

Магнитно-резонансная томография в оценке состояния головного мозга плода в антенатальном периоде

Т.Н. Трофимова, А.Д. Халиков

Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования

Первые данные о проведении МРТ плода *in utero* датируются началом 1980-х годов [8]. В то время использование МРТ в диагностике аномалий развития не получило широкого распространения. Трудности проведения МРТ плода связаны в первую очередь с его движениями, которые являются причиной возникновения значительных артефактов. Для того чтобы уменьшить движения плода, ранее приходилось применять различные седативные средства, курарезацию плода, что, несомненно, было потенциально опасно как для здоровья матери, так и для плода. Использование быстрых импульсных последовательностей (*fast MR imaging sequences*), которые проводятся на задержке дыхания матерью (беременной), позволяет избежать использования фармакологических препаратов, устраняет появление артефактов, создаваемых движениями матери и плода [5].

Показания к проведению МРТ в антенатальном периоде

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является важным методом оценки состояния плода. Сонография позволяет визуализировать различные аномалии плода, получить изображения в условиях реального времени, является безопасным методом, характеризуется низкой стоимостью, при проведении которого в большинстве случаев не возникает каких-либо трудностей. Однако ожирение матери, ягодичное предлежание плода и олигогидрамнион значительно ухудшают визуализацию структур плода. В третьем триместре может происходить оксификация свода черепа плода, что делает невозможным визуализацию многих структур головного мозга вследствие реверберации и плохого проникновения сигнала. Таким образом, в третьем триместре беременности возникают трудности в диагностике аномалий головного мозга только по данным сонографии, и появляется необходимость использовать дру-

гие методы визуализации. Применение КТ в гинекологической практике ограничено вследствие использования ионизирующего излучения. МРТ обладает более высокой разрешающей способностью визуализации структур головного мозга, позволяет получать мультипланарные изображения с большим полем обзора, не связана с источником ионизирующего излучения [1]. Таким образом, МРТ является дополнительным методом оценки состояния плода во втором и третьем триместрах беременности в тех случаях, когда возможности УЗИ ограничены. Однако МРТ может играть не только роль метода, уточняющего характер аномалии, выявленной или заподозренной при УЗИ, но идентифицировать те изменения, визуализация которых находится за пределами возможностей УЗИ, например при нарушениях нейрональной миграции, которые могут быть изолированными или ассоциированными с выявляемыми при УЗИ аномалиями головного мозга, такими как гипо- и аплазия мозолистого тела, вентрикуломегалия, синдром Денди–Уокера.

Противопоказания к проведению МРТ в антенатальном периоде

МРТ считается безвредным методом исследования плода, при котором риск ухудшения его состояния крайне мал. Исследования с использованием МР-томографов напряженностью 1,5 Тл не влияют на рост и вес плода [4].

Согласно инструкции Комитета защиты при Обществе МРТ, проведение исследования показано беременным женщинам в том случае, если использование других методов неинформативно, а также есть надежда получить важную информацию.

Большинство исследователей не выявили тератогенного эффекта, оказываемого магнитным полем, параметры которого соответствуют используемым в клинической практике

(1,5 Тл), но все же существует скептицизм, обусловленный несколькими ранними публикациями. Вследствие этого проведение МРТ в период беременности требует получения информированного согласия со стороны матери, несмотря на отсутствие сведений, что данная процедура может сопровождаться отрицательными эффектами.

Известно, что процесс клеточной пролиферации при развитии плода в течение первого триместра чувствителен к воздействию внешних физических факторов. Поэтому рекомендуется ограничить проведение МРТ в течение первого триместра беременности.

Не рекомендуется использование контрастных веществ (препаратов на основе гадолиния) в антенатальном периоде. Остальные противопоказания для проведения МРТ являются стандартными (наличие кардиостимуляторов, ферромагнитных имплантантов, клаустрофобия и т.д.).

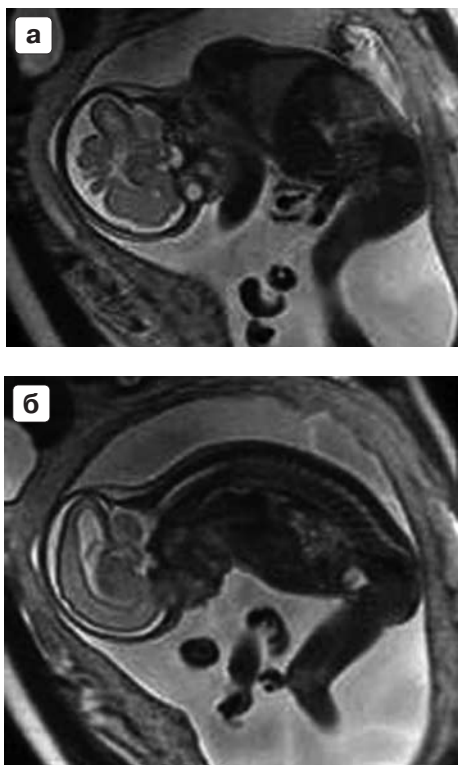


Рис. 1. К., 22 года, срок беременности 28–29 нед. Локальная лиссэнцефалия правой гемисферы головного мозга. Вентрикуломегалия. Изображения в сагиттальной плоскости. а – в левой гемисфере выявляются сформированные борозды и извилины. б – поверхность правой гемисферы аномально гладкая, намечается появление единичных борозд. Задние отделы бокового желудочка расширены.

Материал и методы исследования

В период 2003–2004 годов нами было выполнено МРТ-исследование девяти беременным. Показанием к МРТ послужили изменения головного мозга, позвоночника, брюшной полости плода, выявленные при УЗИ. Срок гестации варьировал от 21 до 36 недель. Исследование проводили на МР-томографе GE “Signa” 1,5 Тл с использованием фазово-кодирующей катушки TORSOPA, в положении на спине. Исследование начиналось с получения трехплоскостных пристрелочных изображений и включало в себя получение T2- и T1-взвешенных изображений (ВИ) с использованием быстрых импульсных последовательностей (ИП) ssFSE, fSPGR dual echo. Параметры: ssFSE (TR 1880; TE 90; Matrix 256 x 224; FOV от 22 до 42 см, толщина среза 5–8 мм, интервал между срезами 1–2 мм); fSPGR (TR 160; TE 2.2; Matrix 256 x 128; FOV от 22 до 36 см, толщина среза 5–8 мм, интервал между срезами 1–2 мм). Время получения одной серии изображений составило от 16 до 25 с. Общее время исследования варьировало от 30 до 45 мин.

Изображения головного мозга получали в трех ортогональных плоскостях. Особенностью методики исследования плода *in utero* является (в некоторых случаях неоднократно) планирование расположения срезов для получения ортогональных изображений, что связано с изменением положением плода во время исследования.

Результаты исследования

ИП ssFSE обеспечивает высокое тканевое разрешение и позволяет избежать двигательных артефактов. Использование ИП fSPGR целесообразно в случаях новообразований для уточнения их морфологических характеристик. Полученные результаты исследования представлены в таблице.

Данные МРТ во всех случаях совпадали и подтверждали результаты УЗИ, а в 3 случаях позволили получить дополнительную информацию. Так были выявлены локальная лиссэнцефалия (рис. 1), лобарная голопрозэнцефалия, атрофия затылочных долей, аномальное расположение головы плода за счет угловой деформации шейного отдела позвоночника (рис. 2), ишемические изменения. При обследовании плода с патологическим образованием в головном мозге удалось получить дополнительную информацию о размерах, структуре опухоли, состоянии кортикальной пластинки,

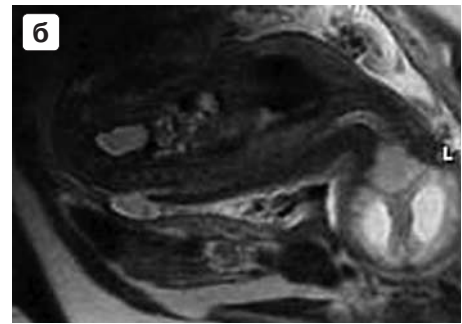
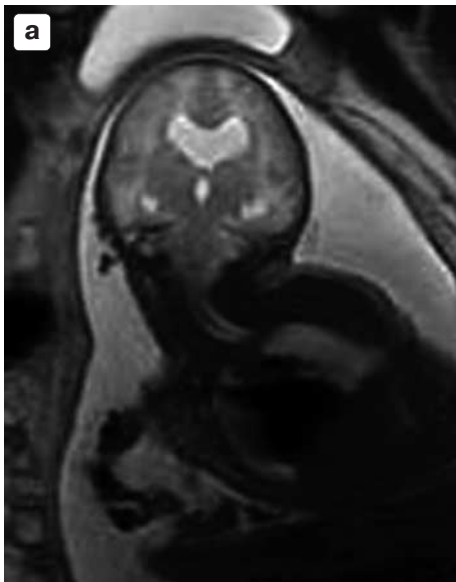


Рис. 2. П., 22 лет, срок беременности 32–33 нед. Множественные пороки развития ЦНС. а – изображение в корональной плоскости. Лобарная голопроэнцефалия. Прозрачная перегородка отсутствует. Боковые желудочки образуют единую полость. Вентрикуломегалия. б – изображение в корональной плоскости. Угловая деформация шейного отдела позвоночника. Аномалия Арнольда–Киари 2. Миндалины мозжечка располагаются ниже уровня большого затылочного отверстия. Спинномозговая грыжа крестцового отдела позвоночника.

Результаты МРТ исследования

№	Возраст	Срок гестации, нед.	Диагноз
1. К.Т.А.	22 года	28–29	Агенезия мозолистого тела. Вентрикуломегалия. МРТ-картина мальформации кортикального развития левого полушария большого мозга (локальная лиссэнцефалия? полимикрогирия?)
2. К.Ю.А	19 лет	28–29	МРТ-картина умеренно выраженной вентрикуломегалии.
3. А.Т.В.	32 года	30–31	Унилатеральная левосторонняя вентрикуломегалия. МРТ-признаки ишемических изменений левого полушария головного мозга.
4. К.С.В.	33 года	25–26	Умеренно выраженная вентрикуломегалия
5. К.Е.В.	23 года	32–33	Кистозное образование правой половины брюшной полости. Аномалий развития головного мозга не выявлено.
6. П.Ю.А.	31 год	27–28	Срединная расщелина верхней губы и верхней челюсти. Аномалий развития головного мозга не выявлено.
7. Б.В.В.	30 лет	21–22	МРТ-картина расщелины верхней губы и верхней челюсти плода. Аномалий развития головного мозга не выявлено.
8. П.С.Е.	22 года	32–33	МРТ-картина вентрикуломегалии. Аномалия Арнольда–Киари 2. Лобарная голопроэнцефалия. Спинномозговая грыжа крестцового отдела позвоночника.
9. О.О.П.	30 лет	36–37	Патологическое образование правой гемисферы мозга плода. Левосторонняя вентрикуломегалия. Вариант Денди–Уокера. Гепатомегалия.

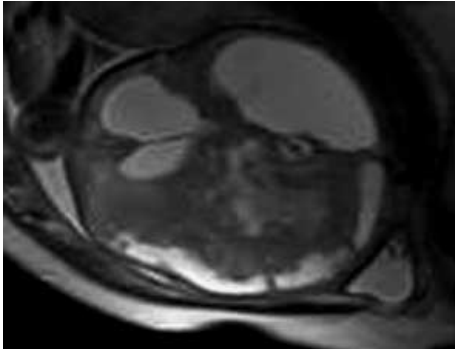


Рис. 3. О., 30 лет, беременность 36–37 нед. Патологическое образование правой гемисферы мозга плода. Вариант Денди–Уокера. Изображение в аксиальной плоскости. Правое полушарие головного мозга увеличено в размерах. В правой гемисфере головного мозга плода определяется патологическое образование неоднородной структуры. Срединные структуры смещены влево на 5–6 мм. Между латеральной поверхностью правой гемисферы и костями свода черепа выявляется скопление жидкости. Левый боковой желудочек значительно расширен.

субарахноидального пространства (рис. 3). В 4 случаях проведение МРТ позволило исключить возможную сопутствующую патологию. В 2 случаях результаты МРТ повлияли на ведение беременности.

Обсуждение

На современном этапе наиболее широкое распространение получили быстрые импульсные последовательности на основе полупреобразования Фурье, когда К-пространство заполняется не полностью, а на половину, что в два раза уменьшает время получения данных и позволяет проводить исследование при задержке дыхания. Таким образом, использование быстрых импульсных последовательностей позволяет эффективно “заморозить” движения плода и получить серию изображений за время однократной задержки дыхания [3].

МРТ является эффективным методом в выявлении аномалий развития головного мозга плода: мозолистого тела, структур задней черепной ямки, мальформаций кортикального развития [2, 9, 10].

Диагностика мальформаций мозолистого тела по данным УЗИ часто бывает сложна. Результаты МРТ плода при сроке более 20 нед. гестации по своей информативности сравнимы с результатами МРТ в постнатальном периоде.

По данным литературы, УЗИ характеризуется низкой чувствительностью в выявлении

мальформаций кортикального развития. МРТ позволяет диагностировать такие нарушения нейрональной миграции, как лиссэнцефалия, гетеротопия, шизэнцефалия.

Согласно исследованиям D. Levine et al., МРТ в 55% случаев предоставляет дополнительные данные, что в 39% случаев позволяет изменить первоначальный диагноз [6, 7]. Результаты исследования отечественных авторов (В. Панов и соавт.) показывают, что МРТ позволяет уточнить клинические и ультразвуковые данные в 74% случаев [11].

Результаты нашего исследования соответствуют данным других авторов. Дополнительная информация была получена нами в одной трети случаев.

Проведение МРТ в антенатальном периоде позволяет оценить нейроанатомию, процессы развития и созревания головного мозга плода. МРТ является дополнительным способом визуализации структур головного мозга плода, диагностической методикой второго ряда. МРТ дополняет УЗИ в тех случаях, когда применение сонографии технически ограничено либо ее результаты сомнительны и противоречивы.

Список литературы

1. Amin R.S., Nikolaidis P., Kawashima A. et al. Normal anatomy of the fetus at MR imaging // *RadioGraphics*. 1999. V. 19. P. 201–214.
2. Chong B.W., Babcock C.J., Salamat M.S. et al. A magnetic resonance template for neuronal migration in the fetus // *Neurosurgery*. 1996. V. 39. № 1. P. 110–116.
3. Glastonbury C.M., Kennedy A.M. Ultrafast MRI of the fetus // *Australian Radiology*. 2002. V. 46. P. 22–32.
4. Kanal T., Gillen J., Evans J. et al. Survey of reproductive health among female MR workers // *Radiology*. 1993. V. 187. P. 395–399.
5. Lan L.M., Yamashita Y., Tang Y. et al. Normal fetal brain development: MR imaging with a Half-Fourier rapid acquisition with relaxation enhancement sequence // *Radiology*. 2000. V. 215. P. 205–210.
6. Levine D., Barnes P.D., Edelman R.R. Obstetric MR imaging // *Radiology*. 1999. V. 211. P. 609–617.
7. Levine D., Barnes P.D., Madsen J.R. et al. Fetal central nervous system anomalies: MR imaging augments sonographic diagnosis // *Radiology*. 1997. V. 204. P. 635–642.
8. McCarthy S.M., Filly R.A., Stark D.D. et al. Magnetic resonance imaging of fetal anomalies in utero: Early experience // *AJR*. 1985. V. 145. P. 677–682.
9. Mitchell L.A., Simon E.M., Filly R.A., Barkovich A.J. Antenatal diagnosis of subependymal heterotopia // *AJNR*. 2000. V. 21. P. 296–300.
10. Prenatal diagnosis of schizencephaly by fetal magnetic resonance imaging // *Fetal Diagn. Ther.* 2001. V. 16. P. 354–359.
11. Панов В., Кулабухова Е., Панова М. и др. Быстрые импульсные последовательности МРТ в перинатальной нейрорадиологии // *Матер. III съезда нейрохирургов России 04–08.06.2002, СПб., 2002. С. 662–663.*