальными могут быть данные МРТ и при исследовании плаценты. Обнаружение (как случайной находки) краевого прикрепления пуповины в данном случае (рис. 4) принципиально изменила способ родоразрешения. А рутинное применение МРТ при исследовании женщин, имевших в анамнезе беременности клинические данные инфекционной атаки, не только позволило более точно оценить степень утолщения плаценты (рис. 5), но и выявило, что утолщение плаценты не менее, чем на 1 см по сравнению с нормой для данного срока гестации, встречалось в этой группе беременных пациенток почти в 60% случаев. При этом не менее чем в половине случаев, имелось много- или маловодие, диагностировать которое по данным МРТ гораздо легче, чем при УЗИ. Дополнительным признаком внутриутробной инфекции, косвенно указывающим на возможность инфекционного пора-



**Рис. 2.** На рисунке приведены T2-взвешенные МРТ изображения внутриутробных плодов в разные сроки беременности: а – миело-/гидрографическое изображение в сагиттальной проекции головы внутриутробного плода на 17–18 нед беременности; б – трансверзальное изображение головы внутриутробного плода к 20–21 нед беременности, полученное с помощью импульсной последовательности true FISP, на уровне боковых желудочков; в – коронарное изображение головы внутриутробного плода на уровне мозжечка, полученное с помощью импульсной последовательности HASTE; 22–23 нед беременности; г – аналогичное коронарное изображение головы внутриутробного плода на 28–29 нед беременности; д – коронарное изображение головы внутриутробного плода на уровне прецентральной борозды, полученное с помощью импульсной последовательности HASTE, на 32–33 нед беременности; е – аналогичное изображение головы внутриутробного плода к 36–37 нед беременности, полученное с помощью импульсной последовательности true FISP; ж – HASTE сагиттальное изображение головы внутриутробного плода на 38–39 нед беременности; з – HASTE сагиттальное изображение фрагмента позвоночника и спинного мозга того же внутриутробного плода; и – изображение этого же внутриутробного плода в коронарной проекции, полученное с помощью импульсной последовательности true FISP.



**Рис. 3.** МРТ плода на 36–37 нед гестации у пациентки с плацентитом и ОРВИ в процессе беременности (а) и на 3 день после рождения (б). МР-признаки гипоплазии головного мозга и смешанной гидроцефалии компенсаторного типа.



**Рис. 4.** МРТ внутриутробного плода и плаценты (стрелки) на 37–38 нед беременности при краевом прикреплении пуповины (тонкие стрелки).



**Рис. 5.** Утолщение плаценты и ее кистозные изменения (стрелка) при внутриутробной инфекции с развитием плацентита.

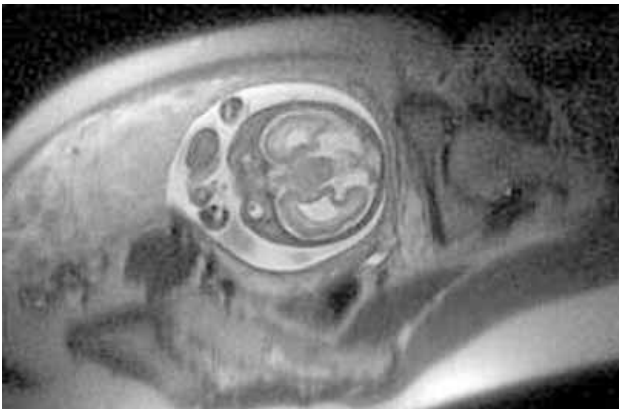
жения плода, является увеличение у последнего размеров печени (встречается почти у четверти плодов женщин, имевших в текущей беременности клинические признаки активизации урогенитальной инфекции) вплоть до гепатомегалии (рис. 6 и 15). Нами было найдено, что более чем у половины плодов беременных этой группы выявлялось расщепление прозрачной перегородки с заполнением образовавшейся полости жидкостью и формированием кисты прозрачной перегородки (рис. 12б), которая сама по себе не относится к прогностически неблагоприятным факторам [2].



**Рис. 6.** Гепатомегалия (печень отмечена стрелкой) плода на 26–27 нед гестации при внутриутробной инфекции (уреаплазмоз).



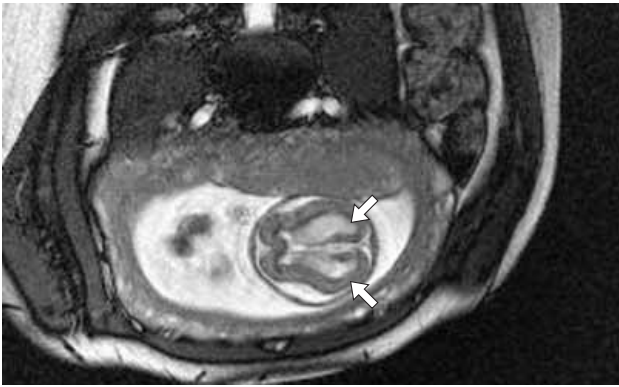
**Рис. 8.** МРТ плодов на 24–25 нед беременности, true FISP в коронарной проекции. Монохориальная моноамниотическая двойня. Внутриутробная гибель и мацерация одного плода. Плацентит (утолщенная плацента отмечена стрелкой), многоводие, взвесь в околоплодных водах. Гепатомегалия живого плода на фоне общей его гипотрофии с умеренной гипоплазией головного мозга.



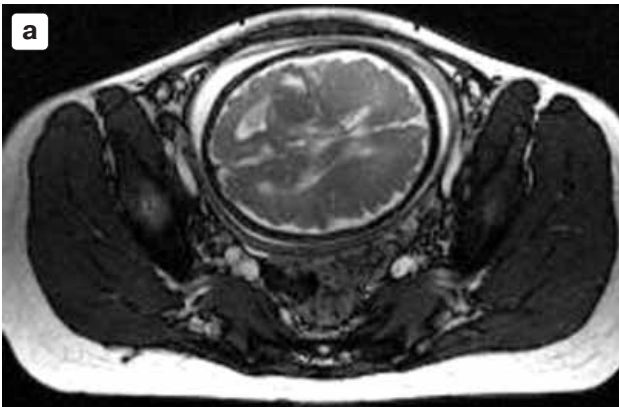
**Рис. 7.** Головной мозг внутриутробного плода с лобарной голопроэнцефалией к 32–33 нед беременности. На аксиальных T2-взвешенных HASTE изображениях отмечается микрофтальмия, субтотальная гипоплазия головного мозга со смешанной гидроцефалией компенсаторного типа. У пациентки это пятая беременность, четвертые предстоящие роды. Настоящая беременность протекала на фоне угрозы прерывания с ранних сроков гестации. В I триместре были обнаружены трихомонадный и грибковый кольпит, уреаплазмоз (лечение не проводилось). Во II триместре пациентка перенесла ОРВИ (проводила самолечение жаропонижающими препаратами).

Внутриутробное инфекционное поражение плода может стать одной из причин выраженных патологических изменений головного мозга, например лобарной голопроэнцефалии плода (рис. 7) и даже привести к его гибели (рис. 8). Однако единичную кратковременную инфекционную атаку вряд ли следует рассматривать как этиологический фактор, однозначно предопределяющий развитие порока внутриутробного плода.

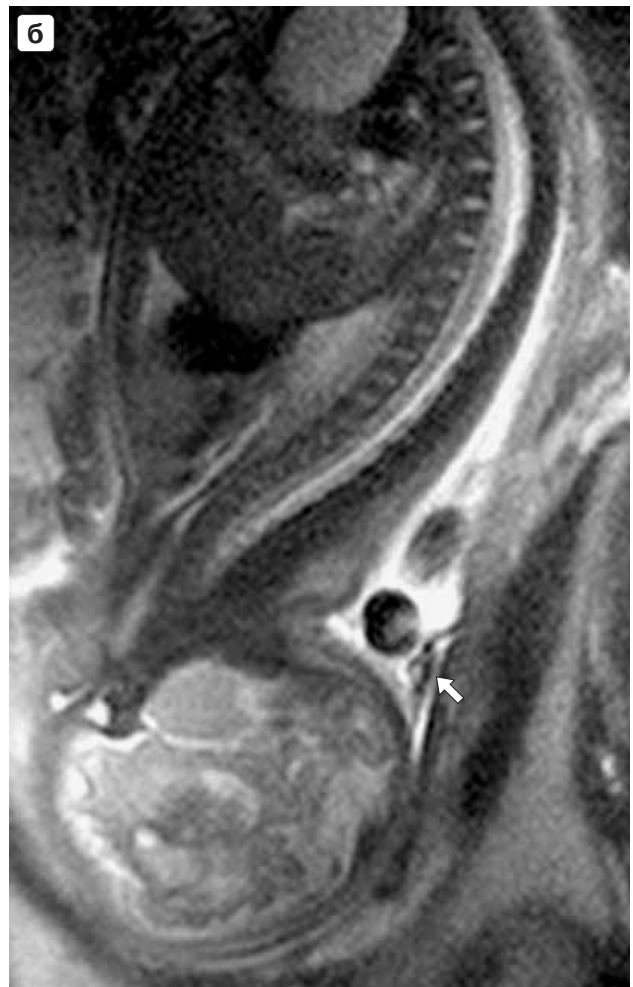
При МРТ достаточно четко можно выявить кисты сосудистых сплетений (рис. 9), которые, впрочем, легко определяются при УЗИ и сами по себе не являются прогностически тяжелым нарушением, хотя в данном случае имело место грубое генетическое нарушение. Гораздо более серьезным представляется выявление объемного образования в головном мозге внутриутробного плода (рис. 10), так как чаще всего такие объемные мягкотканые образования имеют неопластический генез. В выявлении тугого и/или многократного обвития шеи плода пуповиной, которое может при УЗИ без доплерографии скрадываться складками кожи, МРТ имеет определенные преимущества (рис. 11). Впрочем наличие та-



*Рис. 9. Головной мозг внутриутробного плода пациентки О., 26 лет, третья беременность – 22 нед, подозрение на порок развития головного мозга. В трансверсальной проекции на true FISP T2-взвешенном изображении в боковых желудочках отмечается наличие кист сосудистых сплетений (стрелки), почти полностью выполняющих просвет желудочков.*



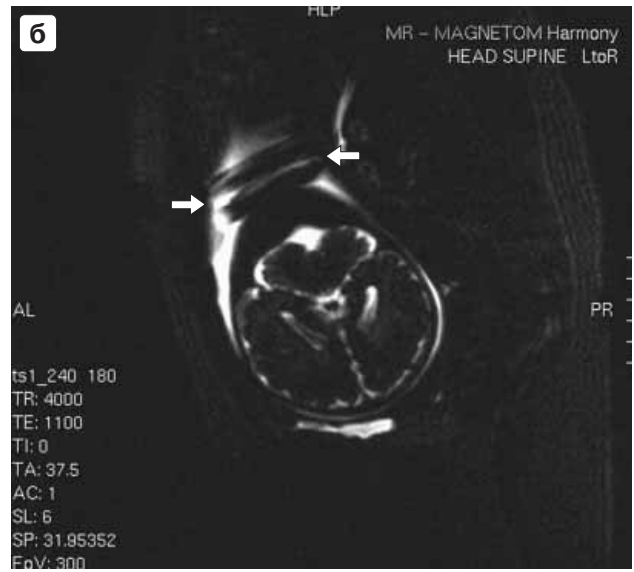
*Рис. 10. Головной мозг внутриутробного плода на 36–37 нед беременности, которая протекала без особенностей. МРТ проводили для уточнения топике и характера поражения головного мозга, выявленного при УЗИ как внутрижелудочковое кровоизлияние. На T2-взвешенной true FISP аксиальной (а) проекции определяется наличие субэпендимального (внутри-мозгового) мягкотканного объемного образования с неровными четкими контурами и наличием по периферии умеренного геморрагического и кистозного компонента. Для исключения поражения позвоночника и спинного мозга было получено их HASTE T2-взвешенное сагиттальное изображение (б). Обратите внимание на обвитие пуповиной шеи плода (стрелка).*



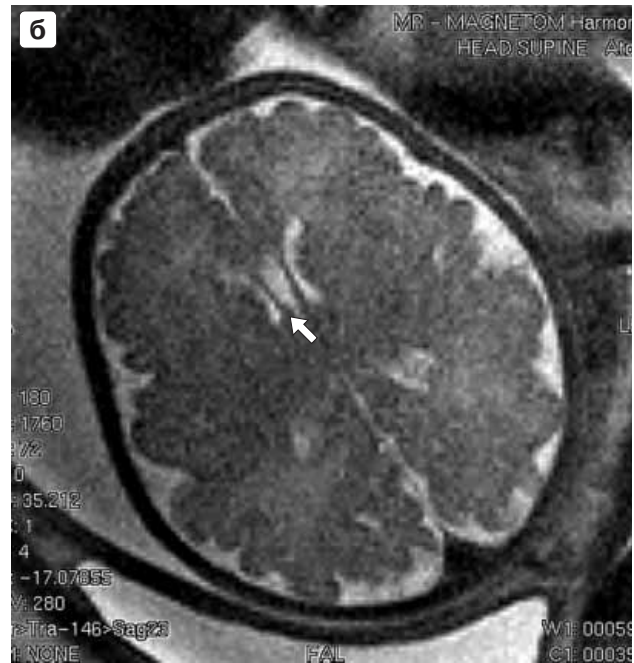
кого обвития не влияет на развитие плода и становится существенным только в некоторых (достаточно редких) случаях самопроизвольных родов. Все же, иллюстрируя возможности применения МРТ в акушерстве, приведем еще один пример визуализации пуповины уже с помощью неинвазивной МР-ангиографии (без введения МР-контрастного вещества), которое, например, позволяет не только исследовать состояние сосудов малого

таза, но и четко дифференцировать все три сосуда пуповины (рис. 12). При этом следует подчеркнуть, что для изучения функциональных параметров кровотока целесообразней применение доплеровских методов УЗИ, даже с учетом необходимости получения информированного согласия матери на проведение такого исследования (из-за чувствительности плода к ультразвуковому воздействию при выполнении данных методик).





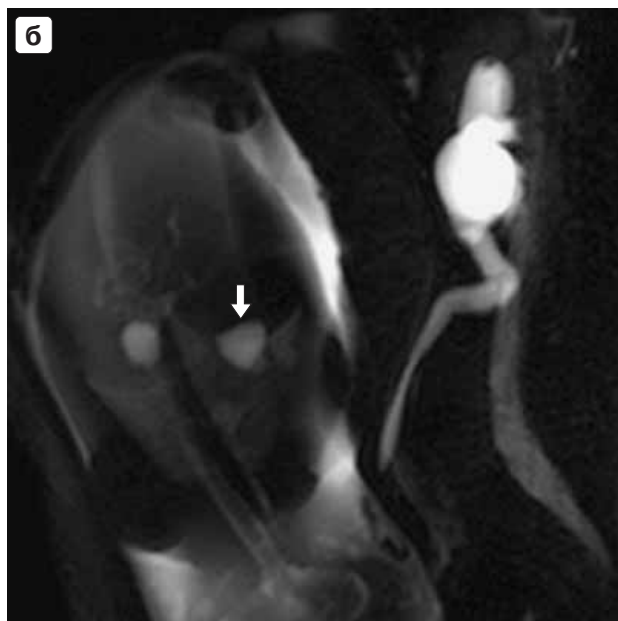
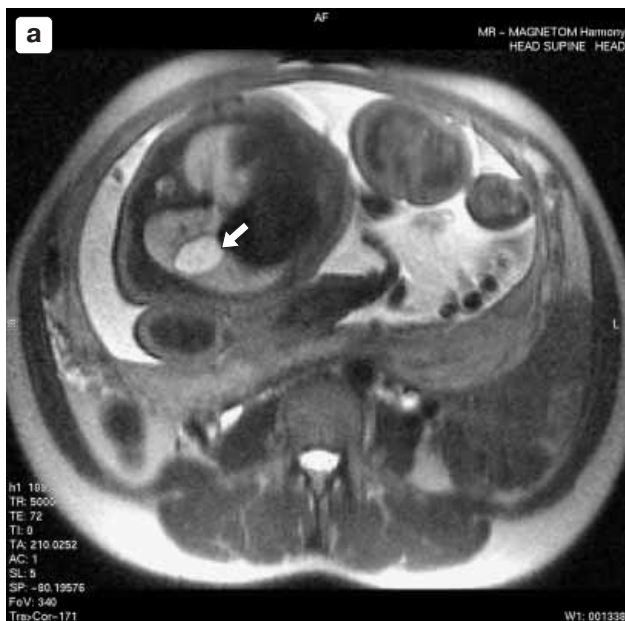
**Рис. 11.** Головной мозг внутриутробных плодов на 38 (а) и 39 (б) нед беременности с подозрением на внутриутробную гипоксию плода. В сагиттальной (а) и коронарной (б) проекции существенных изменений структуры головного мозга плода не выявлено, но было обнаружено однократное (а) и двукратное (б) обвитие шеи плода пуповиной (стрелки).



**Рис. 12.** На МР-ангиограмме (а) органов малого таза пациентки на 35–36 нед беременности, полученной с помощью импульсной последовательности 3D TOF, четко видны все три сосуда, формирующих пуповину (стрелка). В головном мозге плода этой же пациентки на true FISP изображении (б) была выявлена небольшая киста прозрачной перегородки (стрелка).

Диагностически ценным было применение МРТ при уточнении локализации выявленного при УЗИ объемного образования грудной клетки, взаимоотношения которого с диафрагмой вызывало вопросы. На МР-томограммах

(рис. 13) четко видно, что это образование представляет собой содержащую жидкость кисту нижней доли правого легкого, что исключило диагноз секвестр легкого. Также немаловажно, что МРТ в данном случае подтвердила жид-



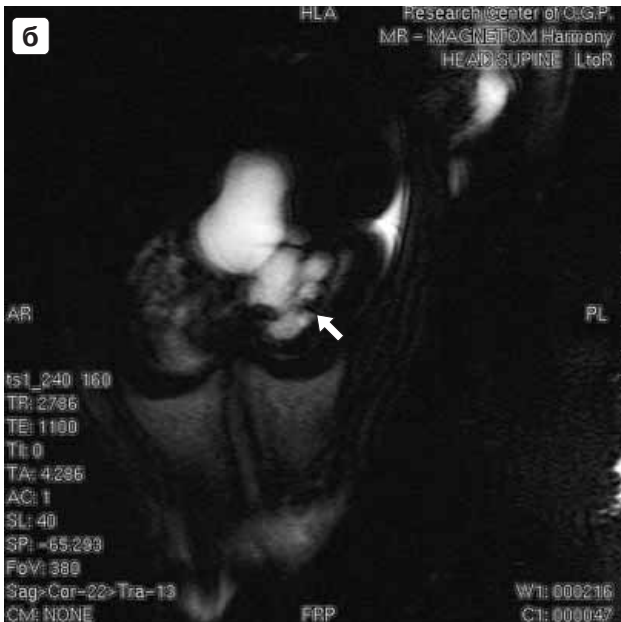
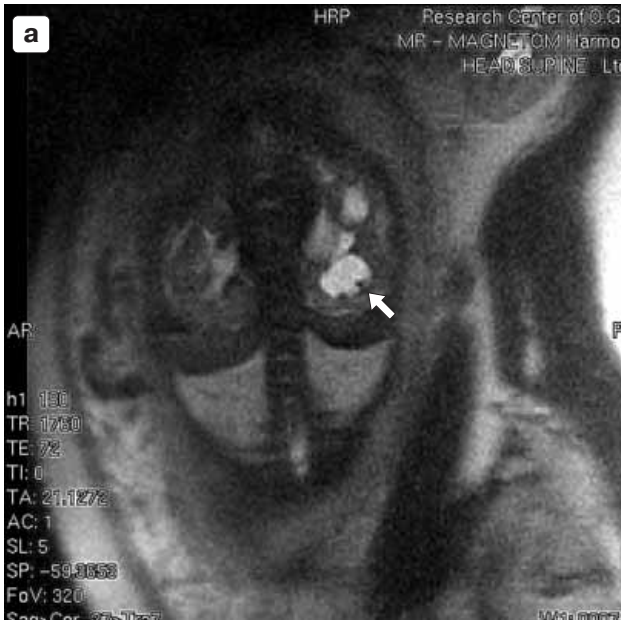
**Рис. 13.** Эпидиафрагмальная киста нижней доли правого легкого плода (36–37 нед беременности) на HASTE изображении в аксиальной проекции (а) (стрелка). Гидрографический режим (б) позволяет подтвердить, что содержимое кисты (стрелка) — это свободная жидкость.

костной характер содержимого объемного образования — это позволило точно дифференцировать ее с аденоматозом легкого плода.

МРТ оказалась весьма эффективной при исследовании почечных осложнений у беременных, особенно при аномалиях развития почек [11, 13]. При этом было выявлено, что в 10,7% случаев при аномалиях почек у матери были выявлены аномалии развития плода, которые в половине случаев (до 5,4%) представляли собой изменения почек у плода (рис. 14), подтвержденные при постнатальном обследовании этих новорожденных [11].

Физиология кишечника плода в процессе его формирования позволяет, используя сопоставление Т1ВИ и Т2ВИ органов брюшной полости плода, различать уровень нарушения кишечной проходимости, например из-за атрезии какого-либо отдела кишечника. К 13 нед гестации продуцируемый плодом меконий в толстой, сигмовидной и прямой кишке представляет собой коллоид (в верхних отделах) или пастообразный субстрат с высоким содержанием гликопротеинов. В промежутке времени от 10 до 20 нед беременности у плода открывается анальная мембрана, которая к концу 20 нед, как правило, закрывается за счет увеличения давления в анальной области. При последующем развитии накопление мекония в толстом кишечнике прогрессивно нарастает, причем если желудок, двенадцатиперстная и тонкая

кишка продолжают “очищаться” амниотической жидкостью, то в нисходящей части толстой кишки, сигмовидной и прямой кишке возникает резервуар мекония, который содержит уже гораздо меньше жидкости. В результате к 21–22 нед гестации содержимое нормального желудочно-кишечного тракта плода должно иметь в верхних отделах (желудок, двенадцатиперстная и тонкая кишка, проксимальная часть толстой кишки, где еще велико содержание амниотической жидкости) яркий сигнал на Т2ВИ, а нижние отделы (дистальная часть толстой кишки, вплоть до прямой кишки, содержащие сформированный меконий), наоборот, обладает ярким сигналом на Т1ВИ. При пороках развития кишечника с нарушением его проходимости возникает аномальный размер петель кишечника (иногда описываемые при УЗИ как кисты брюшной полости), уровень же нарушений можно оценить по характеру МР-сигнала на Т1ВИ и Т2ВИ. Очевидно, что может также иметь место аномальная локализация петель кишечника, оценить которую при МРТ проще. На рис. 15 приведено МРТ-исследование плода с диафрагмальной грыжей, у которого при УЗИ была предположена атрезия толстой кишки: четко видно отсутствие расширения петель тонкой кишки, заполненных умеренным количеством жидкого содержимого, что позволило сделать вывод о невозможности существенных нарушений проходимости ни-



**Рис. 14.** Гидронефроз правой почки плода на фоне маловодия у беременной пациентки (29–30 нед беременности) с подковообразной почкой: резко расширенная чашечно-лоханочная система правой почки (стрелки) четко дифференцируется на коронарных T2-взвешенных HASTE (а) и гидрографическом TSE (б) изображениях.

железающих отделов кишечника, которые следовало бы ожидать при атрезии толстой кишки. В то же время в грудной полости вместо левого легкого видны расположенные в этой области петли толстой кишки. Показания к МРТ кишечника плода следует еще уточнить, но уже



**Рис. 15.** Диафрагмальная грыжа у плода (29–30 нед гестации) с выходом петель толстой кишки в грудную полость слева (стрелка) на сагитальном (а) и коронарном (б) HASTE изображениях. Тонкая кишка (стрелка) не расширена, заполнена небольшим количеством жидкости. Гепатомегалия указывает на наличие внутриутробной инфекции с поражением плода.

сейчас ясно, что МРТ дает важную информацию в определении топике порока желудочно-кишечного тракта, особенно при атрезиях или других патологических изменениях, сопровождающихся снижением проходимости различных отделов кишечника.

## Заключение

Приоритетным методом скрининга и первичной диагностики в антенатальной медицинкой практике в настоящее время, безусловно, остается УЗИ. МРТ следует рассматривать как необходимый завершающий и уточняющий этап диагностики страданий плода. В современной медицине МРТ – это единственный эффективный и точный метод изучения состояния спинного мозга [1].

МРТ по своей точности, отсутствию недоступных для исследования зон и структур, наглядности представляемых результатов, возможности исследования не только внутриутробного плода и новорожденного, но и дальнейшего развития ребенка превосходит УЗИ. Наши результаты демонстрируют, что МРТ показана при любых подозрениях на поражение не только ЦНС, но и при заболеваниях и пороках развития паренхиматозных органов брюшной полости и малого таза внутриутробного плода, его опорно-двигательного аппарата, крупных сосудов и т.п. Этот метод может быть использован для динамического наблюдения за развитием внутриутробного плода (при отсутствии показаний, желательна начиная со II триместра беременности), а в последующем и за новорожденным [1, 2, 9, 17].

Отметим, что с внедрением современных практически неинвазивных методов инструментальной лучевой диагностики становится возможным более объективно оценивать состояние плода в процессе развития. Это позволяет не только существенно уменьшить объем необходимых инвазивных диагностических процедур, но и адекватнее выбирать и применять способы лечения, точнее определять ближайший и отдаленный прогноз заболевания [2–4, 6].

## Список литературы

1. Ахадов Т.А., Панов В.О., Айххофф У. Магнитно-резонансная томография позвоночника и спинного мозга. М.: ВИНТИ, 2000. 747 с.
2. Барашнев Ю.И. Перинатальная неврология. М.: Триада-Х, 2005. 672 с.

3. Барашнев Ю.И. Перинатальная медицина и инвалидность с детства // Акушерство и гинекология, 1991. № 1. С. 12–18.
4. Барашнев Ю.И. Клинико-морфологическая характеристика и исходы церебральных расстройств при гипоксически-ишемических энцефалопатиях // Акушерство и гинекология. 2000. № 5. С. 39–42.
5. Зеленская Д.И. Медико-организационные проблемы детской инвалидности // Педиатрия. 1995. № 4. С. 87–90.
6. Кулаков В.И., Барашнев Ю.И. Перинатальная патология: истоки и пути снижения // Акушерство и гинекология. 1994. № 6. С. 3–8.
7. Кулаков В.И., Волобуев А.И., Чернуха Е.А. и др. Магнитно-резонансная пельвиметрия в акушерстве // Акушерство и гинекология. 2001. № 4. С. 19–25.
8. Куринов С.Б., Панов В.О., Мурашко Л.Е., Волобуев А.И. Лучевые методы исследования в диагностике узкого таза // Проблемы беременности. 2001. № 4. С. 6–10.
9. Панов В., Кулабухова Е., Панова М. и др. Быстрые импульсные последовательности МРТ в перинатальной нейрорадиологии // Материалы III съезда нейрохирургов России. СПб., 2002. С. 662–663.
10. Панов В.О., Куринов С.Б. Магнитно-резонансная пельвиметрия // В книге Чернухи Е.А., Волобуева А.И., Пучко Т.К. “Анатомически и клинически узкий таз”. М.: Триада-Х, 2005. С. 106–115.
11. Потапова С.Ю. Особенности клиники, диагностики и лечения инфекционно-воспалительных осложнений у беременных с аномалиями развития почек: Дисс. ... канд. медицинских наук, М., 2004. 181 с.
12. Терновой С.К., Волобуев А.И., Куринов С.Б. и др. Магнитно-резонансная пельвиометрия // Медицинская визуализация. 2001. № 4. С. 6–12.
13. Boyarina N.I., Panov V.O., Potapova S.Yu. et al. MRI and MR urography in pregnant woman with nephrologic complications // European Radiology. 2004. V. 14. Suppl. 2. P. 224–225.
14. Brenner D.J., Elliston C.D., Hall E.J., Berdon W.E. Estimated Risks of Radiation Induced Fatal Cancer from Pediatric CT // American Journal of Roentgenol. 2001. V. 176. P. 289–296.
15. MAGNETOM Harmony Application Guide Numaris 3.5 VA11G // Erlangen, Germany: Siemens AG, Medical Solutions, Magnetic Resonance, 2003.
16. Kulakov V., Volobuev A., Kurinov S. et al. Roentgen and MRI pelvimetry comparison // European Radiology. 2001. V. 11. Suppl. 1. P. 178.
17. Panov V., Kulabukhova E., Panova M. et al. MRI fast pulse sequence in perinatale neuroradiology // Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine. 2002. V. 15. Suppl. 1. P. 133–134.

## НОВЫЕ КНИГИ

*Аннотированный каталог научной литературы, изданной при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, 1994 – 2004. М.: 2005 (ППП Тип. Наука). 542 с.*

*Визуализация заболеваний тазобедренного сустава и контроль эндопротезирования. / ред. Ю.В. Варшавский, Р.В. Ставицкий / М.: ООО "ИПФ "Гарт". 2005. 104 с.*