

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра ультразвуковой диагностики

**А.Н. Чуканов**

**ПРЕНАТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЕННЫХ  
АНОМАЛИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ  
И ДЕФЕКТОВ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА:  
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ**

Учебно-методическое пособие

2-е издание

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере  
дополнительного образования взрослых по профилю образования  
«Здравоохранение»

Минск, БелМАПО  
2020

УДК 616.8+617.52] -007-07-053.1(075.9)

ББК 56.12+56.6 я73

Ч 88

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
НМС Государственного учреждения образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»  
протокол № 4 от 28.05.2020

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере дополнительного  
образования взрослых по профилю образования «Здравоохранение»  
от 09 июля 2020 года (протокол № 5)

**Авторы:**

*Чуканов А.Н.*, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», кандидат медицинских наук

**Рецензенты:**

*Бегун И.В.*, заведующий отделением функциональной диагностики ГУ «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии, кандидат медицинских наук, доцент

*Кафедра* лучевой диагностики и лучевой терапии УО «Белорусский государственный медицинский университет»

**Чуканов, А.Н.**

Ч 88

Пренатальная диагностика врожденных аномалий центральной нервной системы и дефектов лицевого черепа: современные аспекты: учебн.-метод. пособие; 2-е изд. / А.Н. Чуканов. – Минск: БелМАПО, 2020 – 47 с.

ISBN 978-985-584-488-5

В учебно-методическом пособии обобщены и систематизированы понятия, связанные с дородовой диагностикой врожденных аномалий развития сердца и магистральных сосудов, рассматриваемой в ключе комплексного использования комбинации современных методов, выстроена методика диагностического процесса.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ переподготовки по специальности «Ультразвуковая диагностика», «Акушерство и гинекология», а также повышения квалификации врачей ультразвуковой диагностики, врачей лучевой диагностики, врачей-акушеров-гинекологов, врачей-неонатологов.

УДК 616.8+617.52] -007-07-053.1(075.9)

ББК 56.12+56.6 я73

ISBN 978-985-584-488-5

© Чуканов А.Н., 2020

© Оформление БелМАПО, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень условных обозначений.....	4
Введение.....	5
<b>ГЛАВА 1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА.....</b>	<b>6</b>
1.1. Этапы исследования.....	6
<b>ГЛАВА 2. СХЕМА ОЦЕНКИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АНАТОМИИ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА ПЛОДА.....</b>	<b>11</b>
2.1. Техника фетальной нейросонографии.....	12
2.2. Оценка результатов измерений головы плода.....	20
<b>ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ГЕСТАЦИИ.....</b>	<b>24</b>
3.1. Исследование органов центральной нервной системы в I триместре гестации...	24
3.2. Исследование органов центральной нервной системы во II и III триместрах гестации.....	26
3.3. Ультразвуковое исследование в режиме трёхмерной визуализации.....	28
3.4. Магнитно-резонансная томография головного мозга плода...	31
3.5. Оценка сосудистой системы головного мозга.....	34
3.6. Оценка костей мозгового черепа.....	36
3.7. Исследование позвоночника плода.....	37
<b>ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА</b>	<b>40</b>
4.1. Исследование в режиме трёхмерной сонографии.....	43
4.2. Исследование в режиме эластографии.....	40
4.3. Диагностика паракраниальных образований.....	42
<b>ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА.....</b>	<b>44</b>
5.1. Методика оценки.....	44
<b>Список литературы.....</b>	<b>46</b>

## **ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

БПР	–	бипариетальный размер головы плода
ВПР	–	врождённый порок развития
ЛЗР	–	лобно-затылочный размер головы плода
ПСНСГ	–	пренатальная скрининговая нейросонография
ПЭНВ	–	пренатальная экспертная нейровизуализация
УЗИ	–	ультразвуковое исследование
ЦДК	–	цветовое доплеровское картирование
ЦИ	–	цефалический индекс
ЦНС	–	центральная нервная системы

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящем пособии, являющимся вторым изданием увидевшей свет в 2016 году и ставшей популярной книги, представлены современные методики оценки развития органов и структур центральной нервной системы и лица плода с целью раннего выявления врождённых аномалий развития головного и спинного мозга плода при помощи ультразвукового и магнитно-резонансного томографического исследования.

Существующие в настоящее время методики исследования головного и спинного мозга плода, базирующиеся на применении традиционной двухмерной сонографии, а также используемый в качестве стандартного протокол скринингового исследования указанных структур, не позволяют в полной мере проводить качественную диагностику врождённых пороков развития центральной нервной системы плода, проводить дифференциальную диагностику клинически значимых аномалий развития, а также выявлять такие прогностически значимые аномалии, как аневризматические трансформации сосудов головного мозга, варианты дисгенезии мозолистого тела, аномалии формирования коры головного мозга и прочие трудно диагностируемые аномалии.

Предлагаемая нами методика позволяет повысить на 25-30% выявляемость на ранних этапах указанных врождённых пороков развития ЦНС, обнаруживать и анализировать обозначенные дифференциально-диагностические критерии, что, в свою очередь, позволит оптимизировать дальнейшую тактику ведения беременности и родоразрешения в случаях врождённых пороков развития центральной нервной системы (ВПР ЦНС) плода.

Пособие предназначено для врачей ультразвуковой диагностики, врачей лучевой диагностики, акушеров-гинекологов, врачей-неонатологов.

# **ГЛАВА 1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА**

Основной задачей дородовой диагностики врождённых пороков на сегодняшний день является как можно более раннее выявление аномалий развития плода.

Для решения этой задачи использование лишь традиционных сонографических методов не является достаточным. Так, с помощью ультразвукового исследования невозможно оценить процессы формирования коры головного мозга, невозможно провести дифференцировку содержимого кистозных образований головного мозга, не всегда удается выявить различные варианты лицевых дисморфий.

В подобных ситуациях значительным подспорьем является метод магнитно-резонансной томографии, обладающий в некоторых ситуациях большими диагностическими преимуществами. Однако в силу своей сравнительно ограниченной доступности и высокой затратности магнитно-резонансную томографию плода нельзя рекомендовать использовать широко и повсеместно.

Наша практическая работа позволила разработать наиболее информативную и рациональную схему использования различных методов медицинской визуализации, которая представляется нам оптимальной для диагностики большинства пороков развития ЦНС плода [1].

## **1.1. Этапы исследования**

Основным принципом диагностики врождённых пороков у плода является принцип исключения: в том случае, если визуализируемые структуры имеют «нормальный» вид, врачом-исследователем делается заключение об отсутствии у плода в данном сроке гестации аномалий развития соответствующих органов и систем.

Исходя из этого принципа для обследования фетального головного и спинного мозга в ходе изучения анатомии плода в I, II, III триместрах гестации мы рекомендуем проведение исследования в два этапа: первый этап – скрининговая оценка наличия аномалий ЦНС (пренатальная скрининговая нейровизуализация), второй этап – верификация наличия порока развития, уточнение его вида и формы (пренатальная экспертная нейровизуализация).

### **Пренатальная скрининговая нейровизуализация**

Пренатальная скрининговая нейровизуализация представляет собой скрининговое нейросонографическое исследование - исследование головного и спинного мозга плода с помощью метода ультразвуковой визуализации.

Пренатальная скрининговая нейровизуализация, или пренатальная скрининговая нейросонография (ПНСГ), проводится у всех без исключения плодов в сроках 11-14 недель гестации, 18-21 неделя и 32-35 недель гестации, и осуществляется в ходе проведения сплошного скринингового ультразвукового обследования беременных женщин.

### **Пренатальная экспертная нейровизуализация**

Пренатальная экспертная нейровизуализация (ПЭНВ) – исследование головного и спинного мозга плода, объединяющее ультразвуковое и магнитно-резонансное томографическое исследования, позволяющее визуализировать структуру головного и спинного мозга и оценить их функции.

Показания к проведению ПЭНВ разделяются на две группы:

1. Скрининг плодов у беременных с семейным анамнезом, отягощённым наличием врожденных неврологических заболеваний, и у беременных, отмечающих воздействие возможных тератогенных факторов:

- семейный анамнез, отягощённый наличием у родственников аномалии ЦНС с высоким риском повторения,
- семейный анамнез, отягощённый наличием у родственников недиагностированного ВПР ЦНС,
- внутриутробная инфекция с потенциально возможным вовлечением в процесс органов центральной нервной системы,
- эпилепсия у беременной,
- состояние после травмы живота беременной,
- факт употребления беременной наркотиков или лекарственных средств, потенциально влияющих на ход развития ЦНС,
- плод с синдромом задержки внутриутробного развития (результаты фетометрии менее 5-го перцентиля региональных нормативных значений),
- полигидрамнион, при котором значение индекса амниотической жидкости превышает 300 мм,
- многоплодная беременность с синдромом фето-фетальной трансфузии,

- многоплодная беременность с внутриутробной гибелью одного плода.

2. Оценка плодов с подозрением на врождённый порок развития ЦНС, либо сочетанные и множественные пороки развития с участием ЦНС:

- плоды с размерами окружности головы, выходящими за границы региональных нормативных процентильных значений (менее 5 процентиля и более 95 процентиля);

- плоды с выявленными в ходе ПСНСГ подозрениями на аномалии развития мозолистого тела, червя мозжечка и другие нарушения морфогенеза головного и/или спинного мозга;

- плоды с выявленными в ходе пренатального ультразвукового скрининга пороками развития иных органов и систем, при которых велика вероятность поражения органов ЦНС (пороки развития позвоночного столба, мозгового и лицевого черепа, крестцово-копчиковая тератома и пр.);

- плоды с выявленными в ходе пренатального ультразвукового скрининга в I или II триместрах беременности сонографическими маркерами хромосомных аномалий;

- плоды с выявленными в ходе пренатальной эхокардиографии нарушениями сердечного ритма при отсутствии визуализируемых признаков врождённого порока сердца.

До начала исследования необходимо собрать максимально возможную информацию, касающуюся неврологического заболевания у члена семьи или информацию о типе, продолжительности и гестационном периоде воздействия тератогена.

Следует помнить, что некоторые важные признаки порока развития не всегда могут присутствовать или поддаваться диагностике во время беременности (постнатальная микроцефалия, поражения головного мозга, связанные с туберозным склерозом и пр.).

### **Этапы пренатальной экспертной нейровизуализации**

Пренатальная экспертная нейровизуализация включает два этапа.

Первый этап ПЭНВ:

исследование структур головного мозга, спинного мозга, костных структур мозгового черепа и позвоночного столба плода с помощью методов трёхмерной ультразвуковой визуализации с использованием

режимов максимальной и минимальной контрастности, режимов объёмного контрастного отображения в коронарной плоскости и аксиальной плоскости, доплеровской объёмной ангиографии.

Цель данного этапа – получение максимально возможной информации об особенностях развития органов центральной нервной системы плода для постановки или исключения диагноза «врождённый порок развития ЦНС плода» с указанием его точной нозологической формы.

Второй этап ПЭНВ:

исследование структур головного мозга, спинного мозга, костных структур мозгового черепа и позвоночного столба плода с помощью метода магнитно-резонансной компьютерной томографии (МРТ).

Данное исследование проводится в случаях, когда полученной на первом этапе ПЭНВ информации недостаточно для установления точного диагноза.

**Показания к МРТ органов центральной нервной системы плода:**

1. Необходимость получения важной дополнительной информации о морфологии патологического образования органов ЦНС плода, выявленного при УЗИ;

2. Необходимость получения важной дополнительной информации о взаимной топографии анатомических структур головного, спинного мозга, органов грудной клетки и брюшной полости плода при пороке развития органов ЦНС, выявленном в ходе УЗИ;

3. Дифференциальная диагностика сонографически трудно различимых врождённых пороков развития органов ЦНС, наличие которых предполагается по результатам проведённого УЗИ;

4. Оценка процессов формирования коры головного мозга плода, включая оценку её вторичных изменений при пороках развития головного мозга и гидроцефалии;

5. Оценка формирования проводящих путей головного мозга.

Решение о направлении беременной женщины на МРТ плода необходимо принимать с учётом степени нуждаемости семьи в подтверждении тяжести выявленной при УЗИ фетальной аномалии, а также готовности семьи к изменению тактики ведения беременности с пороком развития плода (терминация беременности и пр.).

## **Противопоказания к МРТ органов центральной нервной системы плода**

Противопоказания к МРТ органов центральной нервной системы плода разделяются на группы:

### **1. Противопоказания со стороны плода:**

1.1. срок гестации до 18 недель при желании сохранения беременности.

### **2. Противопоказания со стороны беременной:**

#### **2.1. Абсолютные противопоказания к МРТ:**

2.1.1. установленный кардиостимулятор;

2.1.2. ферромагнитные или электронные имплантаты среднего уха;

2.1.3. большие металлические имплантаты, ферромагнитные осколки в исследуемой области (из-за грубых артефактов);

2.1.4. наличие ферромагнитных инородных тел, кровоостанавливающих клипс сосудов головного мозга (риск смещения их магнитным полем и развития внутримозгового или субарахноидального кровотечения).

#### **2.2. Относительные противопоказания к МРТ:**

2.2.1. инсулиновые насосы;

2.2.2. нервные стимуляторы;

2.2.3. неферромагнитные имплантаты внутреннего уха;

2.2.4. протезы клапанов сердца (в высоких полях, при подозрении на дисфункцию);

2.2.5. декомпенсированная сердечная недостаточность;

2.2.6. клаустрофобия;

2.2.7. наличие татуировок, выполненных с помощью красителей с содержанием металлических соединений;

2.2.8. неадекватное поведение беременной (психомоторное возбуждение, паническая атака);

2.2.9. состояние алкогольного или наркотического опьянения;

2.2.10. невозможность находиться в неподвижном состоянии в течение всего исследования на МРТ;

2.2.11. необходимость постоянного мониторинга жизненно важных показателей (ЭКГ, артериальное давление, частота дыхания) и проведения постоянных реанимационных мероприятий (например, искусственного дыхания).

## **ГЛАВА 2. СХЕМА ОЦЕНКИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АНАТОМИИ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА ПЛОДА**

Основной задачей проведения визуализирующего исследования плода является оценка правильности формирования его структур с анатомической точки зрения, а также оценка своевременности возникающих динамических изменений отображаемых структур, обусловленных процессом органогенеза.

Таким образом, заключение о нормальном ходе морфогенеза органов центральной нервной системы по результатам исследования конкретного плода делается тогда, когда соблюдаются следующие условия:

1. Визуализируются абсолютно все структуры органов центральной нервной системы, изображение которых должно быть получено на данном сроке гестации.

2. Не должны визуализироваться структуры, изображение которых может быть получено только в период, предшествующий периоду гестации, на котором проводится исследование.

3. Визуализируемые структуры не имеют обнаруживаемых нарушений своего анатомического строения.

4. Выявлены динамические изменения визуализируемых структур, присущие конкретной стадии органогенеза (сроку гестации), на которой проводится исследование.

Как следует из вышеизложенного, основным условием адекватной оценки нормального или аномального хода процесса развития мозговых структур будет наличие знаний о том, какие структуры в какой гестационный срок мы можем визуализировать, и какое строение они должны иметь на данном этапе.

С учётом сравнительно быстрого развития органов центральной нервной системы, мозгового черепа и позвоночного столба в процессе морфогенеза, ультразвуковая анатомия описанных структур при исследовании их в I, II, III триместре гестации будет значительно различаться.

С целью удобства для практической нейросонографии мы рекомендуем использовать следующую градацию триместров гестации, основанную на максимальном размере зародыша без учёта согнутых нижних конечностей:

первый триместр – максимальный размер не превышает 100 мм. Первый триместр включает собственно эмбриональный период, когда наибольшая длина не превышает 30 мм;

второй триместр – значение максимального размера находится в интервале от 100 мм до 250 мм;

третий триместр – период от момента, когда значение максимального размера превышает 250 мм, до момента родов.

### **2.1. Техника фетальной нейросонографии**

Ультразвуковое исследование головного и спинного мозга плода проводится в трёх основных ортогональных проекциях: аксиальной, коронарной и сагиттальной.

В случае тазового предлежания плода для исследования головного мозга и костей свода черепа используют трансдюсер конвексного типа, устанавливаемый на переднюю брюшную стенку беременной (трансабдоминальный доступ).

В случае головного предлежания используют комбинирование означенного трансабдоминального исследования с трансвагинальным исследованием при помощи эндополостного микроконвексного датчика, характеризующегося лучшей разрешающей способностью (рис.1,2).

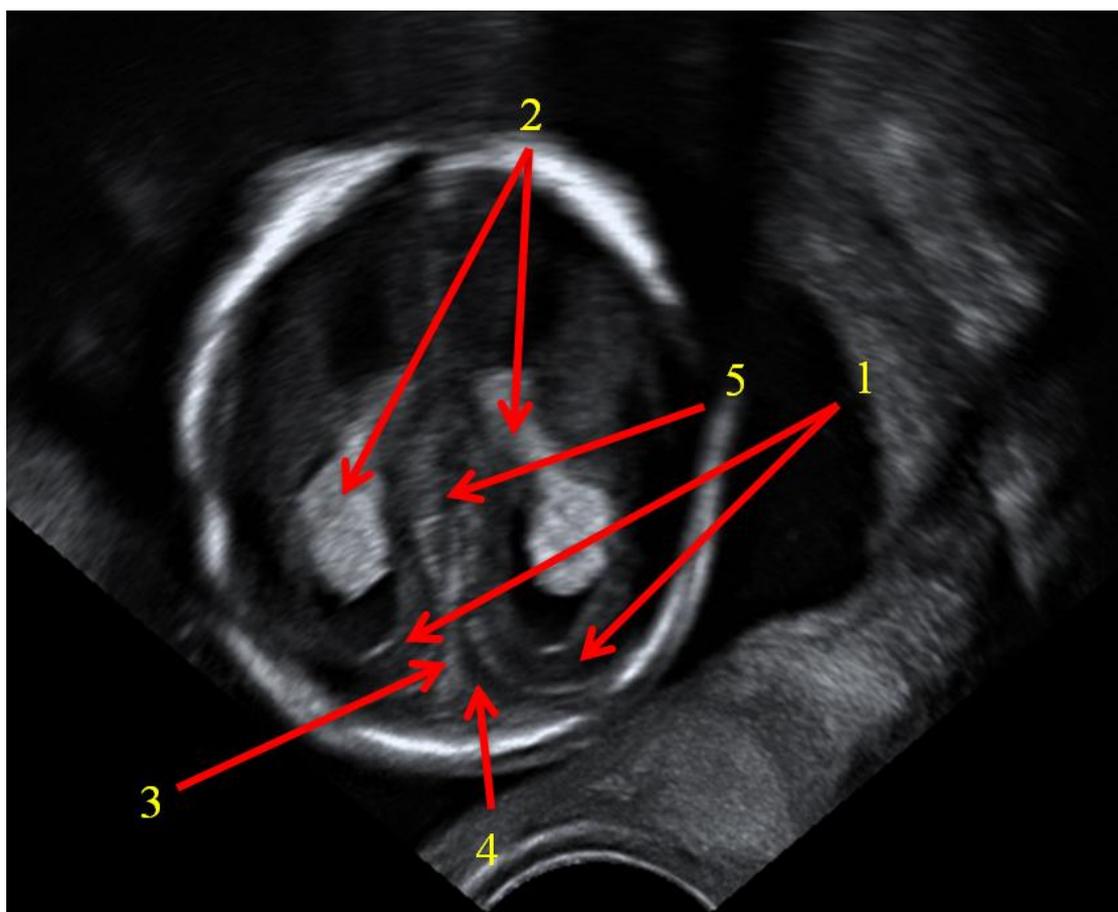


Рис.1. Сонограмма головы плода, полученная при трансвагинальном исследовании в аксиальной плоскости. Чётко определяются структуры головного мозга: 1 – полушария головного мозга, 2 – сосудистые сплетения боковых желудочков, 3 – твёрдая мозговая оболочка, 4 – субдуральное пространство, 5 – третий мозговой желудочек.

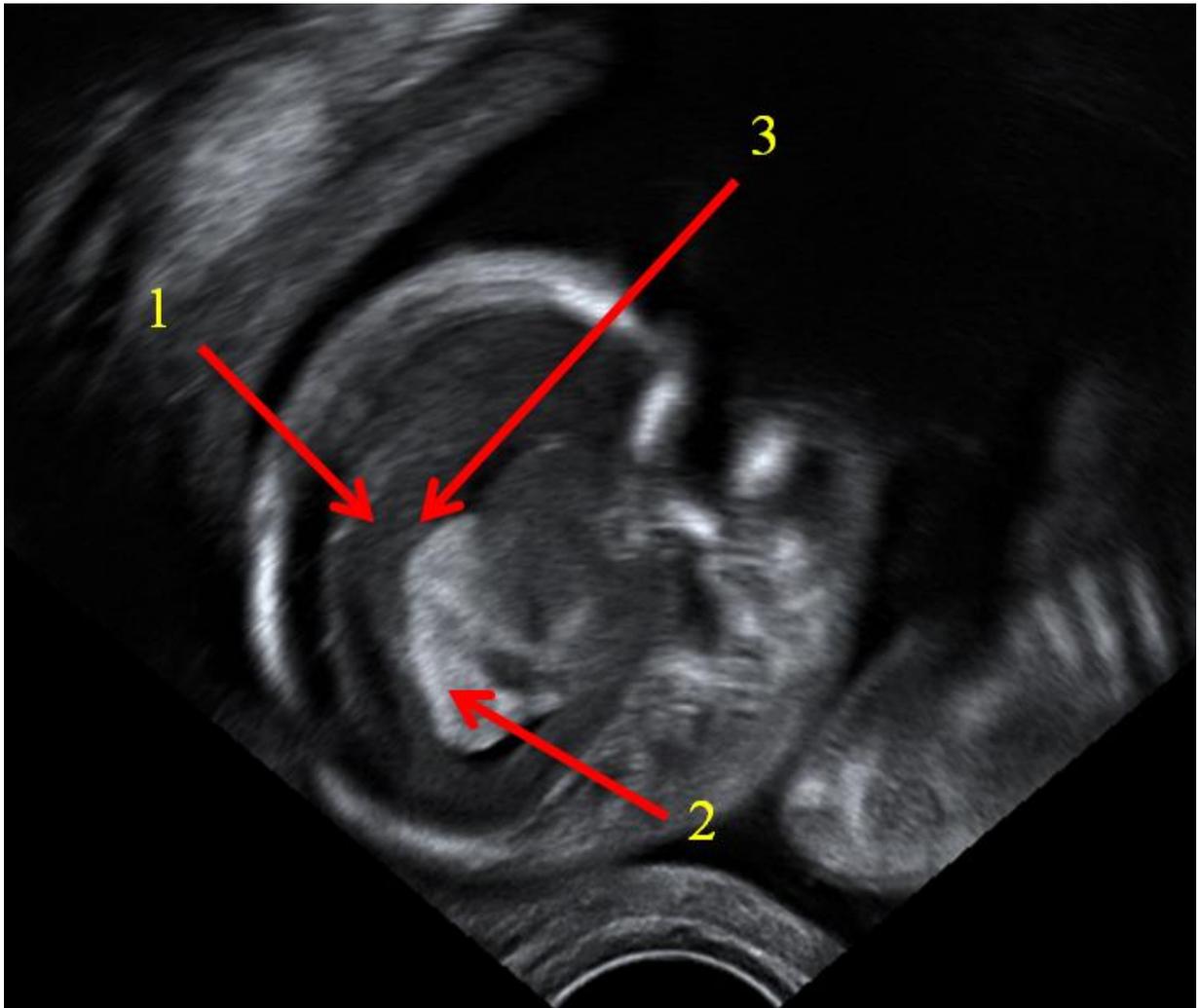


Рис.2. Сонограмма головы плода, полученная при трансвагинальном исследовании в сагиттальной плоскости. Чётко определяются структуры головного мозга: 1 – полушария головного мозга, 2 – сосудистые сплетения боковых желудочков, 3 – мозолистое тело.

Также для улучшения условий визуализации при «неудобных» для осмотра положениях плода необходимо проводить исследование посредством трансэпизеального доступа путём установки датчика конвексного типа на область промежности беременной.

Исследование позвоночного столба и спинного мозга проводится исключительно посредством трансабдоминального доступа при помощи трансдюсера конвексного типа. При этом для повышения диагностической точности во II и III триместрах гестации необходимо использовать режим панорамного сканирования, позволяющий визуализировать позвоночный столб целиком (рис.3).

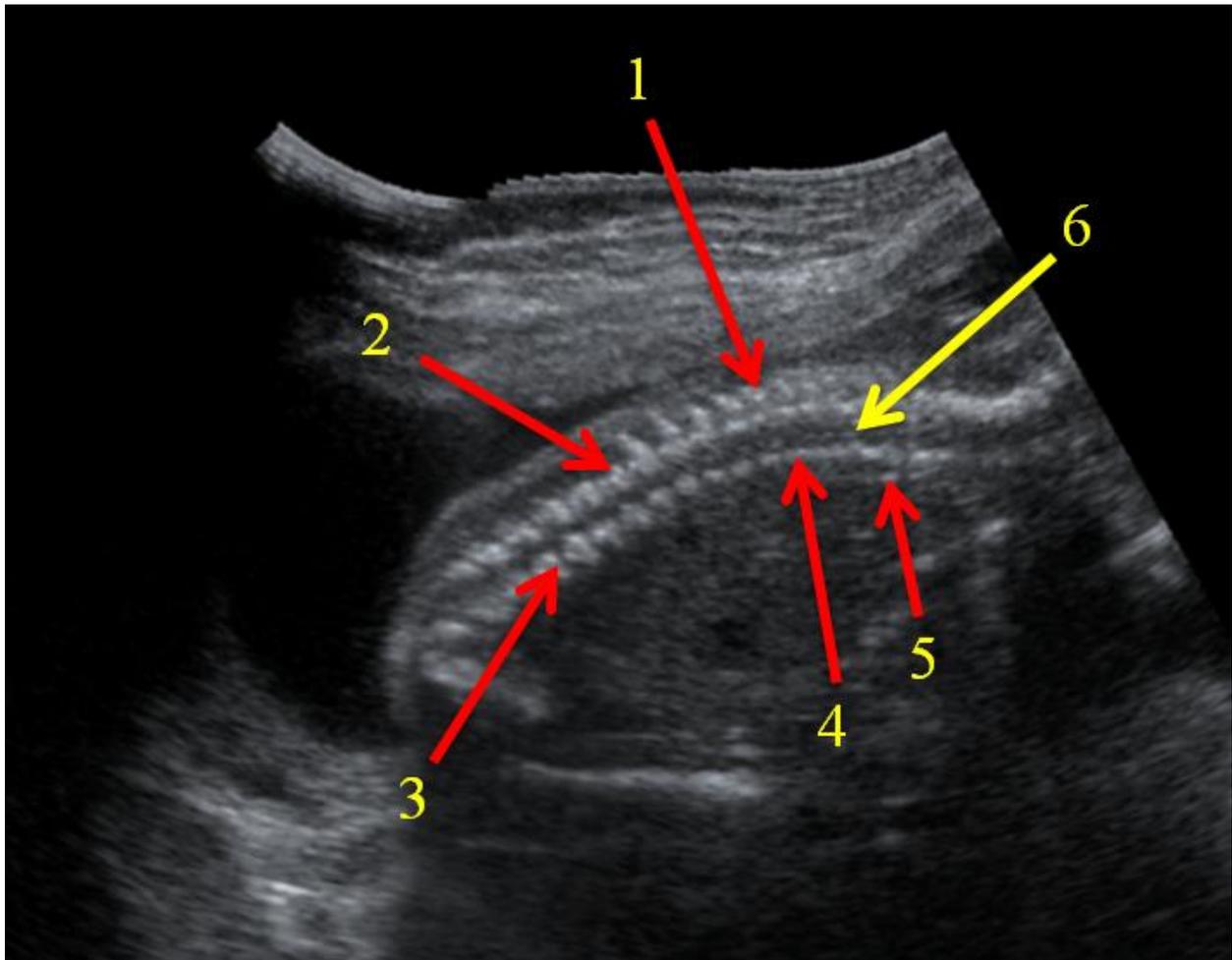


Рис.3. Сонограмма позвоночного столба плода, полученная при панорамном сканировании в сагиттальной плоскости: 1 – линия остистых отростков, 2 – линия нижних суставных отростков, 3 – линия поперечных отростков, 4 – линия ножек позвонков, 5 – линия тел позвонков, 6 – позвоночный канал с визуализируемыми оболочками спинного мозга.

При пренатальной скрининговой нейросонографии основной плоскостью исследования головного мозга является аксиальная плоскость, проходящая на нескольких уровнях: трансвентрикулярная, трансталамическая, трансцеребеллярная (рис.4 а-в).

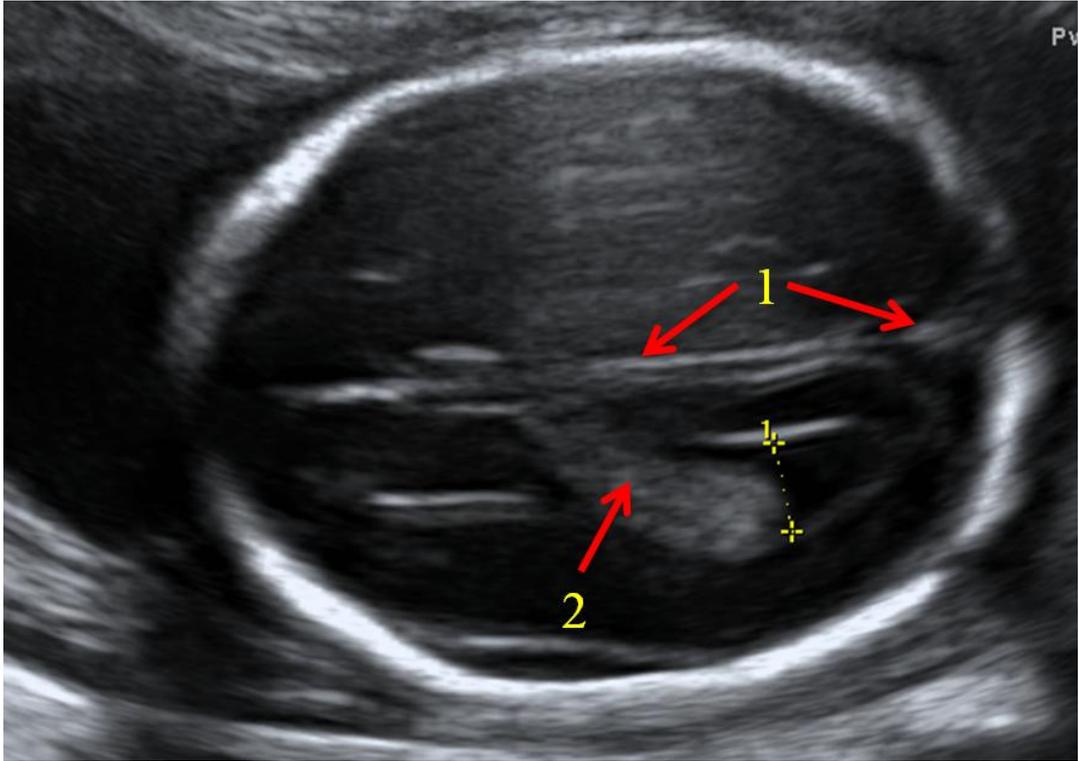


Рис. 4а. Вид аксиального среза головного мозга плода, полученного на трансвентрикулярном уровне. Визуализируются М-эхо (1), передние и задние рога боковых желудочков (измерены), а также сосудистые сплетения (2).

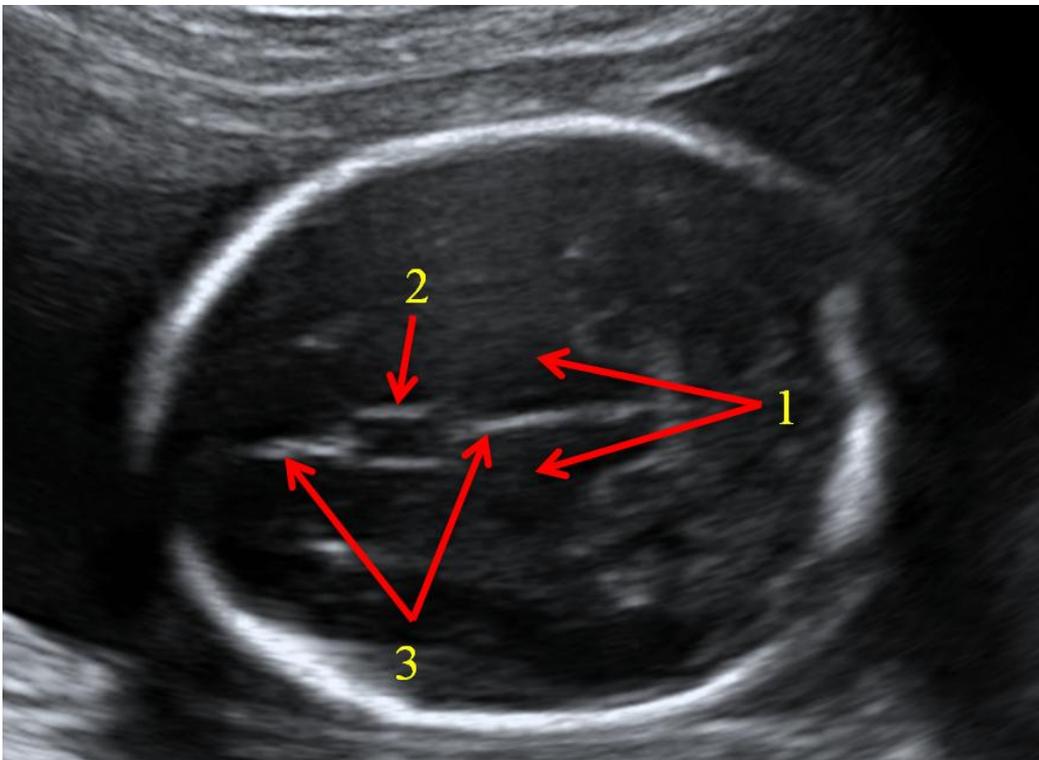


Рис. 4б. Вид аксиального среза головного мозга плода, полученного на трансталамическом уровне. Визуализируются таламусы (1), полость прозрачной перегородки (2), М-эхо (3).

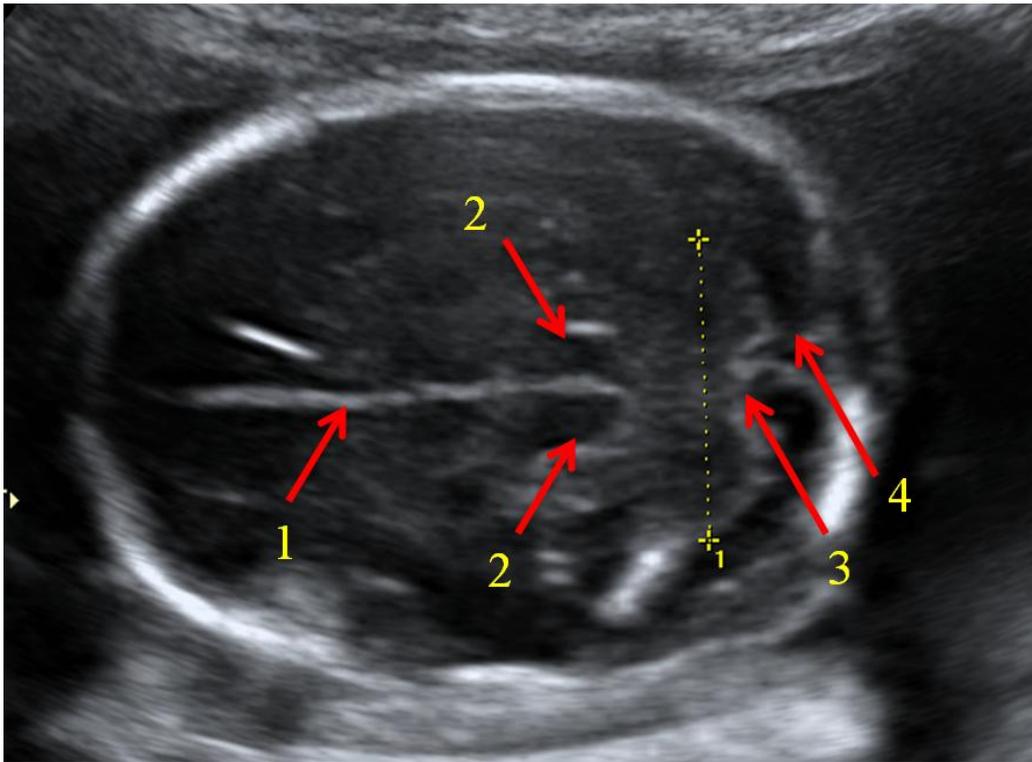


Рис. 4в. Вид аксиального среза головного мозга плода, полученного на трансчерепеллярном уровне. Визуализируются М-эхо (1), ножки мозга (2), полушария (измерены) и червь мозжечка (3), большая цистерна (4).

Если получение ультразвукового среза в какой-либо из указанных выше плоскостей сканирования не представляется возможным по причине особенностей расположения плода в матке, применяют режим объёмного сканирования (3D/4D-mode) с использованием специализированных трансдюсеров для 3D/4D-сонографии (рис.5).

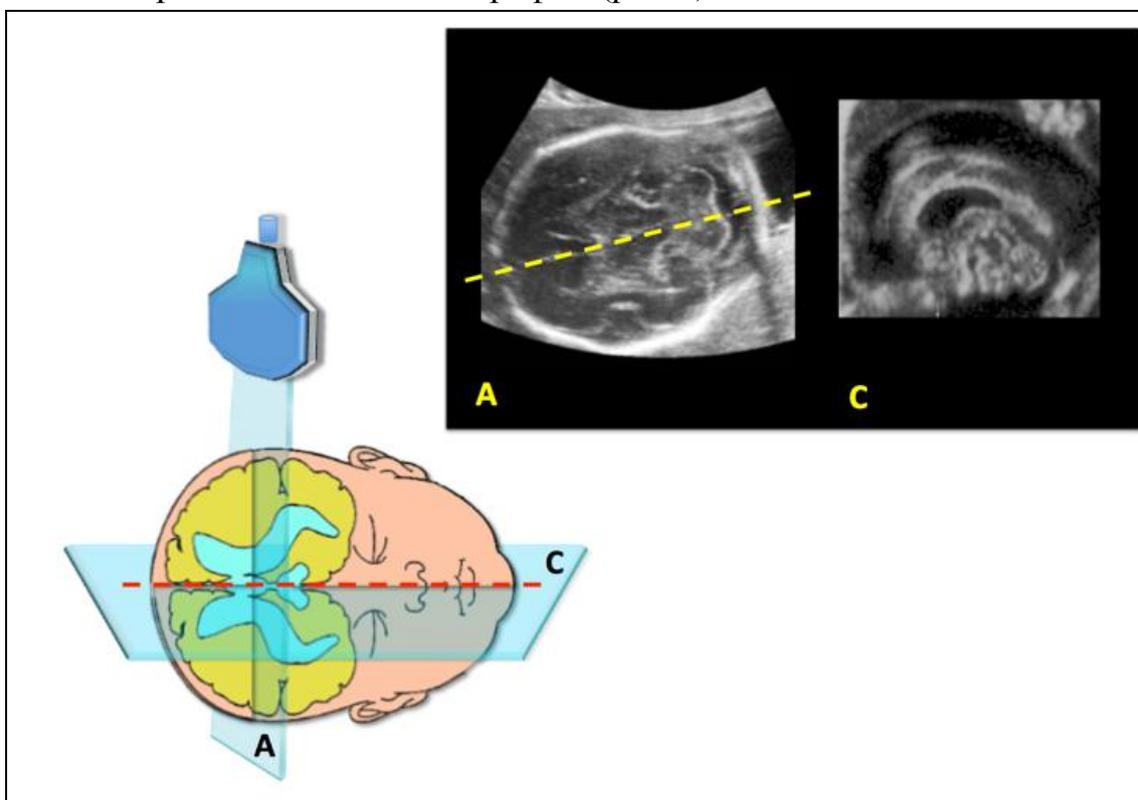


Рис. 5. Схема получения и сонограмма, отображающая картину сагиттального сечения головного мозга плода, полученную в режиме 3D/4D-сонографии (технология объёмного контрастированного изображения коронарной плоскости): А – изображение, полученное в реальном времени в аксиальной плоскости сканирования, С – отображение коронарной плоскости, автоматически построенное сканером; отображаемая при этом плоскость (С) перпендикулярна плоскости истинного сканирования (А).

Нейросонография включает в себя измерения, производимые при основном исследовании: измерение бипариетального размера, окружности головы, лобно-затылочного размера и преддверия боковых желудочков [2].

#### **Измерение бипариетального размера головы**

Измерение бипариетального размера, или диаметра, головы плода проводится по определённым правилам в той плоскости сканирования, когда:

1. Визуализируется полость прозрачной перегородки.
2. М-эхо визуализируется на всём своём протяжении от внутренней поверхности лобной кости до внутренней поверхности затылочной кости.

3. В анализируемой плоскости М-эхо находится на одинаковом удалении от обеих теменных костей (правой и левой).

4. Визуализируются таламусы.

Измерительные метки устанавливаются на наружную границу ближайшей к датчику теменной кости и внутреннюю границу второй, удалённой от датчика, противоположной теменной кости (рис.6).

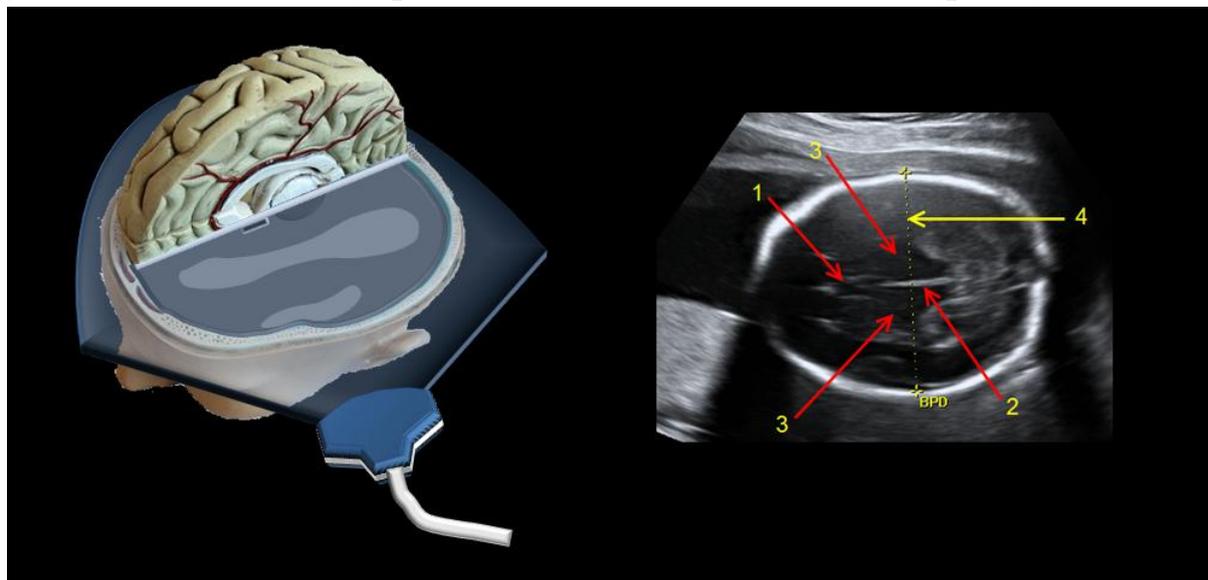


Рис. 6. Схема измерения бипариетального размера головы: 1 - полость прозрачной перегородки, 2 - М-эхо, 3 – таламусы, 4 – место установки измерительных меток.

Такая методика установки калиперов позволяет минимизировать погрешности измерения от воздействия артефактов, возникающих по причине псевдоусиления сигнала за дистальной теменной костью, что выгодно отличает её от методики F.R.Hadlock [2].

### **Измерение окружности головы**

Окружность головы плода измеряется в той же плоскости, в которой измеряется БПР. Измерение проводится по методике эллипса с установкой последнего по наружному контуру костей мозгового черепа без учёта мягких тканей головы (рис.2).

Параметр окружности головы представляет собой величину, характеризующую объём мозгового черепа и, косвенно, степень развития головного мозга плода.

При нормальном развитии головного мозга с увеличением срока гестации увеличивается и его объём. Так как кости мозгового черепа соединяются между собой не жёстко, а посредством растяжимых швов, то

увеличение объёма головного мозга приводит к расхождению этих костей, что проявляется увеличением окружности фетальной головы.

Таким образом, окружность головы плода является одним из важнейших параметров, характеризующих адекватность развития головного мозга, в связи с чем её измерение необходимо проводить со всей тщательностью.

### **Измерение лобно-затылочного размера**

Лобно-затылочный размер (ЛЗР) головы плода измеряется в той же плоскости, в которой измеряется БПР, путём установки калиперов между наиболее удалёнными точками наружных контуров лобной и затылочной костей черепа плода (рис.7).

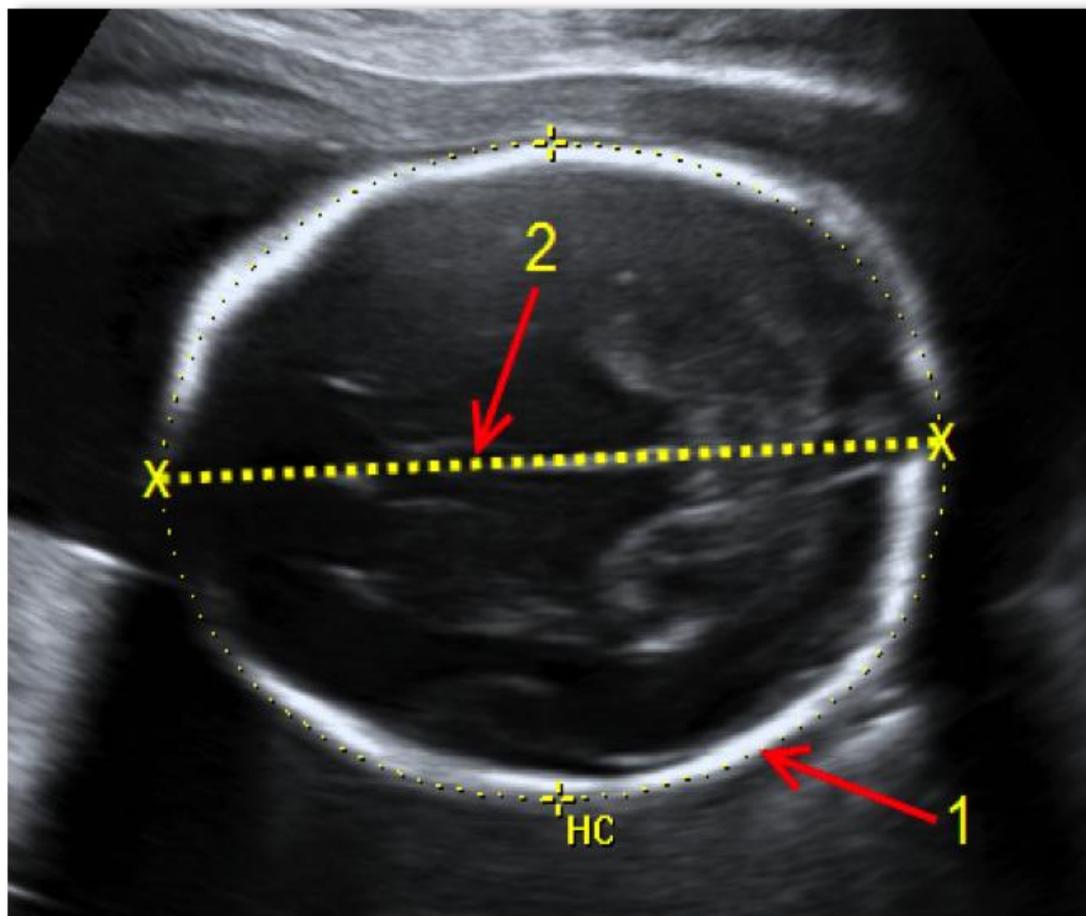


Рис. 7. Схема измерения лобно-затылочного размера головы и её окружности: 1- локализация эллипса для измерения окружности (НС), 2- место установки измерительных меток при измерении ЛЗР.

Оценка ЛЗР и БПР позволяет определить индивидуальные особенности формы головы плода: удлинённую, вытянутую в направлении лоб - затылок (долихоцефалия) или укороченную (брахицефалия).

## 2.2. Оценка результатов измерений головы плода

Получаемые значения измерений оцениваются по таблицам региональных нормативных значений фетометрии для Республики Беларусь (таб.1-4) (А.Н.Чуканов, И.В.Тихоненко).

Именно такая оценка, ориентированная на популяционные особенности, является наиболее адекватной и позволяет избежать ошибочных заключений об отклонениях в размерах как отдельных структур, так и плода в целом.

В случаях, когда измеренные значения укладываются в диапазон 5-95 %, развитие плода оценивается как нормальное гармоничное.

Таблица 1. Нормативные значения бипариетального размера головы плода

Гестационный срок	Значение бипариетального размера головы плода (мм)		
	5‰	50‰	95‰
14 нед. 0 дней – 14 нед. 6 дней	27	30	33
15 нед. 0 дней – 15 нед. 6 дней	30	33	35
16 нед. 0 дней – 16 нед. 6 дней	33	36	39
17 нед. 0 дней – 17 нед. 6 дней	35	39	42
18 нед. 0 дней – 18 нед. 6 дней	38	42	46
19 нед. 0 дней – 19 нед. 6 дней	41	45	49
20 нед. 0 дней – 20 нед. 6 дней	44	48	53
21 нед. 0 дней – 21 нед. 6 дней	47	51	56
22 нед. 0 дней – 22 нед. 6 дней	50	55	60
23 нед. 0 дней – 23 нед. 6 дней	53	58	63
24 нед. 0 дней – 24 нед. 6 дней	56	61	67
25 нед. 0 дней – 25 нед. 6 дней	59	65	70
26 нед. 0 дней – 26 нед. 6 дней	62	68	74
27 нед. 0 дней – 27 нед. 6 дней	65	71	77
28 нед. 0 дней – 28 нед. 6 дней	68	74	80
29 нед. 0 дней – 29 нед. 6 дней	71	77	84
30 нед. 0 дней – 30 нед. 6 дней	73	80	87
31 нед. 0 дней – 31 нед. 6 дней	76	82	89
32 нед. 0 дней – 32 нед. 6 дней	78	85	92
33 нед. 0 дней – 33 нед. 6 дней	80	87	95
34 нед. 0 дней – 34 нед. 6 дней	82	89	96
35 нед. 0 дней – 35 нед. 6 дней	83	90	98
36 нед. 0 дней – 36 нед. 6 дней	84	92	100
37 нед. 0 дней – 37 нед. 6 дней	85	93	101
38 нед. 0 дней – 38 нед. 6 дней	86	94	102
39 нед. 0 дней – 39 нед. 6 дней	87	95	103

Таблица 2. Нормативные значения лобно-затылочного размера головы плода

Гестационный срок	Значение лобно-затылочного размера головы плода (мм)		
	5‰	50‰	95‰
14 нед. 0 дней – 14 нед. 6 дней	35	39	42
15 нед. 0 дней – 15 нед. 6 дней	39	42	46
16 нед. 0 дней – 16 нед. 6 дней	42	46	50
17 нед. 0 дней – 17 нед. 6 дней	46	50	54
18 нед. 0 дней – 18 нед. 6 дней	50	54	59
19 нед. 0 дней – 19 нед. 6 дней	54	58	63
20 нед. 0 дней – 20 нед. 6 дней	57	62	68
21 нед. 0 дней – 21 нед. 6 дней	61	67	72
22 нед. 0 дней – 22 нед. 6 дней	65	71	77
23 нед. 0 дней – 23 нед. 6 дней	69	75	82
24 нед. 0 дней – 24 нед. 6 дней	73	79	86
25 нед. 0 дней – 25 нед. 6 дней	77	83	90
26 нед. 0 дней – 26 нед. 6 дней	81	87	95
27 нед. 0 дней – 27 нед. 6 дней	84	91	99
28 нед. 0 дней – 28 нед. 6 дней	87	95	103
29 нед. 0 дней – 29 нед. 6 дней	91	98	107
30 нед. 0 дней – 30 нед. 6 дней	94	102	110
31 нед. 0 дней – 31 нед. 6 дней	96	105	113
32 нед. 0 дней – 32 нед. 6 дней	99	107	116
33 нед. 0 дней – 33 нед. 6 дней	101	110	119
34 нед. 0 дней – 34 нед. 6 дней	103	112	121
35 нед. 0 дней – 35 нед. 6 дней	105	113	123
36 нед. 0 дней – 36 нед. 6 дней	106	115	124
37 нед. 0 дней – 37 нед. 6 дней	107	116	125
38 нед. 0 дней – 38 нед. 6 дней	107	116	126
39 нед. 0 дней – 39 нед. 6 дней	108	117	128

Таблица 3. Нормативные значения длины окружности головы плода

Гестационный срок	Значение окружности головы плода (мм)		
	5‰	50‰	95‰
14 нед. 0 дней – 14 нед. 6 дней	102	110	118
15 нед. 0 дней – 15 нед. 6 дней	111	120	129
16 нед. 0 дней – 16 нед. 6 дней	120	130	140
17 нед. 0 дней – 17 нед. 6 дней	130	141	152
18 нед. 0 дней – 18 нед. 6 дней	141	152	164
19 нед. 0 дней – 19 нед. 6 дней	151	163	176
20 нед. 0 дней – 20 нед. 6 дней	162	175	189
21 нед. 0 дней – 21 нед. 6 дней	173	187	201
22 нед. 0 дней – 22 нед. 6 дней	184	198	214
23 нед. 0 дней – 23 нед. 6 дней	195	210	227
24 нед. 0 дней – 24 нед. 6 дней	206	222	240
25 нед. 0 дней – 25 нед. 6 дней	217	234	252
26 нед. 0 дней – 26 нед. 6 дней	227	245	264
27 нед. 0 дней – 27 нед. 6 дней	238	256	277
28 нед. 0 дней – 28 нед. 6 дней	248	267	288
29 нед. 0 дней – 29 нед. 6 дней	257	277	299
30 нед. 0 дней – 30 нед. 6 дней	266	287	309
31 нед. 0 дней – 31 нед. 6 дней	274	296	319
32 нед. 0 дней – 32 нед. 6 дней	282	304	328
33 нед. 0 дней – 33 нед. 6 дней	288	311	336
34 нед. 0 дней – 34 нед. 6 дней	294	317	342
35 нед. 0 дней – 35 нед. 6 дней	299	323	348
36 нед. 0 дней – 36 нед. 6 дней	303	327	353
37 нед. 0 дней – 37 нед. 6 дней	306	330	356
38 нед. 0 дней – 38 нед. 6 дней	308	332	358
39 нед. 0 дней – 39 нед. 6 дней	309	333	359

Таблица 4. Нормативные значения коэффициента соотношения бипариетального и лобно-затылочного размеров головы плода (цефалический индекс)

Гестационный срок	Значение коэффициента соотношения бипариетального и лобно-затылочного размеров головы плода (БПР/ЛЗР)		
	5‰	50‰	95‰
17 нед. 0 дней – 17 нед. 6 дней	0,74	0,79	0,85
18 нед. 0 дней – 18 нед. 6 дней	0,74	0,79	0,85
19 нед. 0 дней – 19 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
20 нед. 0 дней – 20 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
21 нед. 0 дней – 21 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
22 нед. 0 дней – 22 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
23 нед. 0 дней – 23 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
24 нед. 0 дней – 24 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
25 нед. 0 дней – 25 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
26 нед. 0 дней – 26 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
27 нед. 0 дней – 27 нед. 6 дней	0,73	0,79	0,85
28 нед. 0 дней – 28 нед. 6 дней	0,74	0,79	0,85
29 нед. 0 дней – 29 нед. 6 дней	0,74	0,79	0,85
30 нед. 0 дней – 30 нед. 6 дней	0,74	0,79	0,85
31 нед. 0 дней – 31 нед. 6 дней	0,74	0,80	0,86
32 нед. 0 дней – 32 нед. 6 дней	0,74	0,80	0,86
33 нед. 0 дней – 33 нед. 6 дней	0,75	0,80	0,86
34 нед. 0 дней – 34 нед. 6 дней	0,75	0,81	0,87
35 нед. 0 дней – 35 нед. 6 дней	0,75	0,81	0,87
36 нед. 0 дней – 36 нед. 6 дней	0,76	0,82	0,88
37 нед. 0 дней – 37 нед. 6 дней	0,76	0,82	0,88
38 нед. 0 дней – 38 нед. 6 дней	0,77	0,83	0,89
39 нед. 0 дней – 39 нед. 6 дней	0,77	0,83	0,90

## **ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ГЕСТАЦИИ**

Имея даже базовые знания по эмбриологии легко понять, что точки интереса при проведении исследований головного и спинного мозга плода в различные сроки эмбрионального развития будут разными.

Связано это с тем, что в ходе динамически протекающего органогенеза структура, внешний вид, топография различных отделов ЦНС будут значительно отличаться.

Так, в самом раннем периоде своего развития головной мозг, в основном, имеет вид анэхогенных мозговых пузырей, в то время как в более поздних периодах он представляет собой гипоэхогенную паренхиматозную массу, в которой можно дифференцировать различные отделы и структуры.

Соответственно, для правильной оценки степени развития головного мозга плода врачу необходимы знания о том, какие структуры мозга уже должны визуализироваться к моменту проведения им исследования.

Считаем важным отметить, что формирование некоторых аномалий может происходить в достаточно поздние сроки гестации, уже после того, как было проведено третье скрининговое обследование беременной в 32-35 недель. Например, аневризма вены Галена может развиваться и, соответственно, обнаруживаться в сроках после 35-й недели гестации.

В связи со сказанным мы настоятельно рекомендуем при выявлении в ходе третьего скринингового УЗИ беременной малейших подозрений на возможность формирования аномалий ЦНС проводить дополнительное динамическое исследование и в сроках после 35 недель.

### **3.1. Исследование органов центральной нервной системы в I триместре гестации**

В I триместре беременности нейросонография проводится с целью оценки процесса разделения переднего мозга на полушария, а также оценки формирования нервной трубки.

В ходе исследования ЦНС эмбриона исключается наличие голопроэнцефалии, энцефалоцеле и дефектов нервной трубки (анэнцефалия, акrania, экзэнцефалия, иниэнцефалия, спина бифида).

Для этого проводится визуализация костей свода черепа, М-эхо-сигнала, сосудистых сплетений, сосудов головного мозга (рис.8), оценивается целостность позвоночного столба.

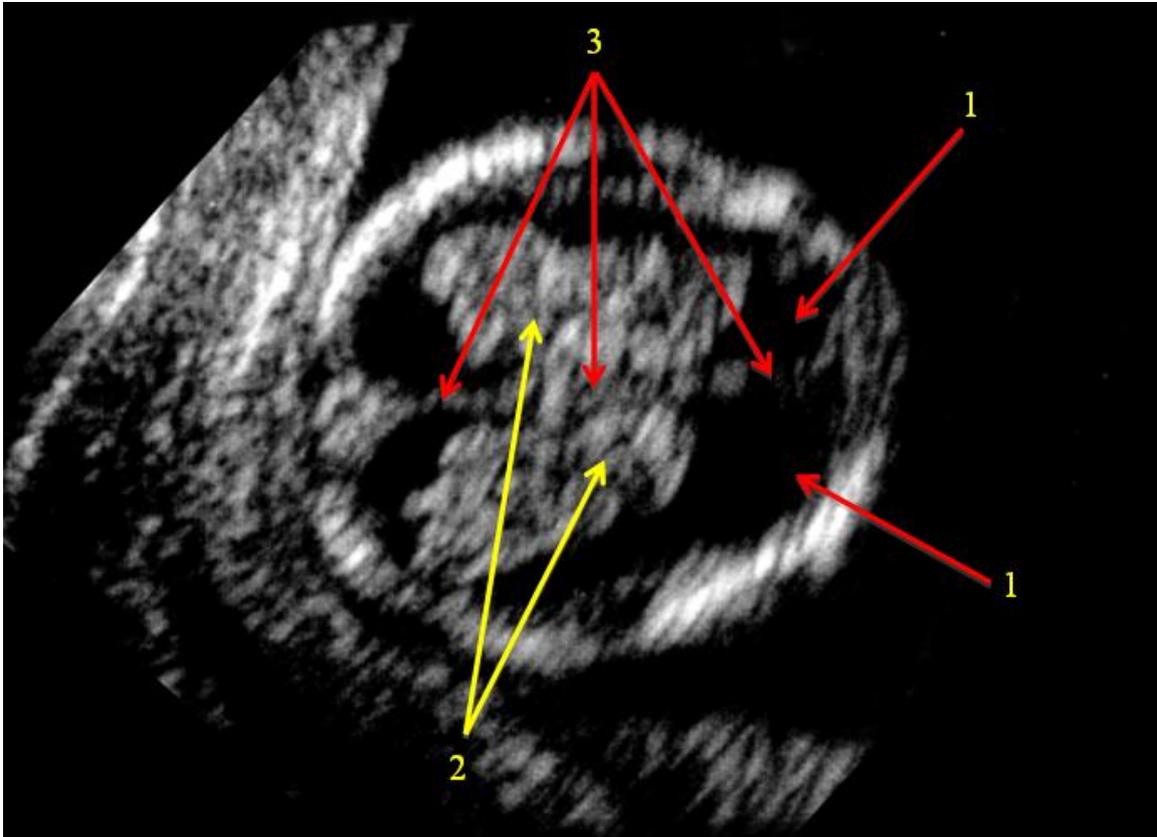


Рис. 8. Сканограмма головного мозга эмбриона в норме, полученная в аксиальной плоскости. Визуализируются полушария головного мозга (1), а также «сосудистая бабочка», образуемая сосудистыми сплетениями боковых желудочков (2) и срединным эхосигналом (М-эхо) (3), представляющим собой отражение от серпа головного мозга.

В более ранних сроках гестации вместо описанных структур визуализируются мозговые пузыри (рис.9), по которым можно оценить характер органогенеза головного мозга.

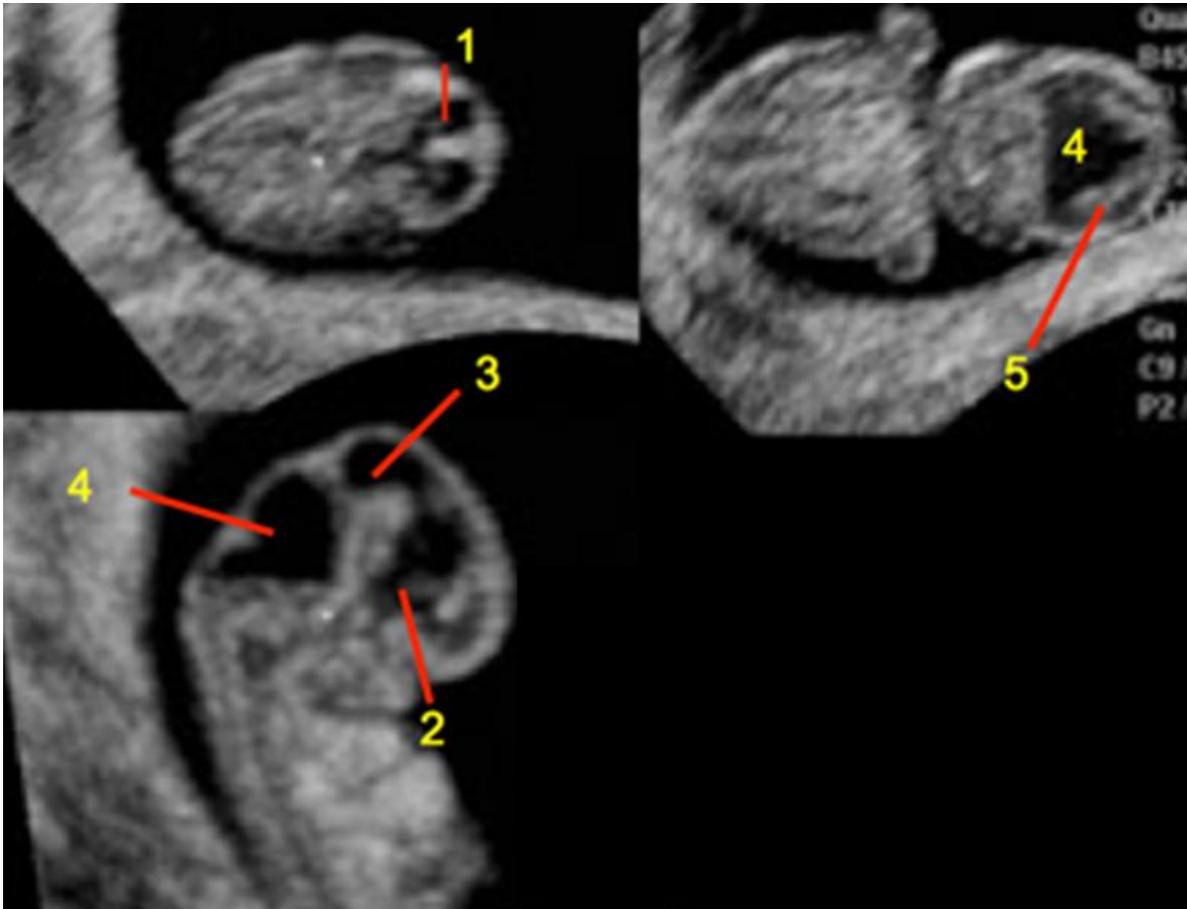


Рис.9. Структуры головного мозга эмбриона, визуализируемые в ранних сроках гестации: 1 - полушария большого мозга, 2 - пузырь прозэнцефалона, 3 - сильвиев водопровод, 4 - пузырь ромбэнцефалона, 5 - сосудистое сплетение IV желудочка.

### **3.2. Исследование органов центральной нервной системы во II и III триместрах гестации**

В отличие от I триместра гестации во II и III триместрах можно визуализировать большинство структур головного мозга плода, которые к указанному периоду в основном приобретают форму, характерную для головного мозга взрослого человека.

#### **Исследование паренхимы головного мозга ультразвуковым методом**

Системная оценка мозга включает в себя использование трёх сагиттальных и четырёх коронарных плоскостей.

### **Ультразвуковое исследование в сагиттальной плоскости**

Исследуются три сагиттальные плоскости: срединная сагиттальная плоскость и две парасагиттальные плоскости с каждой стороны головного мозга.

В срединной сагиттальной плоскости визуализируется мозолистое тело со всеми его частями, полость прозрачной перегородки, полость промежуточного паруса, ствол и ножки мозга, червь мозжечка (рис.10).

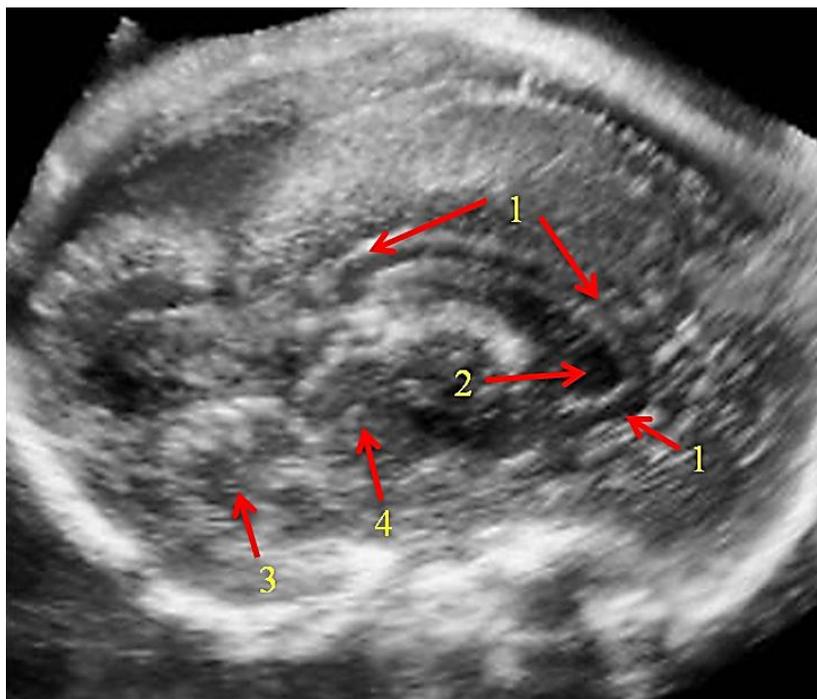


Рис.10. Сонограмма головного мозга, полученная при сканировании в сагиттальной плоскости. Визуализируются все отделы мозолистого тела (1), полость прозрачной перегородки (2), мозжечок (3), ствол мозга (4).

При использовании цветового доплеровского картирования получают изображение передней мозговой артерии, артерий, окружающих мозолистое тело, и их ветвей, вены Галена.

Парасагиттальная плоскость позволяет визуализировать полностью латеральные желудочки, сосудистые сплетения, перивентрикулярную ткань и кору мозга.

### **Ультразвуковое исследование в коронарных плоскостях**

Для оценки структур головного мозга, визуализация которых является оптимальной в коронарной плоскости, получают изображения в трансфронтальной, трансакуальной, трансталамической и трансцеребеллярной плоскостях.

### **Трансфронтальная плоскость**

Визуализация в этой плоскости позволяет оценить срединную межполушарную щель и передние рога боковых желудочков с каждой стороны.

Визуализации доступны также сфеноидальная кость и орбиты глаз.

### **Транскаудальная плоскость**

На уровне хвостатого ядра колена мозолистого тела прерывает ход межполушарной щели. Из-за утолщения колена в коронарной плоскости оно визуализируется как более экзогенная структура, чем основная часть мозолистого тела.

Полость прозрачной перегородки определяется в виде анэхогенной треугольной структуры под мозолистым телом. Боковые желудочки обнаруживаются на каждой из сторон, и они окружены корой мозга. Латеральнее четко определяется Сильвиева борозда.

### **Плоскость, проходящая через зрительные бугры**

Зрительные бугры расположены близко друг к другу, но в некоторых случаях по средней линии может визуализироваться третий желудочек с межжелудочковым отверстием, а также можно на каждой стороне увидеть преддверия боковых желудочков с сосудистыми сплетениями, расположенные несколько каудальнее.

Близко к основанию мозга, по средней линии, основная цистерна содержит сосуды Виллизиева круга и оптический перекрест.

### **Плоскость, проходящая через мозжечок**

Эта плоскость получается при исследовании через задние роднички и позволяет визуализировать затылочные рога боковых желудочков и межполушарную щель.

В этой плоскости чётко визуализируются полушария мозжечка и червь.

### **3.3. Ультразвуковое исследование в режиме трёхмерной визуализации**

Исследование паренхимы головного мозга, проведённое в режиме максимально контрастированного трёхмерного изображения (3D max mode) в отличие от стандартного двухмерного исследования позволяет

получить более наглядную картину структур мозга и оценить их пространственную ориентацию. Данный режим значительно упрощает диагностику таких врождённых пороков развития ЦНС как анофтальмия, кисты головного мозга, труднодиагностируемые формы голопрозенцефалии и пр.

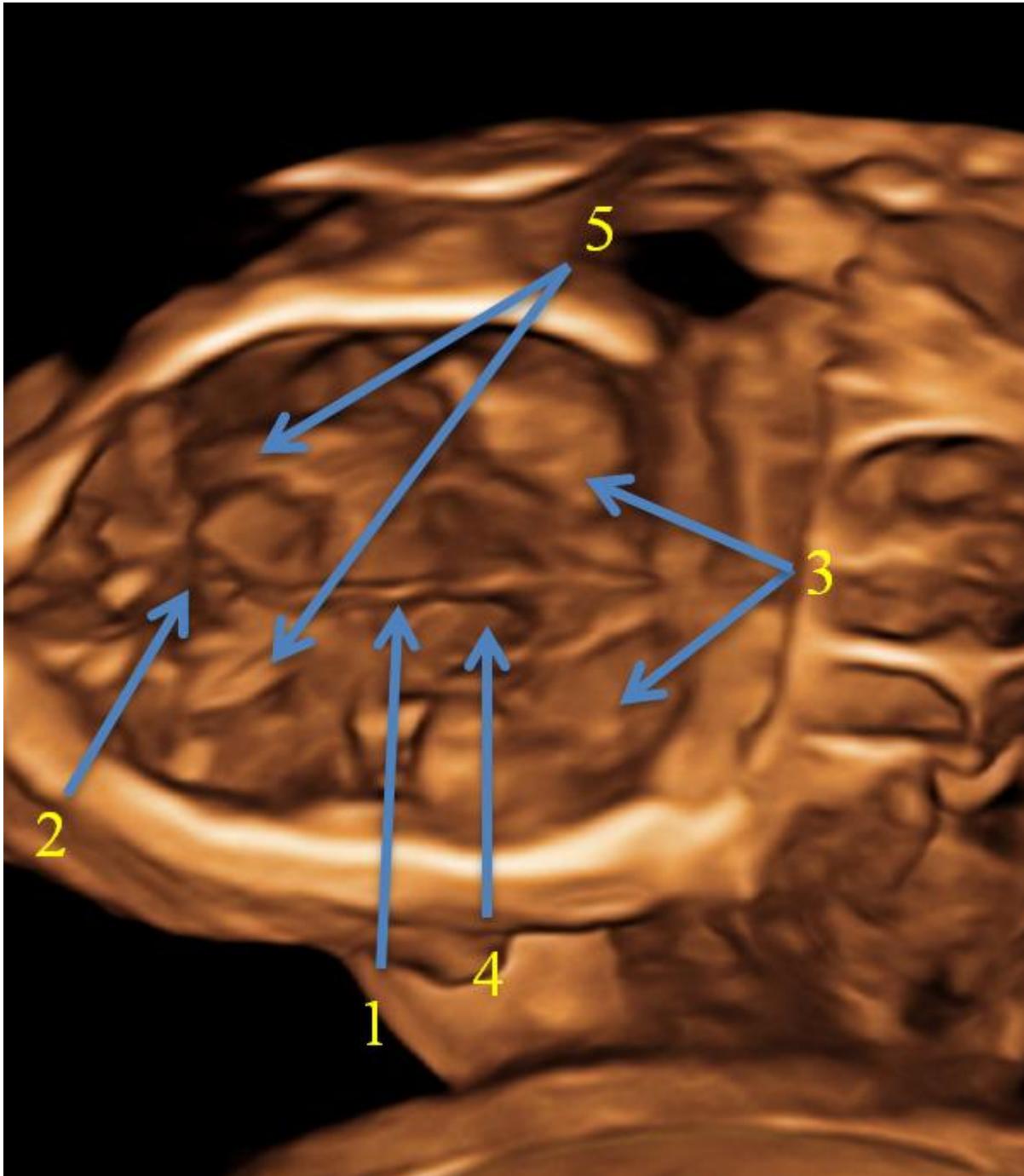


Рис.11. Сонограмма головного мозга, полученная при сканировании в режиме максимально контрастированного трёхмерного изображения в аксиальной плоскости. Визуализируются серп головного мозга (1), полость прозрачной перегородки (2), мозжечок (3), ствол мозга (4), участки сосудистых сплетений боковых желудочков (5).

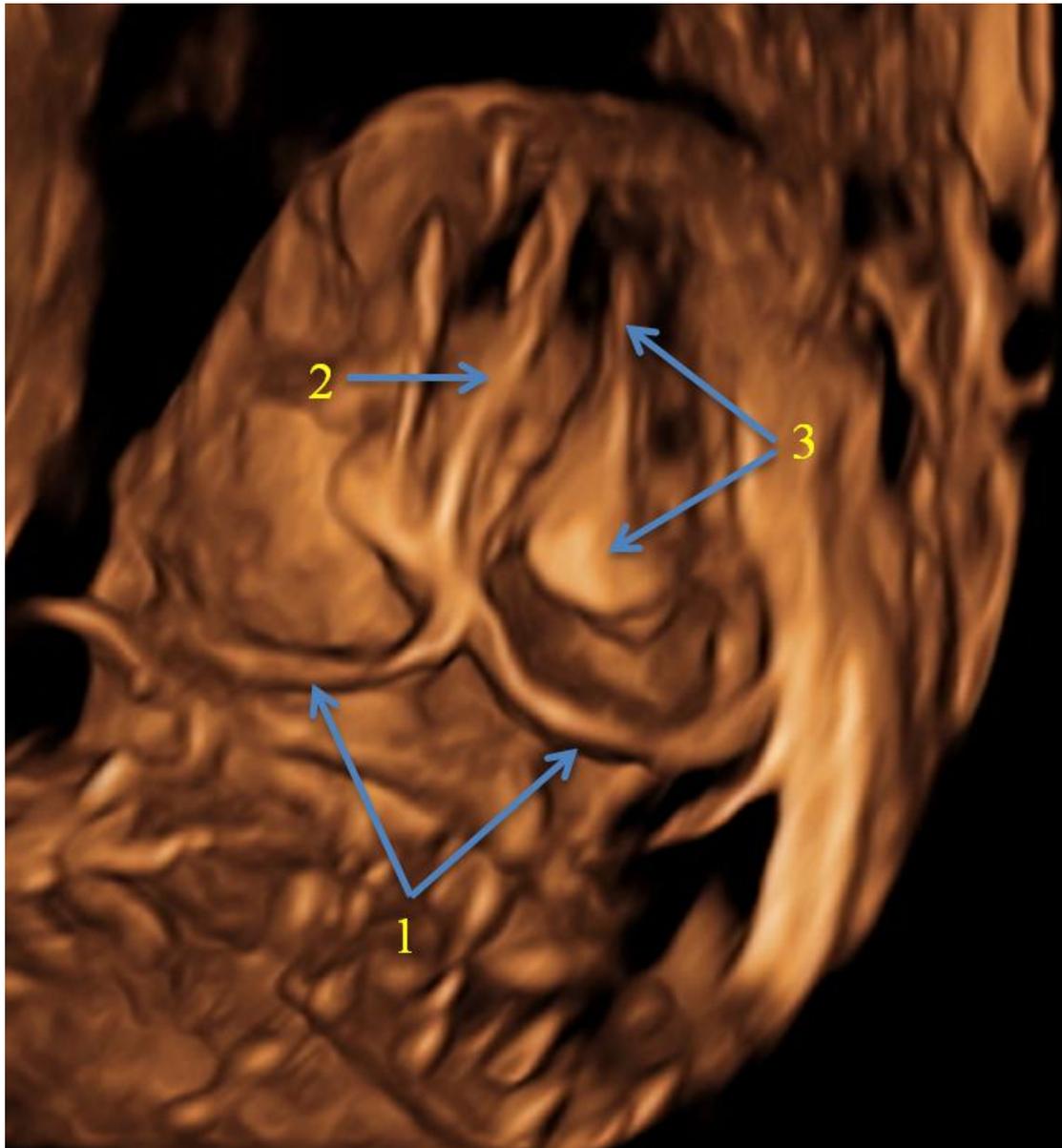


Рис.12. Сонограмма головного мозга, полученная при сканировании в режиме максимально контрастированного трёхмерного изображения в коронарной плоскости. Визуализируются твёрдая мозговая оболочка (1) и формируемый ею серп головного мозга (2), участки сосудистых сплетений боковых желудочков (3).

### 3.4. Магнитно-резонансная томография головного мозга плода

Магнитно-резонансная томография является наиболее информативным методом при проведении дифференциальной диагностики объёмных образований, выявляемых в паренхиме головного мозга плода, паракраниальных образований, а также при оценке коры больших полушарий [4-8].

Только МРТ даёт возможность дифференцировать кору, измерять её толщину и, соответственно, устанавливать диагнозы, связанные с нарушением её развития (лиссэнцефалия, микроцефалия и пр.).

Исследование необходимо проводить на высокопольном томографе (напряженность магнитного поля 1,5 Тл и выше) в положении беременной лёжа на спине. Как показывает наш опыт, для исследования лучше выбирать утренние часы, когда двигательная активность плода минимальна. Оптимальные импульсные последовательности – T2-ВИ в трансверсальной и коронарной плоскостях.

В течение всего времени сканирования пациентка должна сохранять неподвижность.

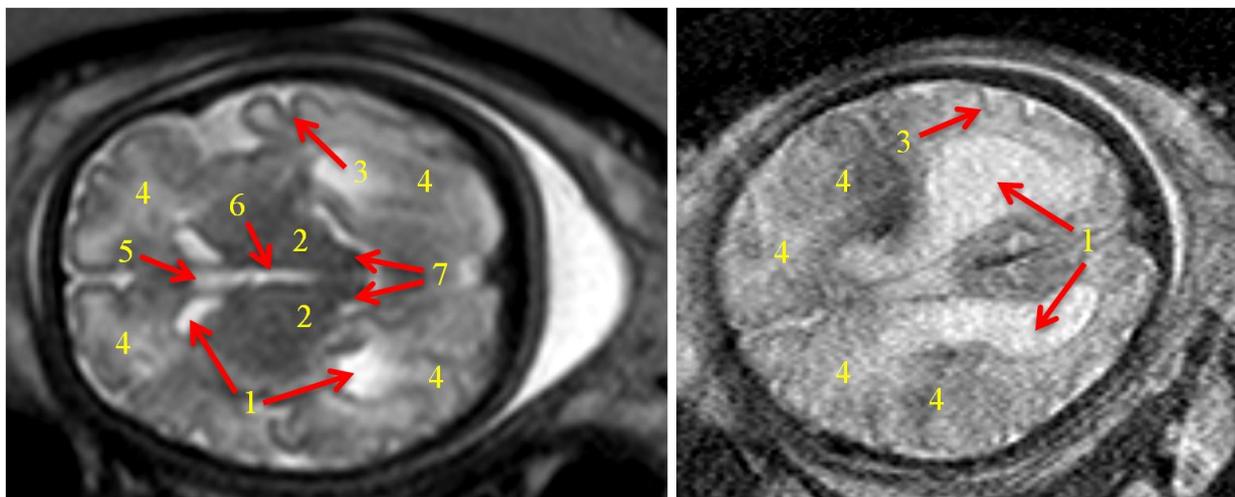


Рис.13. Томограмма головного мозга плода (аксиальный срез). Визуализируются боковые желудочки (1), таламусы (2), кора (3) и белое вещество больших полушарий (4), полость прозрачной перегородки (5), III мозговой желудочек (6), ножки мозга (7).

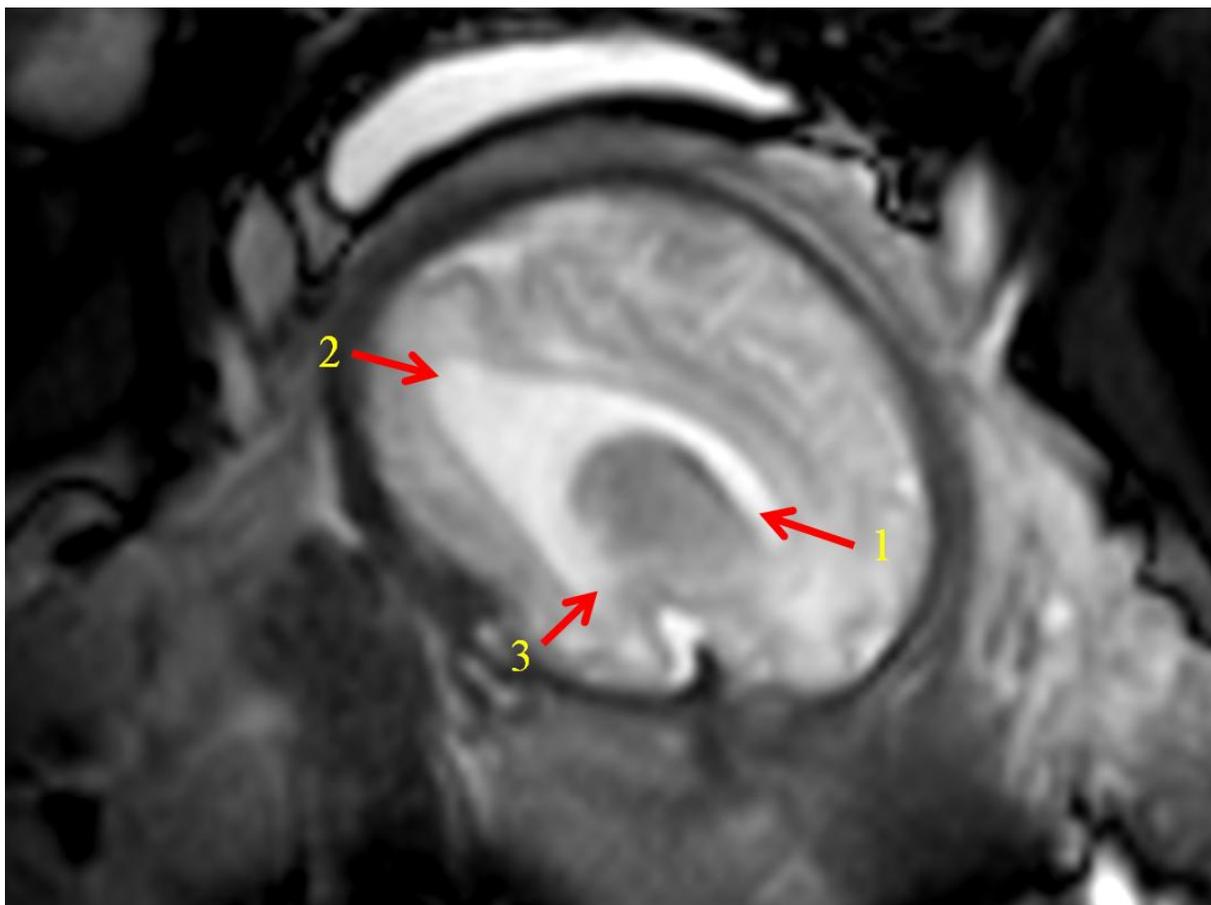


Рис.14. Томограмма головного мозга плода (сагиттальный срез). Визуализируются отделы бокового желудочка: 1 - передние рога, 2 - задние рога (затылочные), 3 - нижние рога (височные).

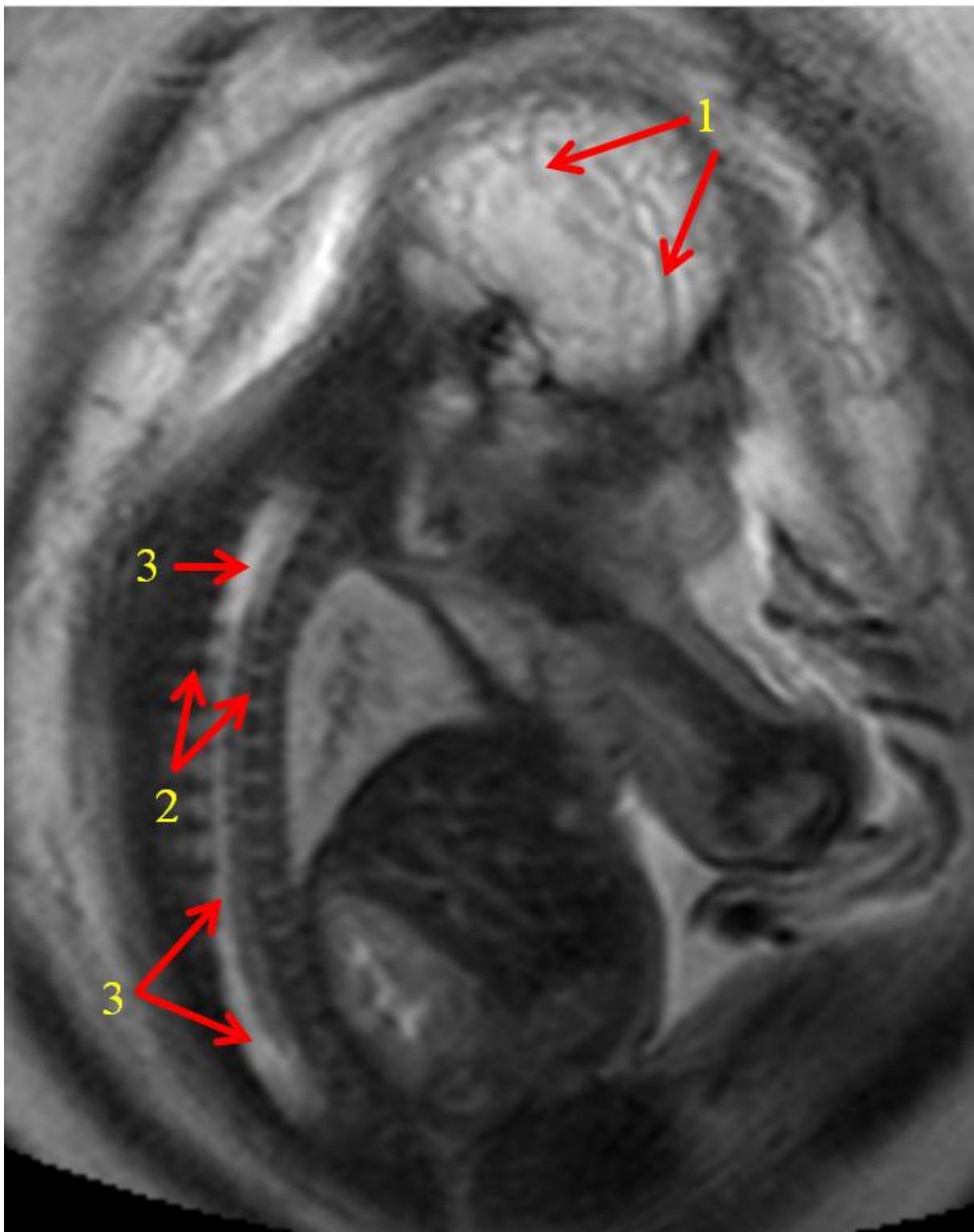


Рис.15. Томограмма плода в сагиттальной плоскости. Визуализируются борозды и извилины на латеральной поверхности полушарий (1), позвонки (2), позвоночный канал (3).

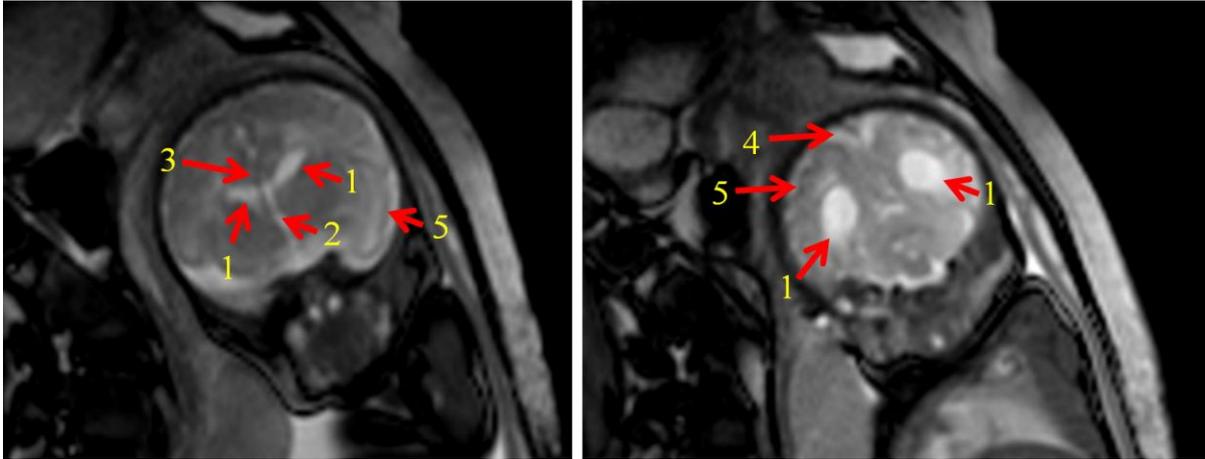


Рис.16. Томограмма головного мозга плода в коронарной плоскости. Визуализируются боковые желудочки (1), полость прозрачной перегородки (2), мозолистое тело (3), субарахноидальное пространство (4), кора больших полушарий (5).

### 3.5. Оценка сосудистой системы головного мозга

Мы рекомендуем использовать для оценки сосудистой системы головного мозга плода метод доплеровской объёмной ангиографии.

В соответствии с ней в ходе ультразвукового исследования анатомии плода после включения режима «визуализация 3D» производится активация режима «доплерография высокого разрешения». Далее для получения качественного пространственного изображения интересующих кровеносных сосудов выполняются следующие настройки сканера:

1. качество изображения: «высокое» или «наивысшее»;
2. чувствительность доплеровского режима: «средняя» или «высокая»;
3. время получения объёмного изображения: не более 7,5 сек;
4. угол объёмного сканирования: 30-65°;
5. окно интереса (ROI): минимальное по размерам, не выходит за границы исследуемого сосуда.

До момента активации получения объёмного изображения необходимо, чтобы плоскость двухмерного сканирования проходила через середину головы плода.

В ходе получения объёмного изображения пациентка не должна двигаться, разговаривать и дышать.

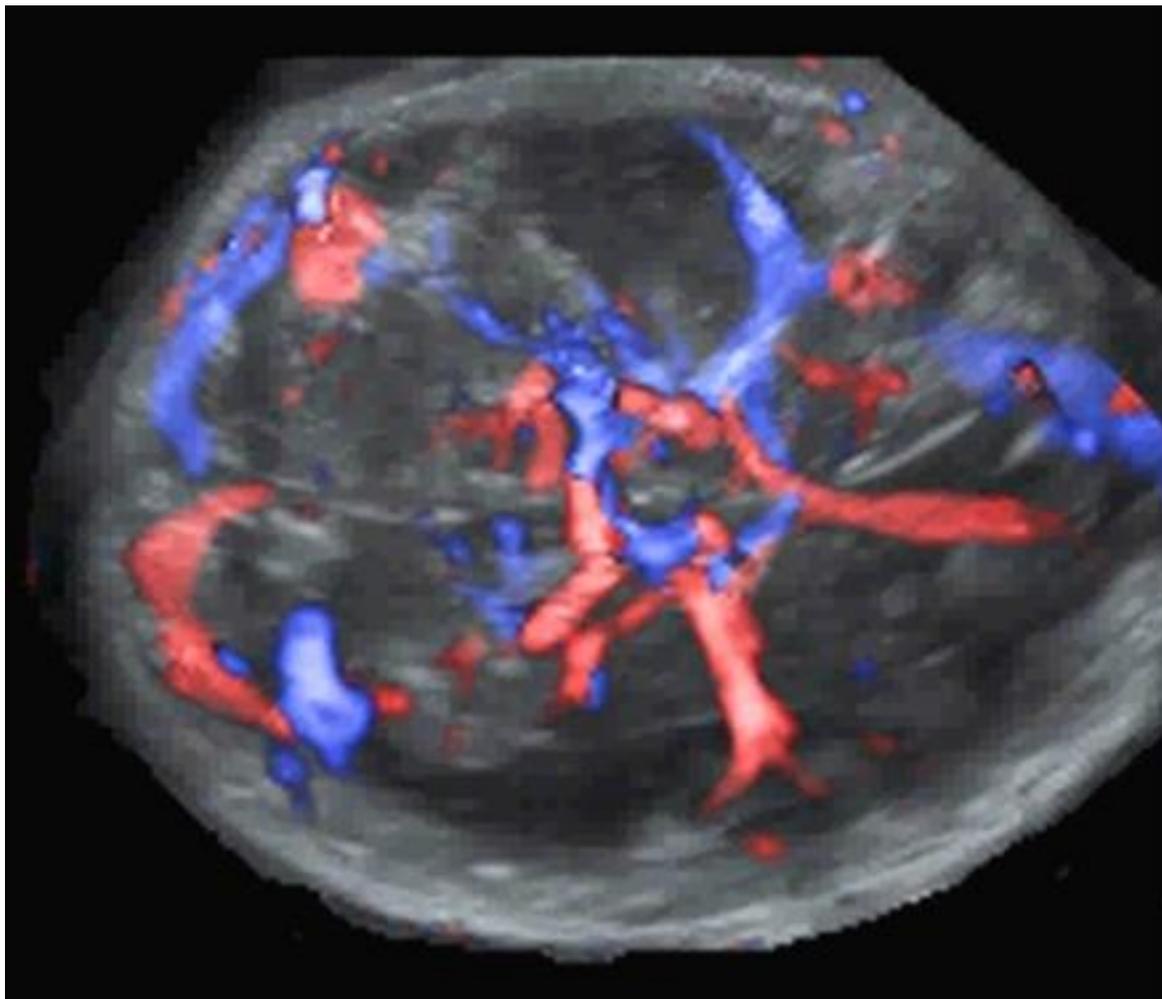


Рис.17. Объёмное изображение пространственной ориентации сосудов головного мозга плода, полученное по методу доплеровской объёмной ангиографии в норме.

После получения объёмного пространственно ориентированного изображения сосуда анализируются следующие параметры:

1. диаметры проксимального и дистального отделов сосуда;
2. относительный диаметр участков сосуда на всём протяжении;
3. наличие участков отсутствия изображения сосуда на протяжении;
4. прямолинейность хода сосуда;
5. наличие аномальных ответвлений сосуда (аневризмы, добавочные ветви и пр.).

### 3.6. Оценка костей мозгового черепа

Оценку костей мозгового черепа мы рекомендуем проводить в 3D режиме максимальной контрастности изображения (max mode или skeleton). В данном режиме в отличие от традиционной 2D-сонографии можно оценить форму костей, их взаимную топографию, а также относительную степень оссификации (рис.18). При этом можно сравнительно легко выявить особенности анатомии турецкого седла, костных пазух, хоан, глазниц.

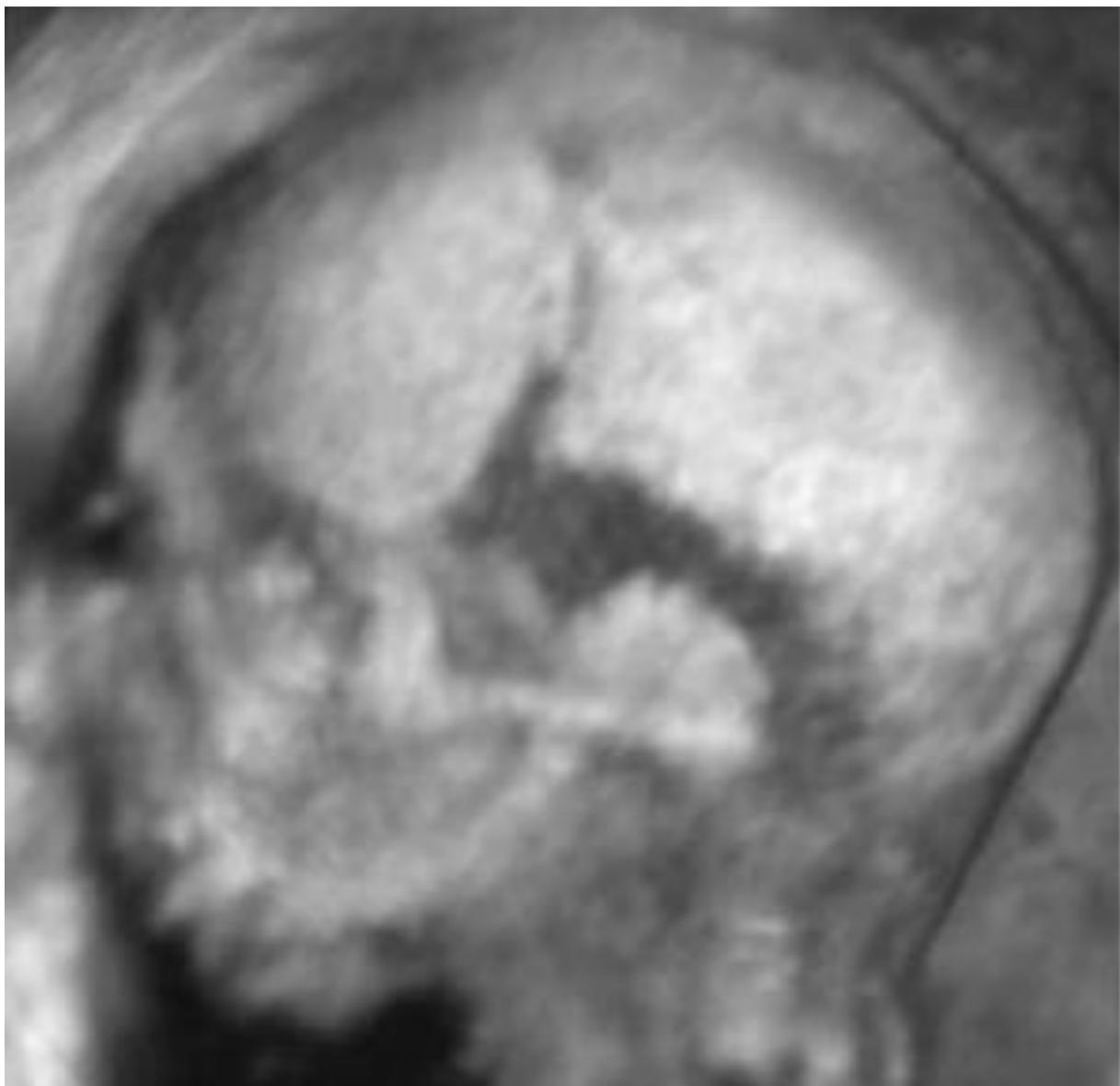


Рис.18. Сонограмма костей черепа в режиме максимальной контрастности.

### 3.7. Исследование позвоночника плода

Для оценки целостности позвоночника плода и, соответственно, локализуемого там спинного мозга необходимо получить изображение в трёх плоскостях сканирования: аксиальной, сагиттальной и парасагиттальной.

В поперечной, или аксиальной, плоскости исследование позвоночника плода представляет собой динамический процесс скольжения датчика вдоль всего позвоночника при постоянном соблюдении положения в аксиальной плоскости на каждом уровне сканирования. При исследовании в данной плоскости мы рекомендуем проводить оценку в два этапа: вначале при движении датчика от каудальной части позвоночника к его краниальной части оценивается сформированность тел позвонков, а затем при обратном движении датчика от краниальной к каудальной части позвоночника оценивается сформированность дужек позвонков. При этом необходимо обращать внимание не только на целостность гиперэхогенных тел позвонков, но и на наличие кистозоподобных образований, примыкающих непосредственно к позвоночному столбу, которые могут представлять собой менингоцеле вентральной локализации.

С учётом того, что позвонки имеют различное анатомическое строение на разных уровнях, при оценке сформированности позвоночного столба необходимо обращать внимание на целостность дуг и тел позвонков, образующих канал спинного мозга, для исключения наиболее частой аномалии ЦНС – *spina bifida*, а также реже встречающихся полупозвонков.

Исходя из нашего практического опыта, для получения наилучшего результата с точки зрения возможности диагностики сложных пороков позвоночного столба и спинного мозга наиболее предпочтительным является применение методики трёхмерного сканирования в режиме максимальной контрастности изображения (*max mode* или *skeleton*).

Картина, получаемая в указанном режиме, напоминает рентгеновский снимок костных структур без отображения мягких тканей, и характеризуется прорисовкой мелких деталей, не визуализируемых при двухмерном сканировании (рис.19, 20).



Рис.19. Сонограмма в режиме мультиплоскостного максимального контрастирования. Одновременно визуализируются все костные структуры плода, попадающие в зону интереса.



Рис.20. Сонограмма области пояснично-крестцового отдела позвоночника плода в режиме максимального контрастирования. Визуализируются рёбра, позвонки, кости таза.

Считая необходимым поделиться собственным опытом, заметим, что не стоит прогнозировать нарушение функции каких-либо органов новорождённого, ориентируясь исключительно на уровень обнаруживаемого дефекта позвоночника или спинного мозга плода, так как в большинстве случаев такой прогноз будет ошибочным.

## ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА

При проведении оценки лица плода с целью исключения пороков развития данной области, именуемых лицевыми дисморфиями, необходимо оценивать область носогубного треугольника, мягкого и твёрдого нёба, глазниц.

### 4.1. Исследование в режиме трёхмерной сонографии

Ведущим методом оценки является ультразвуковой метод. Для исследования области носогубного треугольника мы рекомендуем использовать трёхмерный режим максимального контрастирования, о котором подробно рассказывалось в разделе оценки костных структур мозгового черепа.

Данный режим позволяет получить значительно более чёткое изображение указанной области и уточнить вовлечённость в процесс костных тканей альвеолярного отростка.

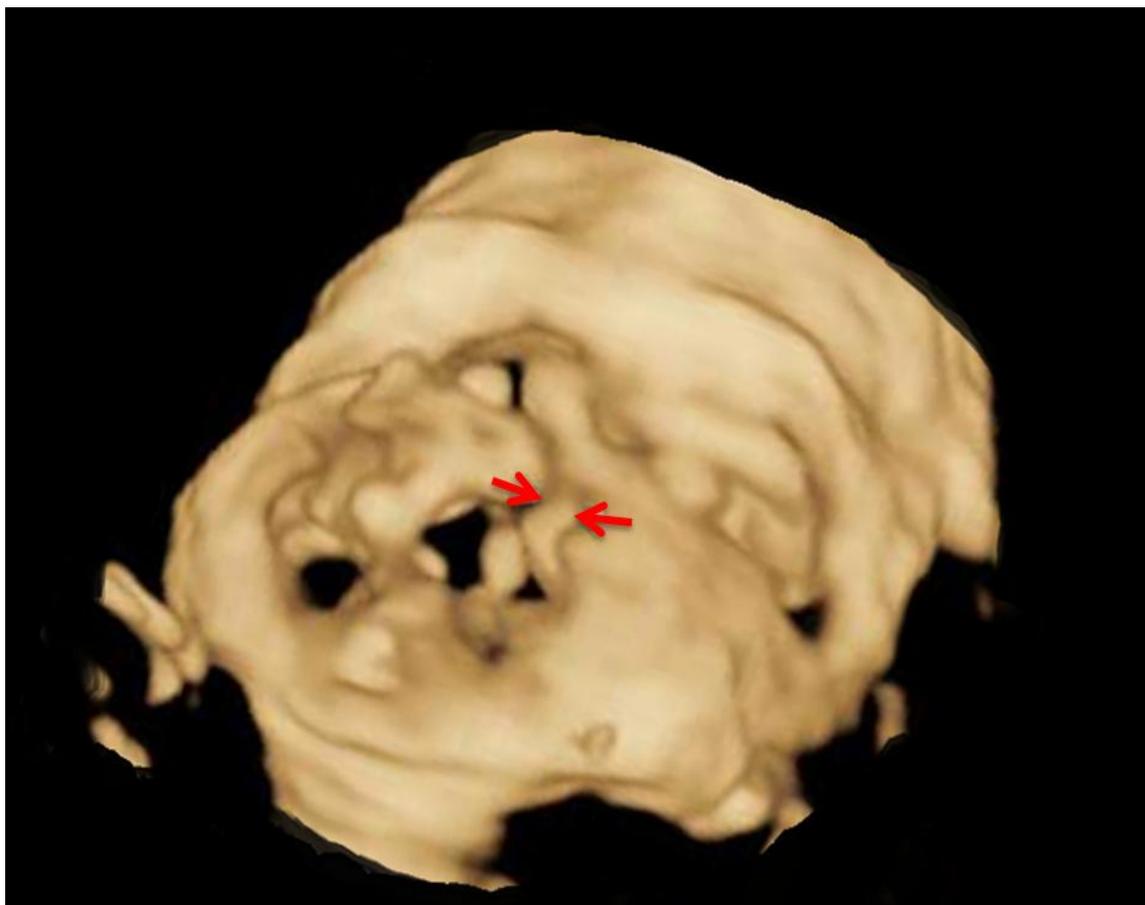


Рис.21. Сонограмма области носогубного треугольника плода в режиме максимального контрастирования. Визуализируется дефект костных тканей альвеолярного отростка верхней челюсти (стрелки).

#### 4.2. Исследование в режиме эластографии

Для повышения чувствительности ультразвукового метода при выявлении дефектов костных тканей верхней челюсти и твёрдого нёба, особенно небольших по своим размерам, нами разработан способ пренатальной ультразвуковой диагностики врожденных расщелин твёрдого нёба и верхней челюсти, основанный на использовании эластографии сдвиговой волны (Shear Wave) (патент на изобретение Республики Беларусь № 20114).

Традиционное базовое исследование в В-режиме обладает рядом недостатков. Часто встречаются случаи, когда размеры расщелины по ширине во фронтальной плоскости очень малы и не превышают 2 мм. В этом случае при помощи такого исследования невозможно визуализировать анэхогенный дефектный участок отсутствующего костного фрагмента из-за появления краевых артефактов рефлексии, порождаемых близкорасположенными краями дефектных костных фрагментов. По этой причине эхогенность этих участков не отличается от эхогенности отграничивающих их неизменённых костных структур, что делает невозможной в принципе постановку диагноза расщелины твёрдого нёба и верхней челюсти плода.

Как уже упоминалось, нами предложен способ пренатальной ультразвуковой диагностики врожденных расщелин твёрдого нёба и верхней челюсти у плода, отличающийся тем, что проводят исследование в режиме эластографии сдвиговой волны, и при визуализации участков костных структур разного цвета диагностируют врожденную расщелину верхней челюсти и твёрдого нёба (рис.22, 23).

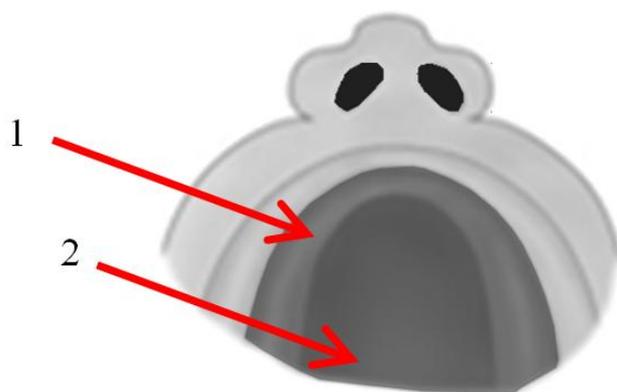


Рис.22. Схема окрашивания костных структур верхней челюсти и твёрдого нёба плода в режиме эластографии в норме: 1, 2 - костные структуры верхней челюсти и твёрдого нёба, окрашенные однотонным цветом.

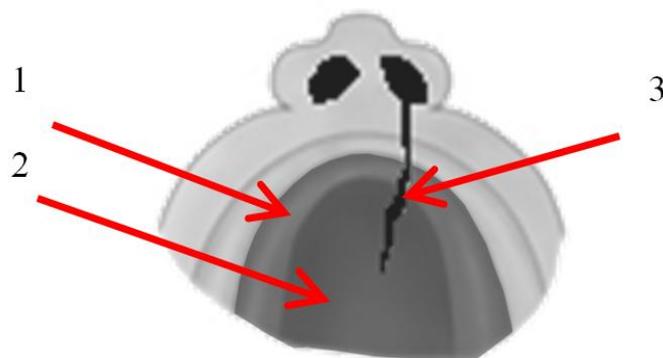


Рис.23. Схема окрашивания костных структур верхней челюсти и твёрдого нёба плода в режиме эластографии при врождённой расщелине верхней челюсти и твёрдого нёба: 1, 2 - костные структуры верхней челюсти и твёрдого нёба, окрашенные однотонным цветом, 3 – врождённая расщелина верхней челюсти и твёрдого нёба, окрашенная противоположным по тону цветом. Черным цветом обозначено однотипное окрашивание ярко-синим цветом, присущее зонам дефектов костных структур, тёмно-серым цветом обозначено однотипное окрашивание однородным красным цветом, присущее плотным костным структурам альвеолярного отростка верхней челюсти и твёрдого нёба, светло-серым цветом обозначено однотипное окрашивание голубым цветом, присущее мягким тканям.

#### 4.3. Диагностика паракраниальных образований

Также при оценке костей черепа необходимо исключить наличие паракраниальных образований, в частности, цефалоцеле. Исходя из нашего опыта, диагностика цефалоцеле в затылочной области и области свода не представляет никаких трудностей [5]. Однако диагностика таких локализаций цефалоцеле, как фронто-назальная, назо-орбитальная, назо-этмоидальная, сфеноидальная является сложной задачей.

Для исключения ошибок в данных случаях мы считаем необходимым применение комбинированного диагностического подхода с использованием дополнительных методов исследования: цветового доплеровского картирования, соноэластографии сдвиговой волны, объёмного контрастирования изображения, магнитно-резонансной томографии.

Так, нами разработана методика диагностики цефалоцеле, локализующихся в носовых ходах, основанная на отсутствии отображения движения амниотической жидкости через ноздри плода (рис.24).

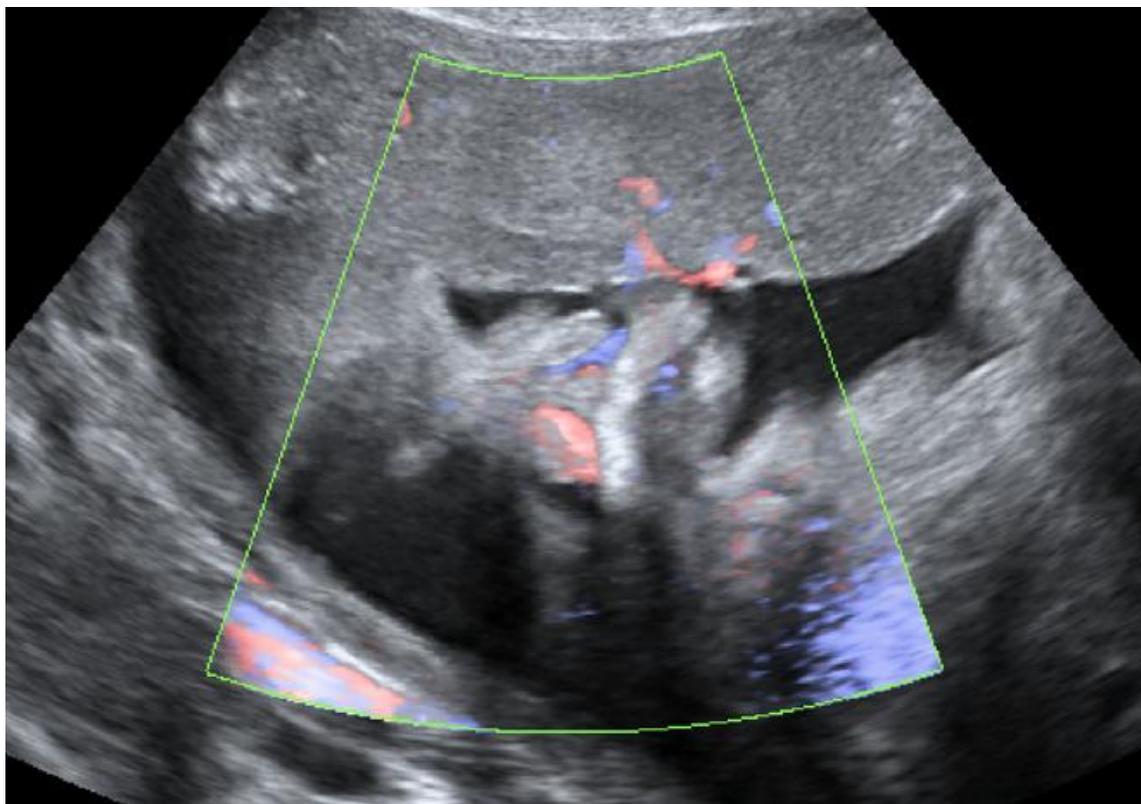


Рис.24. Сонограмма области носогубного треугольника плода в режиме ЦДК в норме. Визуализируются потоки амниотической жидкости, выходящие через носовые ходы при отсутствии препятствий в них.

Также с целью дифференциальной диагностики менингоцеле затылочной области и области свода черепа мы настоятельно рекомендуем применять метод магнитно-резонансной томографии, позволяющий отличить указанные образования от кистозных образований кожи головы (например, эпидермальной кисты), имеющих совершенно иной прогноз.

Это позволяет резко снизить число ложноположительных диагнозов, при которых часто рассматривается вопрос о целесообразности пролонгации беременности.

## ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА

Подобно тому, как опытный неонатолог может устанавливать диагноз патологии ЦНС новорождённого путём оценки его рефлексов, так и врач, проводящий визуализирующее исследование плода, может заподозрить нарушение функциональной состоятельности нервной системы по особенностям его двигательной активности.

Естественно, необходимо знать, на что нужно обратить своё внимание при исследовании плода.

### 5.1. Методика оценки

Мы предлагаем оценивать следующие параметры:

- особенности движения мягкого нёба,
- особенности движения языка,
- наличие движения диафрагмы,
- наличие движения амниотической жидкости через носовые ходы и ротовую щель,
- особенности движения конечностей плода,
- особенности расположения стоп и кистей рук,
- особенности сердечного ритма.

Как показал наш опыт, при проведении ультразвукового исследования плода мы можем с высокой долей вероятности предположить наличие аномалий нервных центров.

С учетом того, что с анатомической точки зрения, нервный центр – это совокупность сходных нервных клеток, выполняющих общую функцию и компактно расположенных в определенном участке ЦНС, а с физиологической точки зрения – это система взаимосвязанных клеток, которые объединяются для выполнения определённой функции, а физически могут находиться в различных местах нервной системы, при исследовании существует возможность, обращая внимание на выпадение функции, предполагать органическое поражение структур нервных центров, непосредственная оценка строения которых посредством ультразвукового метода невозможна.

Так, при отсутствии движений мягкого нёба в течение серии динамических исследований плода, а также обнаруженного при этом постоянного вытянутого положения стоп («конская стопа») и постоянно вытянутых рук с расправленными пальцами кистей, нами было сделано

предположение не о наличии аномалии костно-мышечной системы, а об аномалии нервной системы плода, что после рождения нашло своё подтверждение.

Отсутствие визуализации движения амниотической жидкости через носовые ходы и ротовую щель, а также отсутствие движения диафрагмы в ходе длительного периода исследования также должно служить поводом к возникновению подозрения на наличие аномалий развития нервной системы, как периферической, так и центральной части, в частности, нарушению формирования центров глотания и дыхания.

Обнаружение в ходе исследования сердечно-сосудистой системы плода монотонного постоянного сердечного ритма с неизменной в течение длительного времени частотой сердечных сокращений в большинстве случаев будет свидетельствовать о патологических изменениях центров симпатической/парасимпатической частей периферической нервной системы плода или о поражении проводящих путей, идущих от них к синусовому узлу - водителю сердечного ритма первого порядка.

В связи со сказанным хотим особенно акцентировать внимание, что при выявлении любых патологических образований в области головного и спинного мозга необходимо также оценить особенности движений плода, чтобы правильно распознать первичность либо вторичность выявляемых изменений движений вышеописанных структур и частей плода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексный подход к совершенствованию пренатальной диагностики врождённых пороков развития человека / А.Н. Чуканов, И.В. Тихоненко, О.С. Лобачевская // Неонатология, хирургия и перинатальная медицина, 2011. – Т. 1, №1. – С. 21–25.

2. Чуканов, А.Н., Алгоритмы оценки фетометрии : рук. для врачей / А.Н. Чуканов, И.В. Тихоненко. – Минск : ДокторДизайн, 2014. – 59 с.

2. Чуканов, А.Н. Современные подходы к исследованию анатомии сердечно-сосудистой системы плода / А.Н. Чуканов // Актуальные вопросы лучевой диагностики : материалы Республиканской. науч.- практ. конф. – Минск, 2016. – С. 173–176.

3. American College of Radiology (ACR), Society for Pediatric Radiology (SPR). ACR-SPR practice guideline for the safe and optimal performance of fetal magnetic resonance imaging (MRI). Reston (VA): American College of Radiology (ACR), 2010. – 10 p.

4. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele / N.S. Adzick, E.A. Thom, C.Y. Spong, J.W. Brock 3rd, P.K. Burrows, M.P. Johnson // N. Engl. J. Med., 2011. – Vol. 364 (11). – P. 993–1004.

5. Cerebral malformations / D. Prayer, editor. MRI.Fetal, P.C. Brugger, U. Nemes, R.I. Milos, C. Mitter, G. Kasprian // Springer-Verlag. – Berlin, 2011. – P. 287–308.

6. The skeleton and musculature / S.F. Nemes, P.C. Brugger, G. Kasprian, U. Nemes, J.M. Graham, D. Prayer ; editor. Fetal MRI // Springer-Verlag. – Berlin, 2011. – P. 235–246.

7. Saleem, S.N. Fetal magnetic resonance imaging (MRI): a tool for a better understanding of normal and abnormal brain development / S.N. Saleem // J. Child. Neurol., 2013 May 3.



Учебное издание

**Чуканов Алексей Николаевич**

**ПРЕНАТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЕННЫХ АНОМАЛИЙ  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ  
И ДЕФЕКТОВ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА:  
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ**

Учебно-методическое пособие

2-е издание

В авторской редакции

Подписано в печать 09.07.2020. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,88. Уч.- изд. л. 4,14. Тираж 100 экз. Заказ 129.

Издатель и полиграфическое исполнение –  
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская  
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.

