

ПРИМЕНЕНИЕ 3D РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МРТ БЕРЕМЕННЫХ

Горбачёва А.С., Ситник К.А., Толмачев И.В.

Научный руководитель: Пеккер Я.С., профессор
ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
ФГБОУ ВПО НИ ТГУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

E-mail: a.s.gorbacheva@mail.ru

Благодаря внедрению в медицинскую практику методов лучевой диагностики и развития информационных технологий были предложены новые технологии в диагностике, визуализации, терапии, хирургии и для фаз реабилитационного лечения.

Быстрое развитие методов компьютерной графики обеспечило высококачественную 3D визуализацию анатомических структур пациента, что позволило при своевременной диагностике эффективно лечить значительную часть приобретенных и врожденных заболеваний, в том числе это направление распространилось и на исследование пороков развития в пренатальном периоде.

МРТ плода представляет собой новый неинвазивный и безвредный метод визуализации, позволяющий детально рассмотреть плод, материнские структуры, родовые пути [1]. А применение 3D – модели позволяет еще и визуально оценить данные характеристики.

Актуальность данной темы очевидна: возможности достаточно точных 3D моделей и методов визуализации в пренатальной диагностике позволят разработать ряд методик и программных средств по определению тяжелых врожденных патологий, своевременной акушерской тактике, а также обеспечить поддержку принятия решений при подготовке хирургии новорожденных.

Целью работы является разработка методического подхода к 3D – реконструкции на основе МРТ изображения беременной.

На этапе формирования изображения происходит оцифровка объекта. Для этого необходимо большое количество изображений объекта с разных ракурсов. Наиболее информативные методы для получения таких изображений плода являются ультразвуковые исследования и томография.

Благодаря появлению ультразвуковой аппаратуры с высокой разрешающей способностью, достигнуты большие успехи в визуализации аномалий развития плода. Для получения объемного изображения с помощью УЗ применяются два основных технических решения:

1. Пространственная локализация мануального перемещения источника по позиции сенсора.
2. Использование специального трехмерного трансдьюсера, соединенного с двухмерным ультразвуковым сканнером со встроенным контролем трехмерного пространства и блоком памяти. [2]

Несмотря на достоинства трехмерных ультразвуковых моделей, такие исследования не всегда

позволяют точно выявить патологию. Как правило, в спорных ситуациях, прибегают к исследованию плода с помощью МРТ - томографа.

Преимуществом метода МРТ перед методом УЗИ при исследовании головного мозга плода является более высокая точность в определении структурных изменений белого и серого вещества. Метод МРТ широко используется для выявления ишемии, кровоизлияний, воспалительных и опухолевых процессов, а также небольших структурных аномалий. Ещё одним важным преимуществом МРТ является возможность оценки не только структуры, но и функции головного мозга.

В большинстве случаев, МРТ плода проводится в последнем триместре беременности. При наличии особых показаний процедура может выполняться и на более ранних сроках, но, как правило, не ранее 20-ой недели беременности. [3]

В нашей работе, для построения 3D-модели плода (Рисунок 1), совместно с Международным центром томографии г.Новосибирск используются снимки, полученные с томографа Achieva 1.5T XR фирмы Philips. Данные снимки обрабатываются посредством программы 3D-Slicer Version 3.4; компьютер Intel Core i7-3537U CPU 2.000 GHz, AMD Radeon HD8730M, разрешение HD+ (1920x1080).

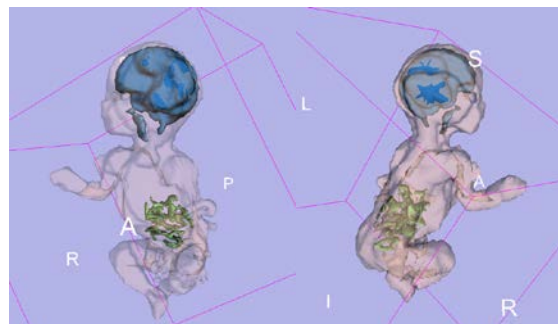


Рисунок 1 – Трехмерная модель плода (вид спереди и вид сзади). Расположение органов относительно друг друга.

Как видно из полученных трехмерных моделей – их разрешение низкое. Такое разрешение 3D – моделей не позволит провести точную диагностику состояния плода. Для решения этой проблемы и используется алгоритм – супер разрешения (SR).

Методы SR предоставляют путь к изучению малоразмерных анатомических деталей с помощью объединения нескольких изображений с низ-

ким разрешением, т.е. SR - технология восстанавливает мелкие детали оригинальных изображений, увеличивая разрешение наряду со снижением размытости и зернистости. В частности, методы, которые не зависят от регулярной выборки, могут использоваться в медицинских целях для построения изображения, где время отображения и разрешение ограничены движением. В нашей работе алгоритм SR используется для МРТ - реконструкции плода, не изменяя при этом протокол сбора данных.

Принципом SR - технологии является объединение изображения с низким разрешением для получения изображения, которое имеет более высокое пространственное разрешение, чем оригинальные изображения. Это большая область исследования, охватывающая множество приложений. [4]

По результатам исследований Международного центра томографии (г.Новосибирск) выявили определенный режим работы томографа (SSh-T2-TSE), при котором изображение наиболее информативно и качественно. Исходный снимок плода, сделанный в данном режиме представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Оригинальное изображение (динамическое) с низким разрешением

После применения алгоритма супер – разрешения получены изображения с 4х, 8х, 16х кратным увеличением разрешения. (Рисунок 3)

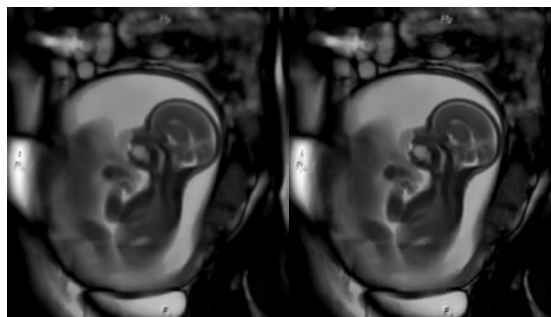


Рисунок 3 – Изображение с 4х (слева) и с 16х (справа) кратным увеличением разрешения

Результаты исследований показывают, что из исходных изображений с невысокой четкостью можно восстановить изображения с высоким раз-

решением. Изображения (Рисунок 3), полученные с подходом SR, позволяют заметить, что границы мозговых структур и органов плода лучше восстановлены, они становятся более четкими и более гладкими. Использование таких изображений позволит создавать 3D – реконструкции плода очень хорошего качества. Это в свою очередь позволит повысить качество перинатальной диагностики.

По результатам проделанной работы можем сказать, что применение МРТ-исследований с последующей 3D – реконструкцией зарекомендовало себя как новый высокоинформативный метод диагностики самого широкого спектра врожденной патологии с высокой специфичностью характеристики патологических изменений. Во многих случаях полученные с помощью этого метода результаты могут принципиально изменить диагноз, установленный при УЗИ, и оказать существенное влияние на тактику ведения беременности и прогноз для развития ребенка.

Кроме того, применение алгоритма супер – разрешения позволяет при обычных режимах томографа без увеличения дозовой нагрузки на пациентку получить снимки очень хорошего качества. Такой метод позволяет своевременно заметить патологии развития и точно принять решение о дальнейшем лечении. Изображения, полученные с помощью SR - технологии позволит создавать 3D – реконструкции плода очень хорошего качества. Применение 3D – моделей позволит разработать новые объективные критерии в оценке нормального и патологически измененного анатомического строения плода по результатам МРТ.

Список использованной литературы:

1. Коростышевская А.М. Возможности магнитно-резонансной томографии в пренатальной диагностике патологии головного мозга и биометрии интракраниальных ликворных структур / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук - Томск – 2010г., 31стр
2. Мерц Е. Трехмерная эхография в определении анатомии плода и аномалии его развития / Медицинский журнал "SonoAce-Ultrasound" N1, 1996 г. [Электронный ресурс] – Код доступа: <http://www.medison.ru/si/art5.htm>
3. Панов В. МРТ в акушерстве и перинатологии. [Электронный ресурс] – Код доступа: https://www.star-program.com/fileadmin/user_upload/abstracts/mri_in_obstetrics_and_perinatology_01.pdf
4. Rousseau F., Kim K., Studholme C., M. Koob, and J.-L. Dietemann On Super-Resolution for Fetal Brain MRI / Med Image Comput Assist Interv. 2010; 13(Pt 2): 355–362. [Электронный ресурс] – Код доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3319126/>