

Э Н Ц И К Л О П Е Д И Я
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ
В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ

Главный редактор энциклопедии **М.В. Медведев**

ТРЕХМЕРНАЯ ЭХОГРАФИЯ В АКУШЕРСТВЕ

М.В. Медведев



Российская ассоциация врачей
ультразвуковой диагностики
в перинатологии и гинекологии

Издательство «Реальное Время»

УДК 615-007-07
ББК 57.16
М59

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ
В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ
Главный редактор энциклопедии Медведев М.В.

ТРЕХМЕРНАЯ ЭХОГРАФИЯ В АКУШЕРСТВЕ

Медведев М.В.

1-е изд. — М.: Реал Тайм, 2007. — 168 с.: ил.

ISBN 978-5-903025-09-1 (т. 7)

В книге широко представлены современные аспекты применения трехмерной эхографии в акушерской практике. Особое внимание уделено описанию диагностических возможностей трехмерной эхокардиографии плода в пренатальном выявлении врожденных пороков сердца. Отдельные главы книги посвящены использованию трехмерной эхографии при многоплодной беременности, а также при исследовании плаценты и пуповины.

Для акушеров-гинекологов, перинатологов, неонатологов, врачей ультразвуковой диагностики и специалистов по функциональной диагностике.

ISBN 978-5-903025-09-1 (т. 7)

© М.В. Медведев, 2007

Ни одна из частей этой книги не может быть перепечатана и воспроизведена в любом виде (электронном, механическом, фотографическом, письменном и др.), полностью или частями, без письменного разрешения редакции.

При оформлении обложки использованы эхограммы объемной реконструкции нормальных плодов

В серии «Энциклопедия ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии» вышли в свет ранее



Том 1

В руководстве широко представлены современные аспекты применения доплерографии в акушерской практике. Особое внимание уделено исследованию маточно-плацентарного и плодового кровотока, доплерэхокардиографии плода. Подробно рассмотрены вопросы использования доплерографии при критическом состоянии плода, экстракардиальных аномалиях и трофобластической болезни.



Том 2

В руководстве широко представлены современные аспекты пренатальной ультразвуковой диагностики врожденных пороков развития. Подробно рассмотрены эхографические критерии наиболее часто встречающихся врожденных аномалий. Особое внимание уделено генетической основе пороков, а также прогнозу и тактике ведения беременных. Отдельные главы посвящены инвазивным методам пренатальной диагностики.



Том 3

В руководстве широко представлены современные аспекты применения доплерографии в гинекологической практике. В нем подробно рассмотрены диагностические возможности доплерографии при различных заболеваниях матки и яичников, маточных труб и сосудов малого таза.



Том 4

В руководстве широко представлены современные подходы к диагностике врожденных пороков сердца в пренатальном периоде. Подробно освещены методики эхокардиографического и доплерэхокардиографического исследований. Особое внимание уделено описанию ультразвуковых диагностических критериев различных врожденных пороков сердца и главных артерий. Отдельные главы посвящены трансвагинальной эхокардиографии и пренатальной диагностике врожденных пороков сердца в Нидерландах.



Том 5

В книге обобщен мировой опыт пренатальной ультразвуковой диагностики врожденных пороков развития в ранние сроки беременности. Подробно освещены вопросы скринингового ультразвукового исследования плода в 10–14 недель беременности и оценки ультразвуковой анатомии его внутренних органов. Особое внимание уделено описанию диагностического значения измерения толщины воротникового пространства плода для выявления врожденной и наследственной патологии. Отдельные главы посвящены доплеровскому исследованию плодово-плацентарного кровотока в 10–14 недель беременности при хромосомных аномалиях и методическим основам инвазивных методов пренатальной диагностики в ранние сроки беременности.



Том 6

В книге широко представлены современные аспекты организации службы пренатальной диагностики. Проведен подробный анализ состояния службы пренатальной диагностики в зарубежных странах и в субъектах Российской Федерации. Детально освещены диагностические возможности, методика и организация скринингового ультразвукового исследования во время беременности. Особое внимание уделено описанию рациональных подходов к биохимическому скринингу и инвазивным методам пренатальной диагностики. Отдельные главы посвящены лабораторным методам в пренатальной диагностике и актуальным проблемам медико-генетического консультирования.

Содержание

Предисловие	5
Глава 1. Ранние сроки беременности	9
Глава 2. II и III триместры беременности	41
Глава 3. Трехмерная эхокардиография плода	93
Глава 4. Многоплодная беременность	127
Глава 5. Плацента и пуповина	141

Предисловие

Седьмой том энциклопедии ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии посвящен различным аспектам применения трехмерной эхографии в пренатальной диагностике. Этот метод, не успев широко распространиться в акушерской практике, оброс множеством мифов. Так происходит с любым новым методом исследования в пренатальной диагностике. Еще не так давно, лет десять назад, многие отечественные специалисты могли только мечтать о повседневном применении режима цветового доплеровского картирования и возлагали большие надежды на значительное повышение точности прогнозирования задержки внутриутробного развития плода и гестоза, пренатальной диагностики врожденных пороков сердца и внутриутробной гипоксии. Однако с началом широкого внедрения доплерографии мифы развеялись и постепенно сформировалось правильное отношение к реальным диагностическим возможностям этого метода.

То же самое в настоящее время происходит и с трехмерной эхографией. Поэтому основной задачей этой книги является объективное рассмотрение накопленного первого отечественного и зарубежного опыта применения трехмерной эхографии в акушерской



практике и развенчание широко распространенных слухов и мифов.

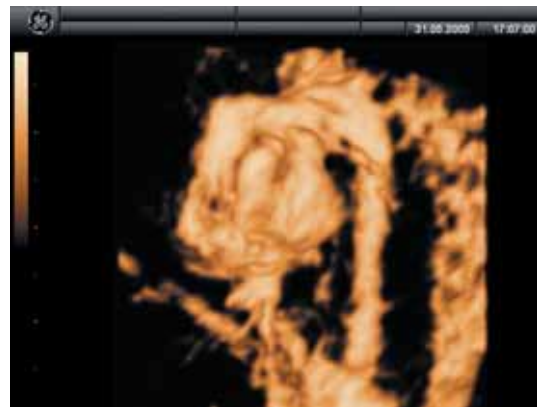
Наиболее частым мифом является утверждение, что трехмерная эхография по-прежнему является дорогостоящей игрушкой. К моему удивлению, это утверждают не только специалисты, которые не имеют трехмерную эхографию в своем диагностическом арсенале, но и те, кто уже использует этот метод. Еще не так давно я сам считал, что этот метод является лишь дорогостоящей игрушкой, но по мере его совершенствования и расширения диагностических возможностей мои взгляды на трехмерную эхографию в корне изменились. Наглядной иллюстрацией этому могут служить эхограммы объемной реконструкции, полученные в 1990 и 2005 годах.

Революционным для трехмерной эхографии стал 2000 г., когда появилась режим 4D. Спустя три года я уже был окончательно убежден, что этот метод должен быть в арсенале каждого регионального центра пренатальной диагностики. К такому заключению я пришел после появления технологии STIC, которая позволяет формировать кинопетлю объемных изображений сердца плода с анализом в различных режимах — от цветового или энергетического доплеровского картирования и поверхностной реконструкции до inversion. Но пройдет, по видимому, не более десяти





Режим glass body



Режим inversion



Объемная реконструкция четырехкамерного среза сердца плода при удвоении правого желудочка и правого предсердия



Режим i slice четырехкамерного среза сердца плода при удвоении правого желудочка и правого предсердия

лет и трехмерная эхография станет такой же доступной опцией, какой стал режим цветового доплеровского картирования.

С другой стороны, не менее распространенным заблуждением является мнение о том, что трехмерная эхография позволяет значительно повысить качество пренатальной диагностики различных врожденных пороков. Сегодня трехмерная эхография представляет собой ценный инструмент уточняющей или подтверждающей диагностики, но используется только в качестве дополнительного метода, а двух-

мерная эхография по-прежнему является доминирующим методом ультразвуковой пренатальной диагностики. На мой взгляд, объективная востребованность трехмерной эхографии вряд ли превышает 5% от общего количества консультативных исследований. Основным фундаментом повышения точности пренатальной ультразвуковой диагностики являлась, является и будет являться в первую очередь квалификация специалистов, проводящих пренатальные ультразвуковые исследования. Отечественная практика убедительно показывает, что опытный

врач, работающий на аппарате даже среднего класса без режима трехмерной эхографии, вносит существенно больший вклад в пренатальное выявление различных врожденных и наследственных заболеваний, нежели недостаточно подготовленный специалист за экраном прибора экспертного класса с режимами 3/4D. Поэтому в настоящее время оправдано приобретение ультразвуковых аппаратов с новыми технологиями только для оснащения рабочих мест опытных специалистов региональных центров пренатальной диагностики.

Среди основных направлений применения трехмерной эхографии в акушерской практике к сегодняшнему дню на первый план вышли: 1) поиск новых диагностических критериев и пренатальных маркеров различных врожденных и наследственных заболеваний; 2) уточнение данных, полученных с помощью двухмерной эхографии; 3) трехмерная эхокардиография плода и 4) пренатальная живопись.

Поиск новых диагностических критериев с помощью трехмерной эхографии обусловлен ее уникальными возможностями, во-первых, проводить точный анализ объемов изучаемых объектов, а, во-вторых, получением любого среза практически в любой плоскости сканирования. Это является принципиальным при проведении ультразвукового обследования плода, который может занимать любое положение. Из практического применения трехмерной эхографии особо следует выделить ее большие диагностические возможности в случаях, когда необходимо уточнение данных, полученных с помощью двухмерной эхографии. Это

сегодня является главным направлением использования трехмерной эхографии в акушерской практике. Совершенно новый взгляд на сердце плода нам открыла пренатальная трехмерная эхокардиография, которой посвящена специальная глава в этой книге.

Наряду с этими направлениями, все большие обороты, особенно в нашей стране, набирает «пренатальная живопись». Развитие этого направления обусловлено в первую очередь запросами будущих родителей, которые хотят увидеть своего малыша не просто до рождения, а в максимально художественной форме. Все чаще их просьбы не ограничиваются только фотографиями, востребованными стали записи видеоклипов на CD и DVD. Конечно, удачно сделанные фотографии плода представляют собой почти художественные полотна, достойные дорогой рамки, а специалист, умеющий делать это, достоин звания «пренатальный фотограф или художник», ведь высококачественные снимки — это тоже по-



казатель мастерства специалиста. Я нисколько не против такого использования трехмерной эхографии, но это должно быть только второстепенным по отношению к основному применению метода.

В этой книге я постарался объективно и всесторонне рассмотреть все основные современные аспекты применения трехмерной эхографии в разные сроки беременности. Для этого был использован первый опыт как отечественных, так и зарубежных специалистов. Поэтому выражаю особую благодарность специалистам пренатальной диагностики Уфы, Казани, Красноярска, Саратова, Омска, Ка-

лининграда и Воронежа за предоставленные интересные клинические наблюдения.

Я очень признателен также администраторам сайта TheFetus.net и лично профессору Ph. Jeanty за возможность использования некоторых материалов сайта.

Надеюсь, что эта книга окажет помощь отечественным специалистам пренатальной диагностики в повседневной работе и будет способствовать повышению их квалификации.

М.В. Медведев

1

РАННИЕ СРОКИ БЕРЕМЕННОСТИ

Трехмерная эхография может использоваться с самых ранних сроков беременности. Для достижения лучшей визуализации до 12–13 нед предпочтительнее применять специальные трансвагинальные датчики. Изображения эмбриона, а начиная с 10 нед

плода, получаемые в режиме объемной реконструкции, практически полностью реалистичны (рис. 1–5).

В сроки проведения первого скринингового ультразвукового исследования (11–14 нед) трехмерная эхография позволяет

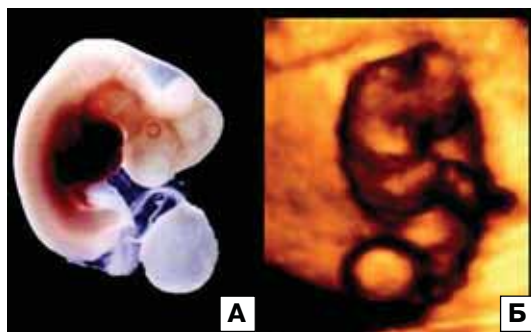


Рис. 1. Беременность 7 нед. А – фотография эмбриона. Б – эхограмма объемной реконструкции.

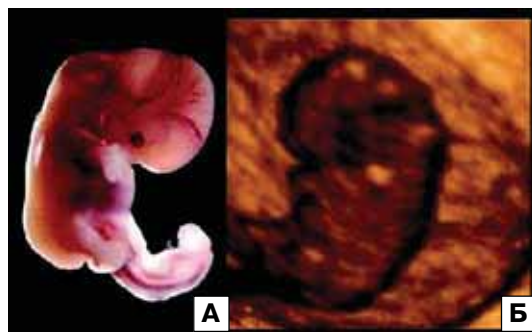


Рис. 2. Беременность 8 нед. А – фотография эмбриона. Б – эхограмма объемной реконструкции.

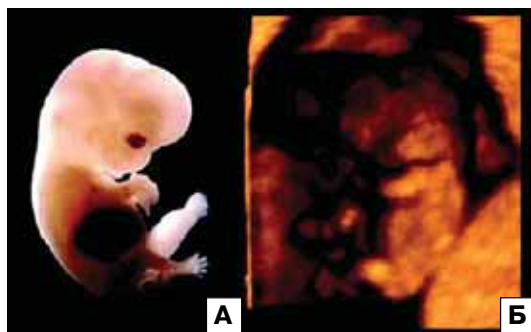


Рис. 3. Беременность 9 нед. А – фотография эмбриона. Б – эхограмма объемной реконструкции.

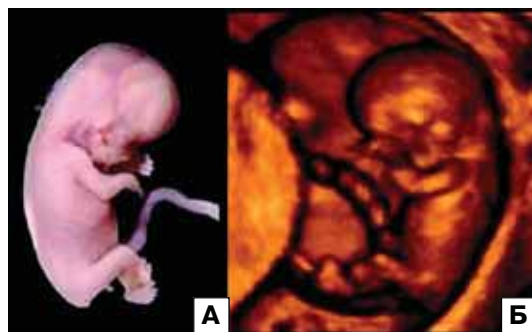


Рис. 4. Беременность 10 нед. А – фотография плода. Б – эхограмма объемной реконструкции.

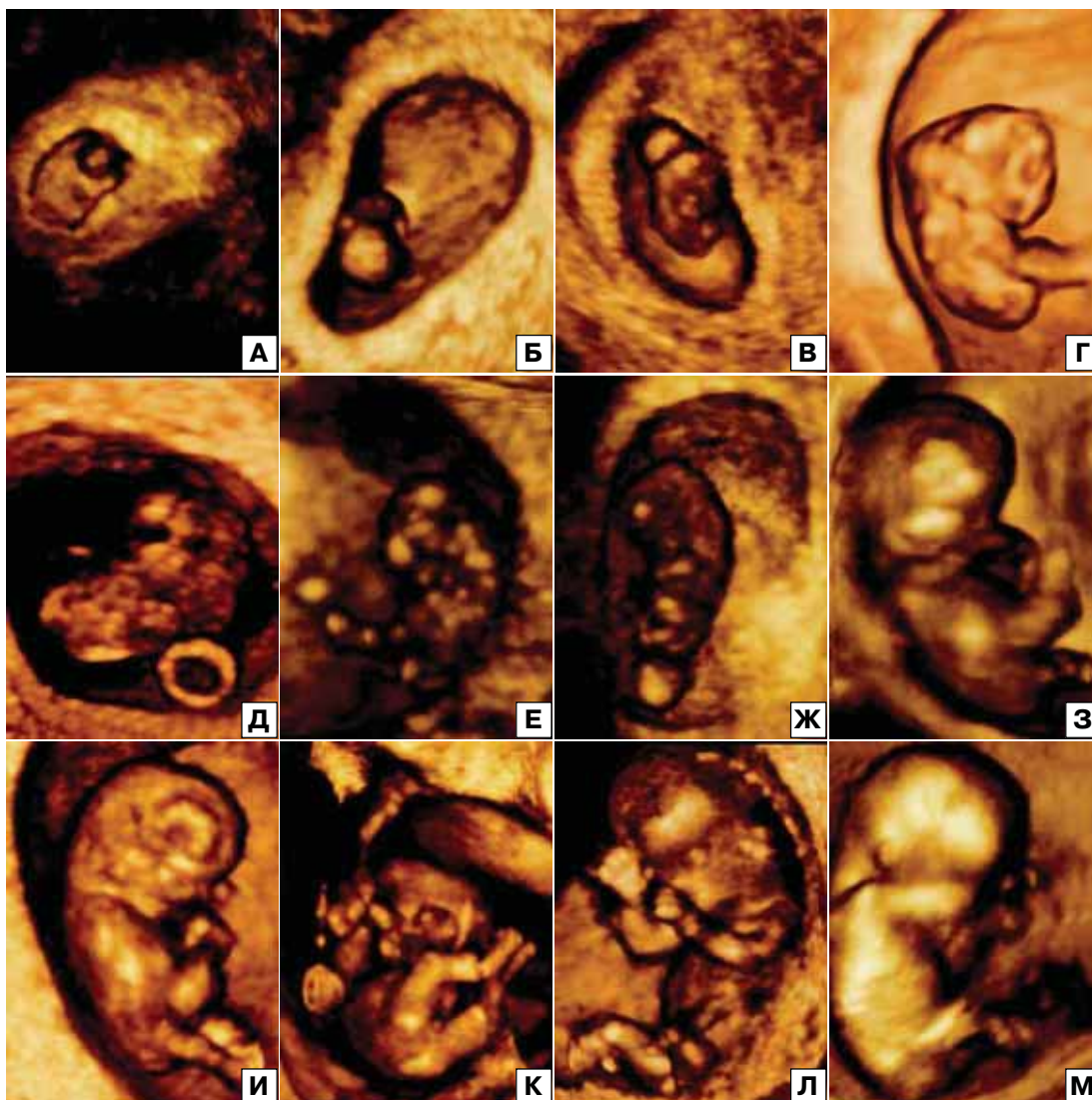


Рис. 5. Объемная реконструкция в 5 нед (А), 6 нед (Б), 7 нед 1 день (В), 7 нед 5 дней (Г), 8 нед (Д), 8 нед 3 дня (Е), 8 нед 5 дней (Ж), 9 нед 5 дней (З), 10 нед 2 дня (И), 11 нед 2 дня (К), 11 нед 5 дней (Л) и 12 нед 2 дня (М) беременности.

увидеть все детали развивающегося плода, получить любой срез его тела при мультиплоскостном анализе из забранного объема (рис. 6) и построить поверхностную реконструкцию (рис. 7, 8). Это имеет важное значение особенно в случаях неудобного положения плода, когда при двухмерной эхографии не удастся получить сагиттальную плоскость сканирования плода для оценки толщины воротникового пространства (ТВП), расширение которого

является наиболее важным ультразвуковым маркером хромосомных аномалий (ХА) в ранние сроки беременности [1, 2].

Следует отметить, что при оценке воротниковой зоны плода при скрининговом ультразвуковом исследовании нередко возникают сложности в интерпретации ТВП, особенно в случаях когда этот показатель имеет пограничные значения, и мнения нескольких специалистов расходятся в его интерпретации. А ведь многие

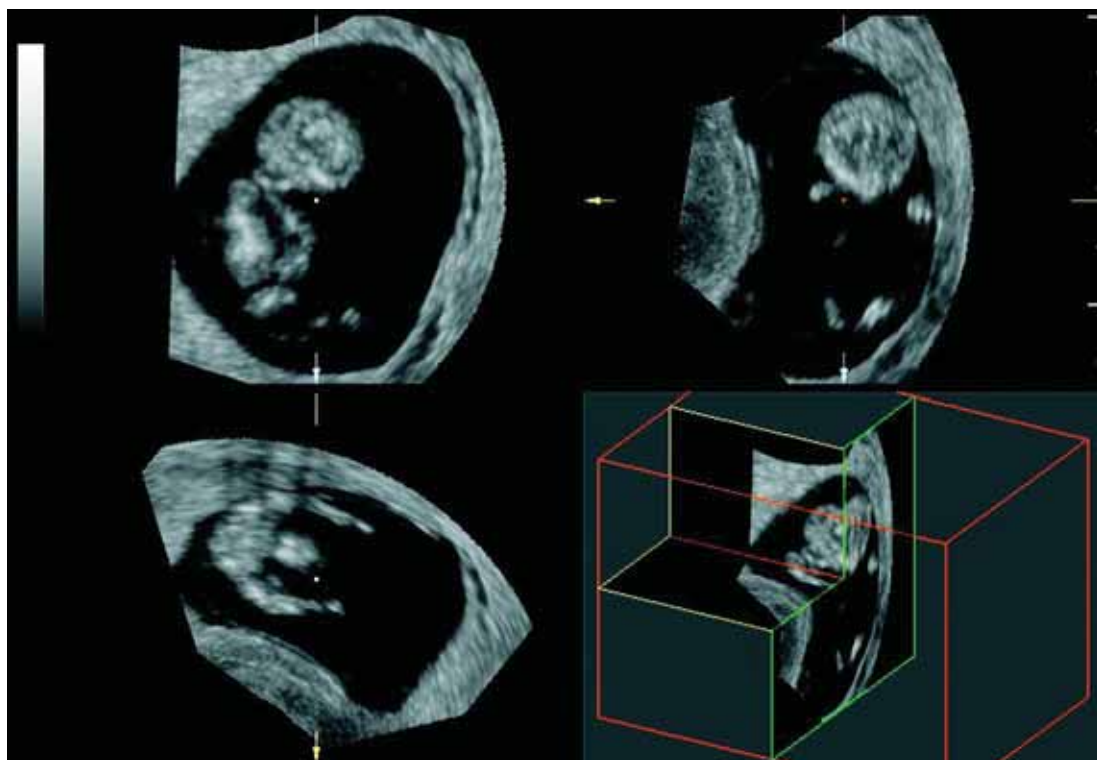


Рис. 6. Беременность 11 нед. А – мультиплоскостное изображение плода и режима ниши.



Рис. 7. Беременность 11 нед. Объемная реконструкция плода.



Рис. 8. Беременность 13 нед. Объемная реконструкция плода.

плоды с синдромом Дауна имеют пограничные численные значения ТВП. В этих случаях для получения максимально объективной информации о ТВП необходимо применять трехмерную эхографию и при мультиплоскостном анализе осуще-

ствлять выбор оптимального сагиттального среза плода (рис. 9, 10).

В исследованиях немецких специалистов С. Welter и Е. Merz [3] было установлено, что при двухмерной эхографии точная оценка ТВП оказалась возможной в

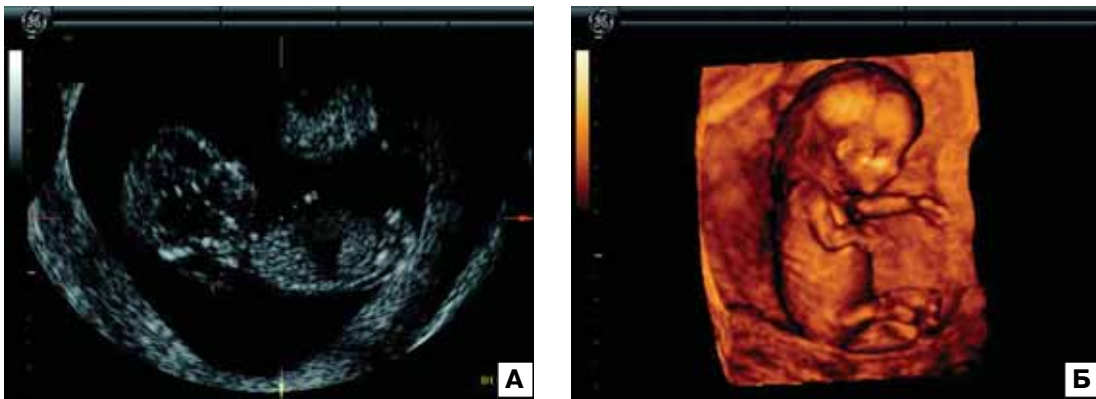


Рис. 9. Оценка ТВП у плода с синдромом Дауна. А – эхограмма сагиттальной плоскости сканирования плода, полученная при мультиплоскостном анализе. ТВП – 4,7 мм. Б – поверхностная реконструкция плода. Отчетливо видны основные анатомические структуры и увеличение ТВП.

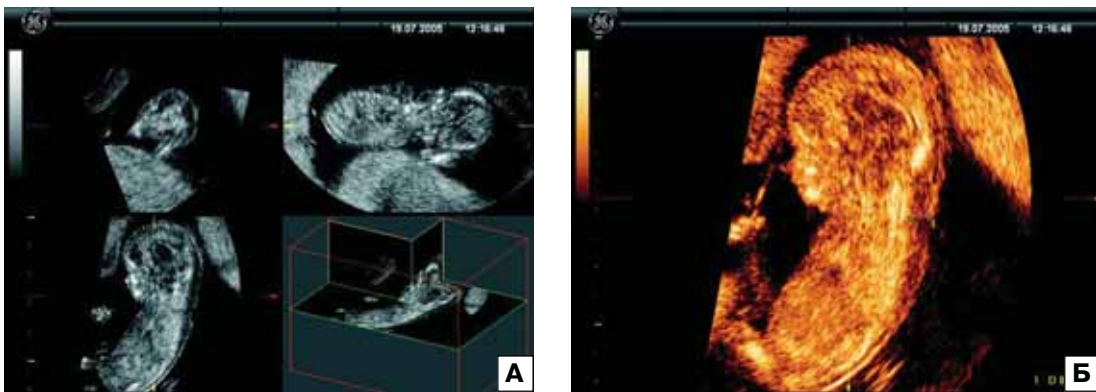


Рис. 10. Оценка ТВП с помощью трехмерной эхографии у плода с трисомией 21 и неудобным положением для исследования. А – трехмерная реконструкция с выбором оптимальной плоскости сканирования. Б – оптимальная плоскость сканирования. ТВП – 3,1 мм.

76% случаев, допустимой – в 15% наблюдений. В 9% случаев измерение ТВП было невозможным. Применение же трехмерной эхографии с мультиплоскостным анализом у этих плодов позволило добиться точной оценки ТВП в 88% наблюдений, допустимой – в 10% случаев. Только у 2% плодов определение ТВП оказалось невозможным. При этом время исследования при двухмерной эхографии составило в среднем 12 минут, а при использовании трехмерной эхографии в 2 раза меньше – в среднем только 5 минут. По данным А. Киржак и соавт. [4], если при двухмерной эхографии оценка ТВП в ранние сроки беременности была возможной в 85% случаев, то применение трехмерной

трансвагинальной эхографии позволило добиться этого в 100% наблюдений.

Определение ТВП в ранние сроки беременности с помощью трехмерной эхографии обладает достаточно высокой воспроизводимостью. Как установили специалисты из Южной Кореи В. Chung и соавт. [5], различия в измерениях ТВП у одного и того же плода составили в среднем только 0,002 мм, что существенно меньше в сравнении с воспроизводимостью, полученной при двухмерной и трехмерной эхографии. По данным английских исследователей С. Paul и соавт. [6], различия при оценке ТВП с помощью двухмерной и трехмерной эхографии составили в среднем 0,097 мм.

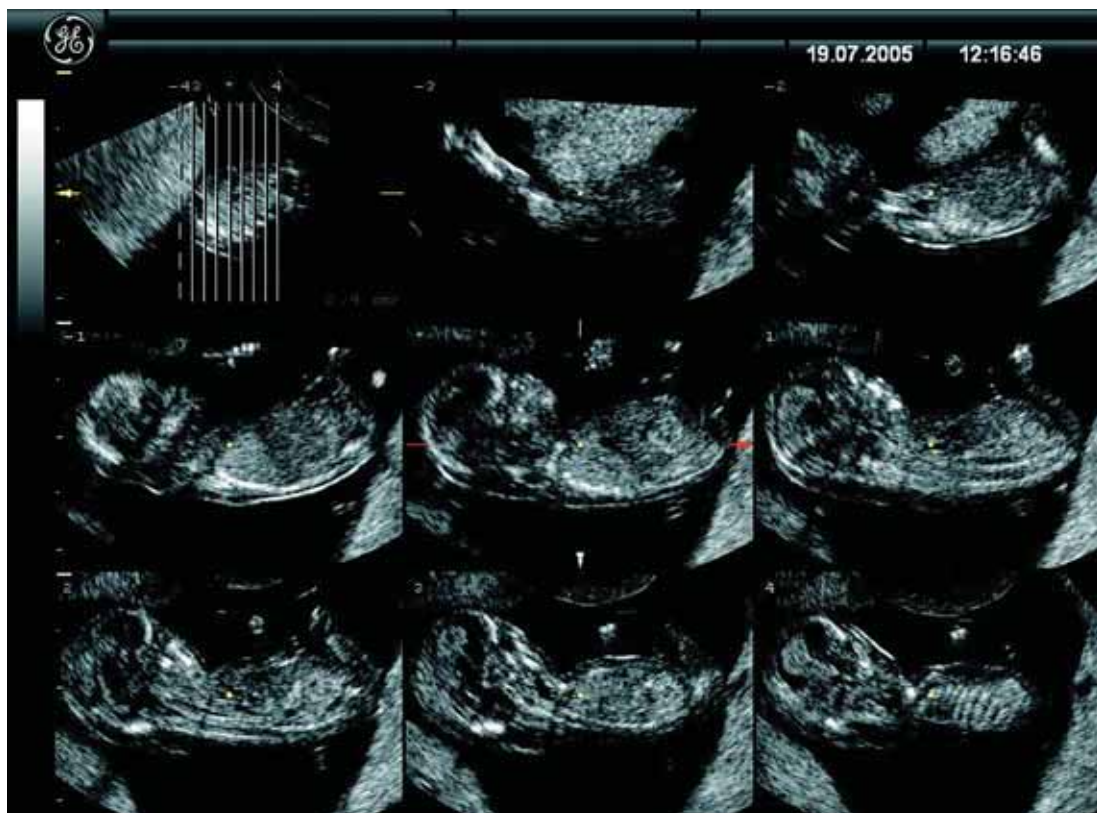


Рис. 11. Исследование плода в режиме TUI вдоль продольной оси его туловища с выбором оптимальной плоскости сканирования для оценки ТВП.

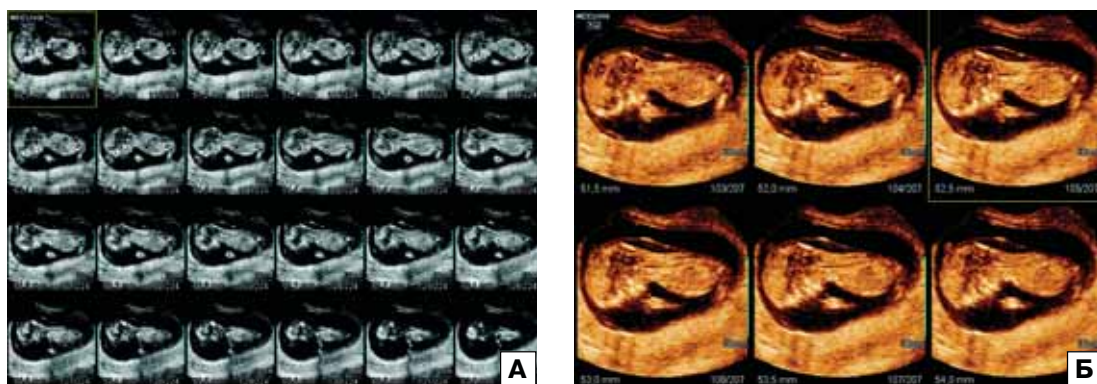


Рис. 12. Исследование плода с расширением воротникового пространства в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 24 (А) и 6 (Б) изображений.

Наряду с применением мультиплоскостного анализа для выбора оптимальной плоскости сканирования при оценке ТВП может быть использован режим TUI (Tomographic Ultrasound Imaging). Этот режим позволяет получать одновременное

изображение до 9 последовательных параллельных срезов аналогично компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии (рис. 11). Следует отметить, что построение последовательных изображений возможно задавать в любом направлении.



Рис. 13. Эхограмма плода с расширением воротникового пространства, полученного в режиме Multi Slice. ТВП – 3,6 мм.

Шаг получения последовательных срезов устанавливается врачом индивидуально.

Аналогичное построение предусмотрено и в программе 3D XI (3D eXtended Imaging) компании Medison, но при использовании режима Multi Slice View предусмотрено одновременное построение до 24 параллельных последовательных изображений (рис. 12). Следует отметить, что одновременное размещение большого количества эхографических изображений на экране аппарата или экране компьютера затрудняет проведение детальной оценки небольших по размерам анатомических структур плода. На мой взгляд, этот режим необходим в первую очередь для получения наиболее оптимального изображения интересующей структуры. Поэтому после построения серии последовательных эхограмм интересующий срез следует изучить отдельно при значительном увеличении практически без потери качества (рис. 13). Также детальный анализ плода с оценкой ТВП может быть осуществлен и в режиме Volume CT, который дает возможность не автоматически, а самостоятельно передвигаясь по забранному объему в трех плоскостях, изучать изображения интересующих срезов (рис. 14).

Получение оптимальной плоскости сканирования является также немаловажным при оценке носовых костей плода,

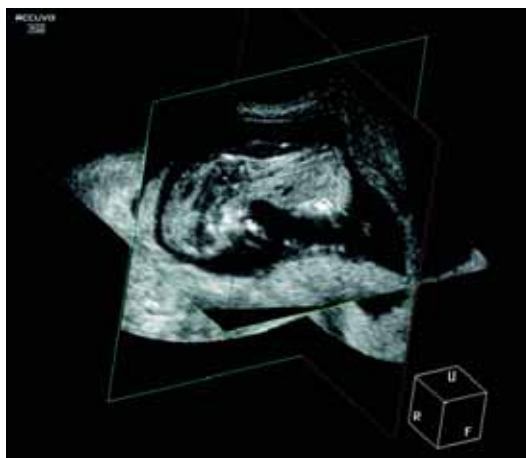


Рис. 14. Исследование плода с расширением воротникового пространства при использовании режима Volume CT.

отсутствие изображения/гипоплазия которых в последние годы стало рассматриваться в качестве достаточно информативного, но дополнительного эхографического маркера ХА (рис. 15) [7]. Трехмерная эхография позволяет легко получать изображение одновременно обеих носовых костей, так как возможны случаи отсутствия изображения только одной носовой кости при синдроме Дауна (рис. 16). По данным С. Peralta и соавт. [8], из 31 случая трисомии 21 в 16 (51,6%) наблюдениях отсутствовало изображение обеих носовых костей в 11–14 нед беременности, в 3 (9,7%) случаях отсутствовало изображение только одной кости и у 12 (38,7%) плодов визуализировались обе носовые кости.

Благодаря большим диагностическим возможностям, предоставляемым трехмерной эхографией, в последние годы в разных странах были предприняты попытки разработки новых эхографических маркеров ХА в ранние сроки беременности [9].

Одним из первых изученных эхографических маркеров ХА был **объем головы и туловища**. Точная оценка объемов изучаемых при ультразвуковом исследовании объектов стала возможной только с появлением трехмерной эхографии и специального режима VOCAL (Virtual Organ Computeraided AnaLysis), который позволяет надежно вы-



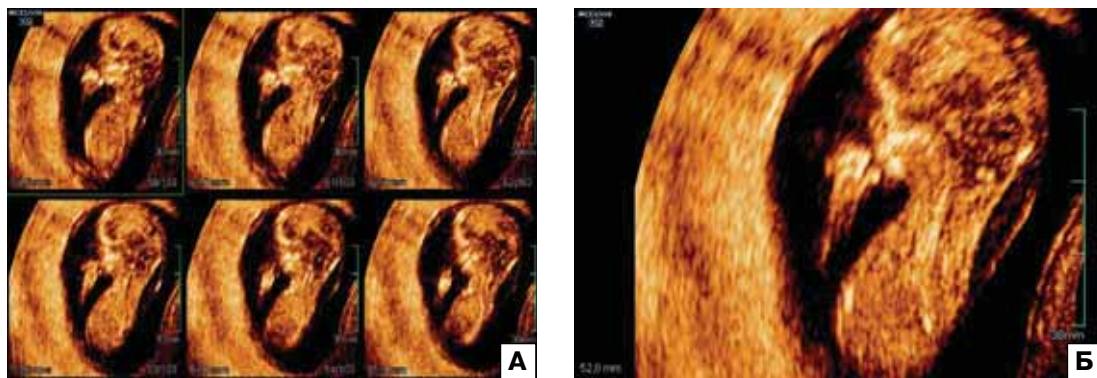


Рис. 15. Исследование плода с расширением воротникового пространства и отсутствием изображения носовых костей в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 6 изображений (А). Б – увеличенное изображение структуры лица плода, полученного в режиме Multi Slice.

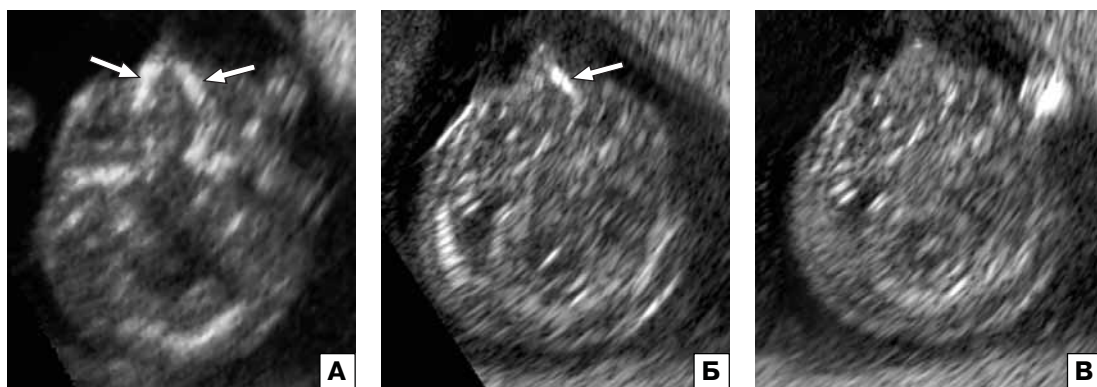


Рис. 16. Эхограммы костей носа плода в 12–13 нед беременности при поперечном сканировании его головы. Изображения получены в ходе мультиплоскостного анализа при трехмерной эхографии. А – нормальные носовые кости плода (стрелки). Б – присутствует изображение одной носовой кости (стрелка) у плода с синдромом Дауна. В – отсутствует изображение обеих носовых костей.

числять объемы практически любых по форме структур (рис. 17). Это дало основание провести изучение объемов головы и туловища, а также их отношения как у плодов с нормальным кариотипом, так и при различных ХА [10–12].

Н. Vlaas и соавт. [10] при изучении 44 эмбрионов/плодов с нормальным кариотипом (копчиково-теменной размер (КТР) – от 9 до 58 мм) установили, что их объем существенно возрастает, составляя в среднем 93 мм³ при КТР 10 мм и 11 169 мм³ – при КТР 55 мм. Авторами также было выявлено, что доля объема конечностей эмбриона/плода постепенно возрастает в структуре общего объема с 4,7% при КТР 15 мм до 9,3% при КТР 55 мм.

Наиболее интересные результаты были получены О. Falcon и соавт. [11], которые провели обследование 500 плодов с нормальным кариотипом в сроки первого скринингового ультразвукового исследования – в 11–14 нед беременности. Согласно их данным, объем головы (ОГ) плода значительно возрастает в ранние сроки беременности, составляя в среднем 2,6 мл при КТР 45 мм и 18,7 мл – при КТР 84 мм. Объем туловища (ОТ) также возрастает от 2,9 до 18,0 мл. Особое внимание в этой работе было уделено оценке отношения ОГ плода к ОТ. В ходе проведенных исследований было установлено, что отношение (ОГ/ОТ) несколько возрастает, составляя в среднем 0,97 при КТР 45 мм и 1,07 мл –

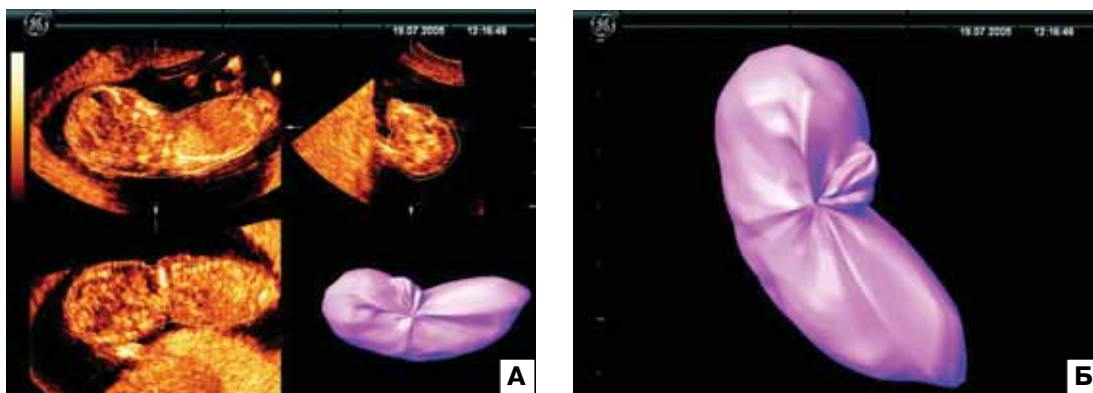


Рис. 17. Определение объема плода с трисомией 21 при использовании режима VOCAL (А, Б).

Таблица 1. Средний процент различий ОГ, ОТ и отношения ОГ/ОТ плодов с различными ХА от плодов с нормальным кариотипом [12].

ХА	n	ОГ, %	ОТ, %	ОГ/ОТ, %
Трисомия 21	72	-10,2	-6,2	-1,3
Трисомия 18	31	-3,1	-33,7	52,9
Трисомия 13	17	-15,6	-36,6	39,1
Синдром Тернера	14	-12,8	-9,9	2,2
Триплоидия	11	19,3	-43,7	120,4

при КТР 84 мм. Методика вычисления ОГ и ОТ плода в ранние сроки беременности с помощью технологии VOCAL обладает достаточно высокой воспроизводимостью. Так, различия в измерениях ОГ у одного и того же плода, осуществленных двумя специалистами, составили в среднем только 0,11 мл.

При ХА изменения ОГ, ОТ и их отношения зависели от вида хромосомного дефекта. ОГ был существенно меньше по сравнению с нормальными плодами для соответствующих значений КТР у плодов с трисомией 21, 13 и синдромом Тернера, тогда как не было выявлено достоверных различий при трисомии 18 и триплоидии (табл. 1) [12]. В то же время ОТ был значительно меньше при трисомии 18, 13 и триплоидии в сравнении с нормальными плодами. При трисомии 21 и синдроме Тернера различия ОТ с нормальными плодами не были значимыми. Наиболее интересными с точки зрения применения в клинической практике стали результаты оценки отношения ОГ/ОТ, так как у большинства плодов с трисомией 18, 13 и триплоидией

численные значения этого отношения существенно превышали верхнюю границу нормативных значений, которая в среднем составляет 1,3 в сроки от 11 до 14 нед беременности.

Для оценки **ушных раковин** плода в ранние сроки беременности удобнее использовать коронарную плоскость сканирования. Поэтому для получения оптимального среза головы плода удобнее использовать трехмерную эхографию. По данным С. Sacchini и соавт. [13], при исследовании 450 плодов в сроки от 11 до 14 нед визуализация ушных раковин была достигнута в 100% случаев. Изучение ушей в ранние сроки беременности к настоящему времени ограничивается оценкой их максимального продольного размера, так как изменения ушных раковин плода при ХА наиболее часто проявляются их гипоплазией.

Интерес к оценке размеров ушных раковин плода в первую очередь был обусловлен тем фактом, что у многих детей с синдромом Дауна отмечается микроглия. J. Aase и соавт. [14] одними из первых



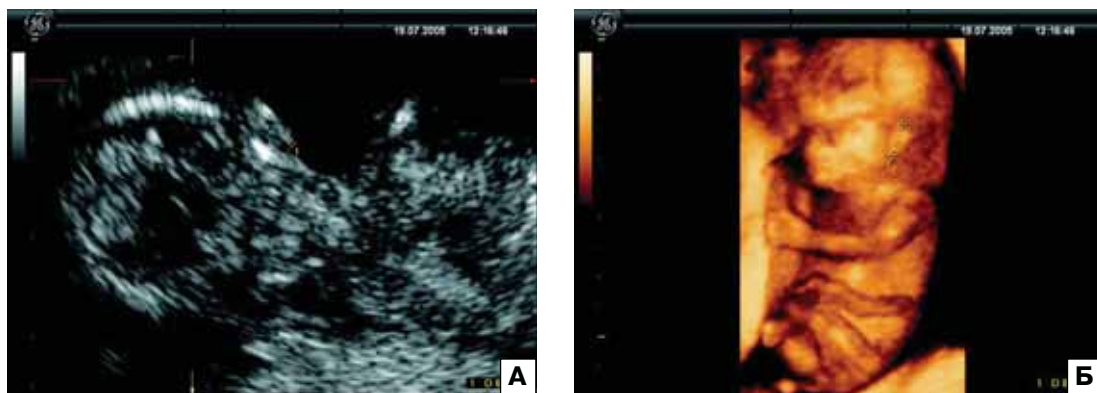


Рис. 18. Определение максимального продольного размера ушной раковины у плода с трисомией 21. А – эхограмма, полученная в ходе мультиплоскостного анализа при трехмерной эхографии. Б – режим поверхностной реконструкции.

продемонстрировали, что у 84% новорожденных с синдромом Дауна продольный размер ушных раковин был менее 3-го перцентиля нормативных значений – 3,4 см и менее.

L. Farkas и соавт. [15] при обследовании 124 пациентов с синдромом Дауна в возрасте от 7 месяцев до 36 лет установили, что продольный размер ушных раковин был ниже нормативных показателей в 72% случаев.

Пренатальная ультразвуковая диагностика микротии для выделения группы высокого риска по синдрому Дауна началась еще в конце 80-х годов, когда в 1988 г. J. Birnholz и E. Farrell [16] одними из первых продемонстрировали, что у 2 из 6 плодов с синдромом Дауна максимальный продольный размер ушных раковин был менее 1,5 SD от средних значений для конкретного срока беременности. В последующие годы были проведены еще несколько подобных исследований во второй половине беременности. Полученные разными независимыми исследовательскими центрами данные о диагностической ценности микротии как эхографического маркера ХА носят крайне противоречивый характер: чувствительность варьирует от 3,8% до 75% при частоте ложноположительных результатов – от 1,2 до 8,0% [17].

Первые результаты изучения ушных раковин плода при ХА в ранние сроки беременности были опубликованы английскими исследователями С. Sacchini и соавт. [13]

только в 2003 г., и к настоящему времени эта работа остается пока единственной. Согласно данным этого исследования, максимальный продольный размер ушных раковин прогрессивно увеличивается, составляя в среднем 3,7 мм при численных значениях КТР плода 45 мм и 6,9 мм – при КТР плода 84 мм. При синдроме Дауна максимальный продольный размер ушных раковин плода в 11–14 нед беременности оказался достоверно меньше в среднем на 0,45 мм, но менее 5-го перцентиля нормативных значений этот показатель был зарегистрирован только у 2 (6,3%) из 32 плодов с трисомией 21. Поэтому на основании полученных данных С. Sacchini и соавт. [13] сделали вывод о том, что оценка максимального продольного размера ушных раковин плода имеет ограниченное значение при скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности.

В наших исследованиях также было установлено, что у подавляющего числа плодов не только с синдромом Дауна, но и при других ХА численные значения максимального продольного размера ушных раковин в 12–14 нед беременности находились в пределах нормативных значений. Следует отметить, что неоспоримые преимущества в оценке ушных раковин плода в ранние сроки беременности имеет трехмерная эхография в первую очередь из-за возможности быстрого и надежного получения оптималь-



Рис. 19. Определение ширины метопического шва у нормального плода в 13 нед беременности — 1,3 мм.

ной плоскости сканирования, даже в случаях «неудобного» для исследования положения плода. Кроме этого, получение четкого изображения ушных раковин плода в ранние сроки беременности возможно и при использовании режима объемной поверхностной реконструкции (рис. 18).

Следующим изученным эхографическим маркером ХА в ранние сроки беременности стал **лобный шов**. Изучение швов черепа плода стало осуществляться только в последние несколько лет благодаря внедрению трехмерной эхографии в пренатальную диагностику [18–20]. При нормальном развитии плода размеры лобных костей постепенно увеличиваются с возрастанием гестационного срока уже в интервале от 11 до 14 нед. Так, высота лобных костей в среднем возрастает от 2,5 мм (5-й и 95-й перцентили — 1,9 и 3,3 мм) при КТР 45 мм до 6,1 мм (4,6 и 8,1 мм) при КТР 84 мм [21]. При этом ширина лобного (метопического) шва остается неизменной, составляя в среднем 1,5 мм (5-й и 95-й перцентили — 1,0 и 2,0 мм) (рис. 19).

Оценка лобных костей и метопического шва с помощью трехмерной эхографии обладает высокой воспроизводимостью. Различия измерений высоты лобных костей, осуществленных независимо двумя исследователями, составили в среднем 0,11 мм, а лобного шва — только 0,06 мм [22].

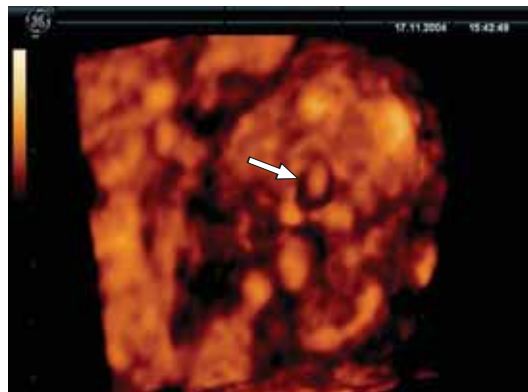


Рис. 20. Преждевременное закрытие метопического шва у плода с голопрозэнцефалией и трисомией 13. Стрелкой указан пробосцис.

Интерес к оценке лобных костей и метопического шва у плода был обусловлен тем, что развитие лицевых и лобных костей напрямую связано с миграцией нейроэктодермальных клеток из гребня невральной трубки. Клетки, происходящие из различных отделов невральной трубки, мигрируя, первоначально участвуют в формировании нижней челюсти, затем верхней челюсти и в заключение — фронтоназального региона [23–25]. В связи с этим грубые пороки невральной трубки часто сопровождаются лицевыми аномалиями. Поэтому первым объектом изучения состояния лобного шва в ранние сроки беременности стали плоды с голопрозэнцефалией.

С. Faro и соавт. [22] первыми в 2006 г. представили данные о состоянии метопического шва и лобных костей у 9 плодов с голопрозэнцефалией, диагностированной в 11–13 нед беременности. У 7 из 9 плодов пренатально была обнаружена трисомия 13. В ходе проведенных исследований было установлено, что у плодов с голопрозэнцефалией уже в ранние сроки беременности высота лобных костей была достоверно больше в сравнении с нормальными плодами. При этом ширина лобного шва была достоверно меньше и составила в среднем только 0,2 мм. Следует подчеркнуть, что численные значения ширины лобного шва у всех плодов с голопрозэнцефалией были меньше 5-го перцентилia нормативных показателей — 0–0,8 мм.



В наших исследованиях у 4 плодов с голопроэнцефалией и ХА также были выявлены аналогичные изменения, а у 2 плодов с трисомией 13 лобный шов практически не идентифицировался, т.е. произошло его преждевременное закрытие (рис. 20) [9]. По-видимому, при голопроэнцефалии в сочетании с аномалиями лицевых структур, они могут быть результатом аномальной инвазии клеток из гребня невральной трубки.

В отличие от голопроэнцефалии и трисомии 13 при синдроме Дауна не было выявлено достоверных изменений высоты лобных костей и ширины метопического шва в ранние сроки беременности. С. Фаго и соавт. [21] при изучении ширины метопического шва у 75 плодов с трисомией 21 в сроки от 11 до 14 нед беременности установили, что при синдроме Дауна этот показатель в среднем составил 1,49 мм, а при нормальном развитии плода — 1,50. Кроме этого, не было обнаружено достоверных различий ширины метопического шва и высоты лобных костей у плодов с трисомией 21 в зависимости от присутствия или отсутствия изображения носовых костей. В наших исследованиях у 6 плодов с синдромом Дауна также ширина метопического шва находилась в пределах нормативных значений (рис. 21) [9]. Таким образом, ширину метопического шва и высоту лобных костей плода не следует относить к действенным эхографическим маркерам синдрома Дауна в ранние сроки беременности.

Пристальное внимание было также сосредоточено на изучении гипоплазии верхней челюсти плода как эхографического маркера ХА в ранние сроки беременности. Для оценки верхней челюсти плода необходимо получить срез, проходящий латеральнее сагиттальной плоскости сканирования, что достаточно легко осуществить при использовании трехмерной эхографии. При правильно выбранном срезе одновременно видно изображение верхней и нижней челюстей, включая дугу и мыщелковый отросток. В этой плоскости сканирования осуществляют измерение длины верхней челюсти плода (рис. 22). По данным S. Сисего и соавт. [26], при исследовании 750 плодов



Рис. 21. Определение ширины метопического шва у плода с синдромом Дауна, которая находится в пределах нормативных значений — 1,2 мм.

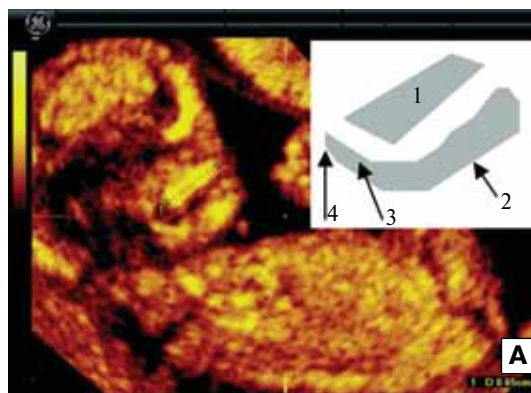


Рис. 22. Определение длины верхней челюсти в 13 нед беременности. А — нормальный плод (6,5 мм). 1 — верхняя челюсть, 2 — нижняя челюсть, 3 — дуга, 4 — мыщелковый отросток. Б — плод с синдромом Дауна, длина верхней челюсти — 3,6 мм.

в сроки от 11 до 14 нед измерение длины верхней челюсти было достигнуто в 100% случаев.

Оценка длины верхней челюсти у плода в ранние сроки беременности обладает высокой воспроизводимостью. Различия измерений, осуществленных независимо двумя исследователями, в 95% случаев составили в среднем 0,40 мм [26].

Интерес к оценке размеров верхней челюсти плода уже в ранние сроки беременности обусловлен тем, что у многих детей с синдромом Дауна отмечается уменьшение расстояния между носовым ходом и ушной раковиной, преимущественно за счет гипоплазии верхней челюсти. L. Farkas и соавт. [27] при обследовании 120 пациентов с синдромом Дауна в возрасте от 7 месяцев до 36 лет обнаружили аномальное укорочение расстояния между носовым ходом и ушной раковиной в 62% случаев.

В нескольких радиологических исследованиях было установлено, что нередко у детей с синдромом Дауна выявляется олигодонтия. Так, J. Lomholt и соавт. [28] при обследовании 70 пациентов с синдромом Дауна обнаружили, что частота агенезии третьего моляра отмечается у них в 4 раза чаще в сравнении с нормой. Кроме этого, авторами было установлено, что агенезия значительно чаще отмечалась на верхней челюсти. По данным J. Shapira и соавт. [29], агенезия третьего моляра присутствовала у 74% пациентов с синдромом Дауна, а в исследовании В. Russell и I. Kjaer [30] было отмечено, что частота агенезии различных зубов при синдроме Дауна была в 10 раз выше в сравнении с общей популяцией.

Первые результаты изучения длины верхней челюсти плода при ХА в ранние сроки беременности были опубликованы С. Сисего и соавт. [26] в 2004 г. Согласно данным этого исследования, длина верхней челюсти прогрессивно увеличивается, составляя в среднем 4,8 мм при численных значениях КТР плода 45 мм и 8,3 мм — при КТР плода 85 мм.

При анализе 88 случаев синдрома Дауна было обнаружено, что длина верхней челюсти плода в 11–14 нед беременности оказалась достоверно меньше в среднем на 0,7 мм, а также меньше медианы и 5-го перцентилля в 83 и 23% случаев соответ-

ственно [26]. Кроме этого, было установлено, что более выраженные изменения верхней челюсти были зарегистрированы у плодов с отсутствием изображения носовых костей. При других ХА (трисомия 18 — 18, трисомия 13 — 3, синдром Тернера — 13 и др.) длина верхней челюсти достоверно не отличалась от нормативных значений. В наших исследованиях у 3 из 6 плодов с синдромом Дауна численные значения длины верхней челюсти находились ниже 5-го перцентилля нормативных показателей [9] (см. рис. 22). Таким образом, следует признать, что длина верхней челюсти плода является интересным эхографическим маркером только для трисомии 21 при скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности.

Наряду с изучением эхографических маркеров ХА трехмерная эхография имеет важное, но в настоящее время, на мой взгляд, в большинстве случаев только дополнительное значение при различных врожденных пороках. Чаще всего трехмерная реконструкция с построением объемного изображения используется пока для подтверждения изменений анатомии плода в ранние сроки беременности, которые были обнаружены при скрининговом ультразвуковом исследовании. Только в отдельных наблюдениях трехмерная эхография имеет решающее значение в установлении окончательного пренатального диагноза в 12–14 нед. Поэтому вторая часть этой главы в большей степени посвящена накопленному международному и личному опыту применения трехмерной эхографии в сравнении с рутинной двухмерной эхографией при различных врожденных пороках в ранние сроки беременности.

Многие отечественные специалисты проводят оценку анатомии плода при скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности по предложенной нами ранее схеме, которая включает в себя следующие органы и анатомические структуры плода (табл. 2) [31]: кости свода черепа, «бабочка», кости носа, воронниковое пространство, позвоночник, желудок,



Таблица 2. Схема скрининговой оценки ультразвуковой анатомии плода в 12–14 нед беременности [31].

Анатомические структуры	Оцениваемые параметры
Кости свода черепа	Целостность костей свода черепа
«Бабочка»	Симметричность и форма сосудистых сплетений головного мозга, М-эхо
Кости носа	Визуализация и оценка длины
Воротниковое пространство	Оценка толщины
Позвоночник	Изучение позвоночного столба при продольном и поперечном сканировании
Желудок	Размеры и локализация желудка
Передняя брюшная стенка	Целостность передней брюшной стенки
Мочевой пузырь	Локализация мочевого пузыря и исключение мегацистиса
Конечности	Положение и длина костей рук и ног, положение кистей и стоп

передняя брюшная стенка, мочевого пузыря, конечности.

При выборе оцениваемых анатомических структур и органов плода мы исходили в первую очередь из реальной доступности их оценки в ранние сроки беременности, одновременно не теряя в чувствительности пренатальной эхографии при наиболее частых врожденных пороках. Задача специалистов первого уровня при использовании предложенной нами схемы состоит в первую очередь не столько в установлении окончательного диагноза нозологической формы порока, сколько в исключении патологических изменений оцениваемых структур при проведении дифференциально-диагностического поиска методом исключения. При обнаружении аномального изображения оцениваемых структур и органов плода пациентку следует направлять в региональный центр пренатальной диагностики для консультативного расширенного обследования, включая применение трехмерной эхографии.

При оценке *костей свода черепа* плода в ранние сроки беременности основная задача заключается в исключении их дефекта. При обнаружении дефектов костей свода черепа появляется возможность уже в конце I триместра диагностировать такие пороки как **акrania/экзэнцефалия/анэнцефалия**, а также увеличивается вероятность ранней диагностики и **черепно-мозговой грыжи**.

В ранние сроки беременности ультразвуковая диагностика акрании/экзэнцефалии/анэнцефалии потенциально возможна с 11 нед, когда завершается оссификация костей

свода черепа. До этого срока диагноз должен ставиться с осторожностью, так как кости свода черепа плода в 10–11 нед могут быть кальцифицированы лишь частично.

Пренатальная диагностика акрании/экзэнцефалии/анэнцефалии в ранние сроки беременности широко представлена как в зарубежной, так и в отечественной литературе. Этот порок устанавливается достаточно легко при скрининговом ультразвуковом исследовании при отсутствии изображения костей свода черепа. По данным Е.А. Шевченко и соавт. [32], при скрининговом исследовании в сроки 11–14 нед беременности точность пренатальной диагностики анэнцефалии/экзэнцефалии и энцефалоцеле составила 100%.

В зависимости от формы порока определяется различная сохранность структур головного мозга. Наиболее часто в ранние сроки беременности регистрируется экзэнцефалия. Следует отметить, что принципиальных диагностических преимуществ у трехмерной эхографии в сравнении с рутинным ультразвуковым исследованием при этом пороке нет. Однако изображения, получаемые с помощью трехмерной эхографией, позволяют нагляднее представить изменения головы плода при экзэнцефалии (рис. 23).

Черепно-мозговая грыжа представляет собой дефект костей черепа с выходом мозговых оболочек (цефалоцеле) и ткани мозга (энцефалоцеле). Приблизительно в 75% случаев дефекты располагаются в области затылка, но могут выявляться и в других отделах (лобном, теменном, назофарингеаль-

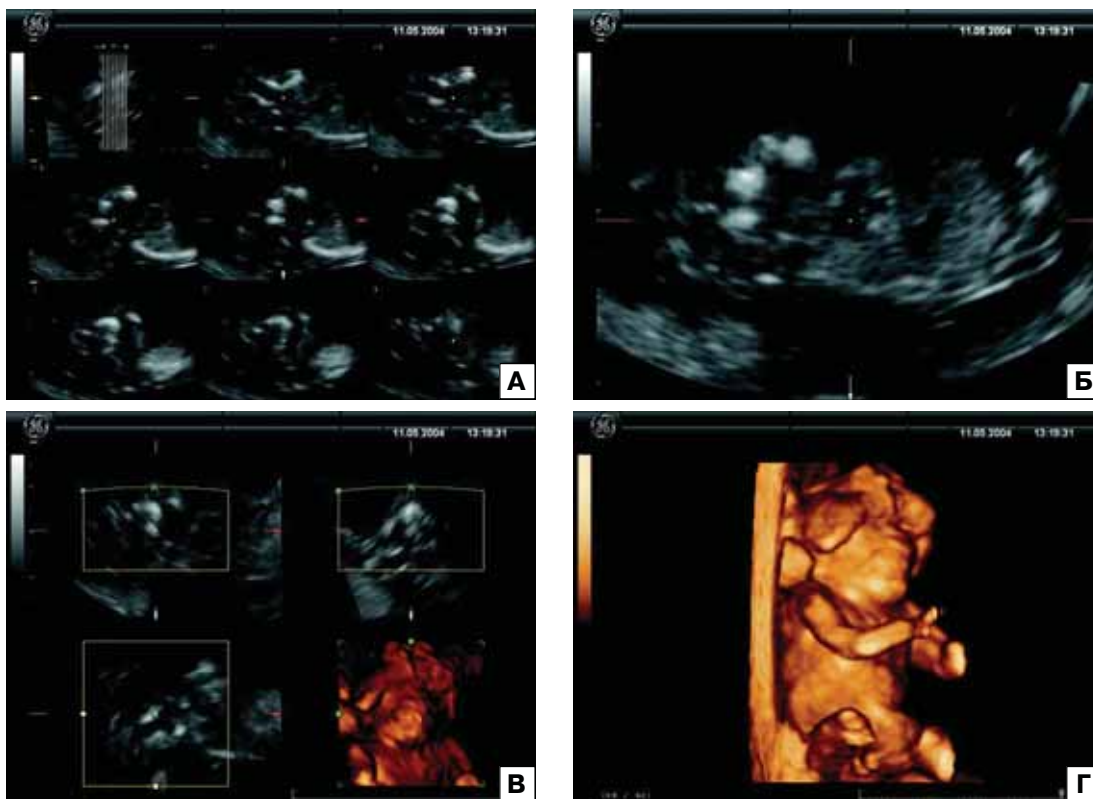


Рис. 23. Беременность 13 нед. Экзэнцефалия. А – режим TUI. Б – увеличенное изображение, полученное с помощью режима TUI. В – мультиплоскостной анализ с режимом объемной реконструкции (правая нижняя эхограмма). Г – поверхностная объемная реконструкция. Отчетливо видны характерные изменения головы плода.

ном). Энцефалоцеле часто сочетается с микроцефалией, гидроцефалией, spina bifida, а также входит в состав синдрома Меккеля.

В ранние сроки беременности энцефалоцеле нередко приходится дифференцировать с кистозной гигромой шеи. В этих случаях, учитывая схожесть эхографической картины самого образования, точный диагноз энцефалоцеле устанавливается на основании визуализации дефекта костей черепа. Он может быть очень маленьким, поэтому ультразвуковое исследование плода должно проводиться с особой тщательностью, преимущественно трансвагинальным доступом. Используя лицевые и мозговые структуры в качестве ориентиров, можно точно установить место расположения дефекта.

В последние годы отечественными специалистами было опубликовано немало случаев ранней пренатальной ультразву-

ковой диагностики энцефалоцеле, что свидетельствует о больших диагностических возможностях двумерной эхографии при черепно-мозговых грыжах. Однако при небольших размерах грыжевого образования и в случаях сложной дифференциальной диагностики целесообразно, на мой взгляд, дополнительное применение трехмерной эхографии. Показательным в этом отношении является клиническое наблюдение К.Ф. Юсупова из Казани (рис. 24).

Иниэнцефалия представляет собой сложный порок развития, для которого характерно значительное укорочение шейного отдела позвоночника с патологическим усилением лордоза, незавершенное формирование основания черепа, особенно области большого затылочного отверстия, с/или без энцефалоцеле, рахишизис. Иниэнцефалия относится к редким порокам неустановлен-

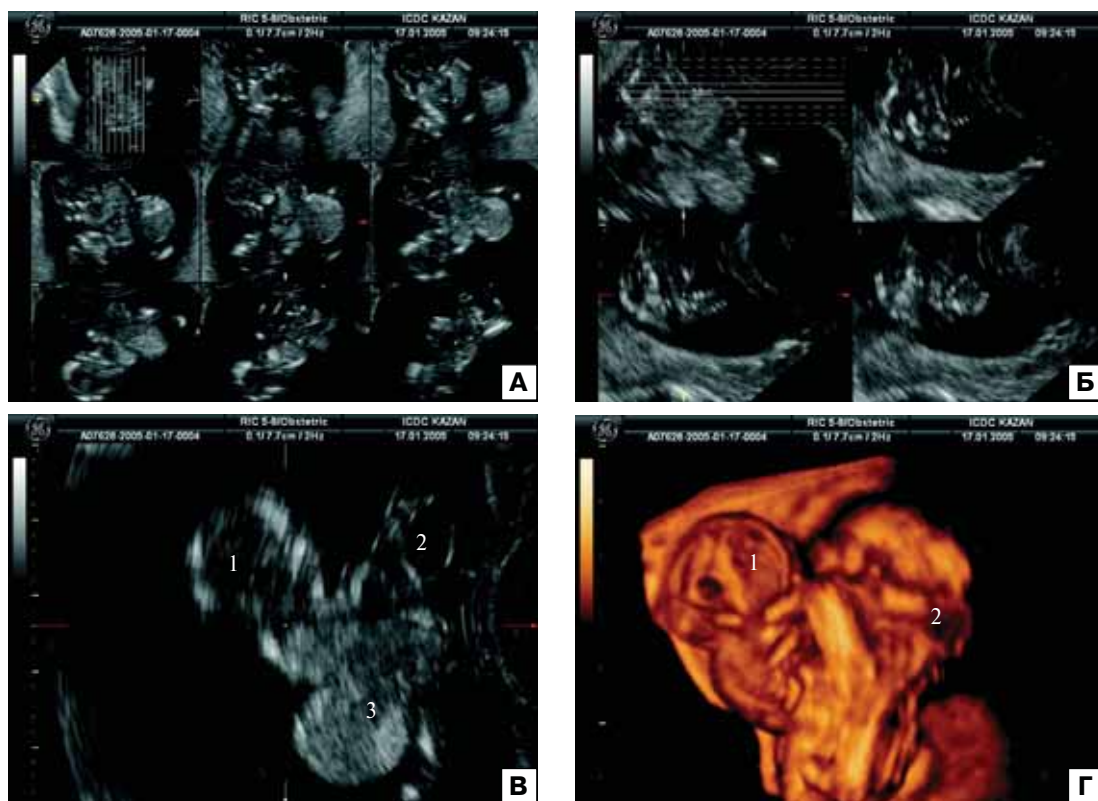


Рис. 24. Беременность 12–13 нед. Торакоомфалопаги в сочетании с энцефалоцеле и омфалоцеле. А – режим TUI. В последовательных срезах отчетливо видно изображение энцефалоцеле и омфалоцеле у неразделившихся плодов. Б – режим TUI с построением 3 последовательных срезов для детальной оценки энцефалоцеле. В – увеличенное изображение, полученное с помощью режима TUI. 1 – голова первого плода; 2 – энцефалоцеле второго плода; 3 – омфалоцеле. Г – поверхностная объемная реконструкция неразделившихся близнецов. 1 – голова первого плода; 2 – энцефалоцеле второго плода.

ной этиологии. Более 90% пораженных составляют девочки.

Еще 5 лет назад нам удалось найти только две публикации, посвященные ранней пренатальной диагностике инициэнцефалии, а к сегодняшнему дню только отечественными специалистами выявлено уже более 10 случаев этого порока в ранние сроки беременности.

В большинстве диагностированных случаев инициэнцефалии в ранние сроки беременности было обнаружено чрезмерное дорсальное разгибательное положение головы плода, укорочение шейного отдела позвоночника, а также черепно-мозговая грыжа и/или рахишизис. Следует отметить, что в части публикаций отечественных и зарубежных специалистов справедливо указыва-

лось на трудности четкого получения нужных срезов плода из-за нарушения его анатомии, что достаточно легко осуществить при использовании трехмерной эхографии. Специалистами Республиканского перинатального центра Уфы одними из первых в нашей стране была использована трехмерная эхография на заключительном этапе пренатальной диагностики инициэнцефалии в 12 нед 6 дней беременности (рис. 25).

Предложенное нами ранее понятие «бабочка» включает в себя нормальное изображение структур головного мозга, представленное сосудистыми сплетениями боковых желудочков и М-эхо (рис. 26). Особое внимание при изучении сосудистых сплетений следует уделять их симметричности и форме. Четкая визуализация

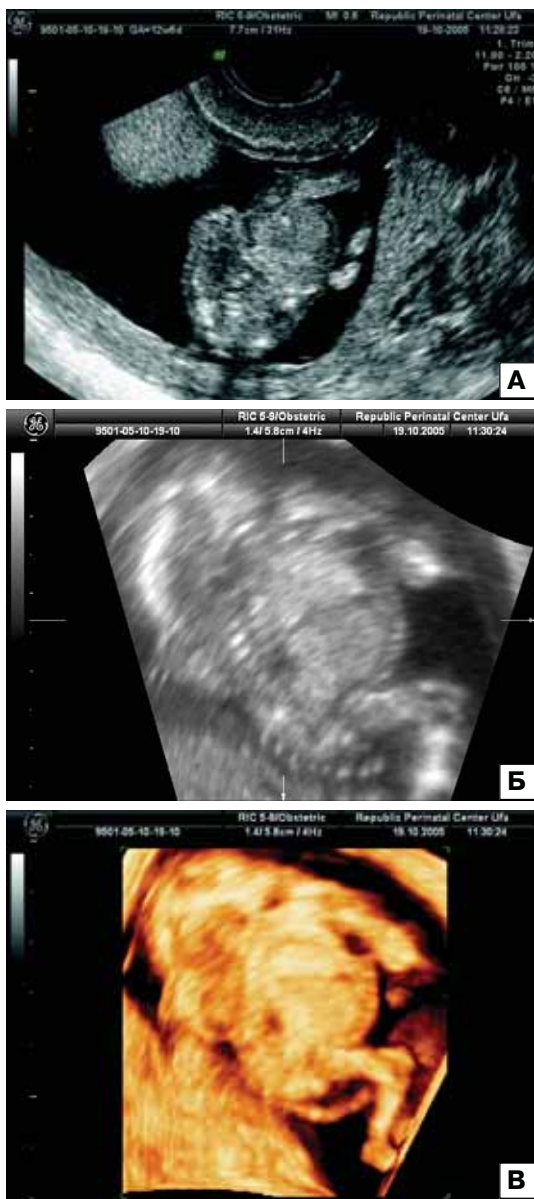


Рис. 25. Беременность 12 нед 6 дней. Иниэнцефалия. А – В-режим. Б – увеличенное изображение, полученное с помощью режима TUI. В – объемная реконструкция плода. При использовании трехмерной эхографии четко видно чрезмерное дорсальное разгибательное положение головы плода, укорочение шейного отдела позвоночника и энцефалоцеле.

М-эхо и разделенных «крыльев бабочки» (сосудистые сплетения) позволяет уже в ранние сроки заподозрить многие тяжелые пороки головного мозга, включая голопрозэнцефалию [33].

Голопрозэнцефалия встречается в среднем с частотой 1 случай на 10 000 новорожденных и является пороком развития головного мозга, обусловленным неполным разделением эмбрионального переднего мозга в сочетании с неполным развитием срединных структур лица. В зависимости от степени сагиттального неразделения коры, таламуса и гипоталамуса выделяют алобарную, семилобарную и лобарную формы голопрозэнцефалии.

Алобарный тип является наиболее тяжелым поражением мозга, когда деление коры на два полушария полностью отсутствует. В случае алобарной голопрозэнцефалии визуализируется единственный желудочек мозга, серп мозга и межполушарная борозда отсутствуют, зрительные бугры не разделены. Часто выявляется микроцефалия. При семилобарном типе голопрозэнцефалии в некоторых случаях можно выявить третий желудочек и часть задних рогов боковых желудочков мозга. В случае лобарной формы порока зрительные бугры и боковые желудочки почти всегда разделены за исключением лобных рогов, нередко отмечается умеренное расширение боковых желудочков, а также широкая коммуникация между лобными рогами и третьим желудочком.

Следует подчеркнуть, что в случае обнаружения голопрозэнцефалии особое внимание следует уделять оценке *структур лица*, поскольку этот порок развития часто сочетается с **циклопией, пробосцисом и расщелинами**, большинство из которых потенциально могут быть выявлены уже в ранние сроки беременности при условии консультативного обследования. Однако для этого необходимо несколько условий, включая: 1) «удобное» для исследования положение плода; 2) наличие высокоразрешающей аппаратуры; 3) высокая квалификация специалистов. Проведенный нами ранее анализ опубликованных результатов свидетельствует, что при использовании двумерной эхографии точность пренатальной диагностики расщелины губы и неба в ранние сроки беременности составляет только 16,7% [33]. С внедрени-



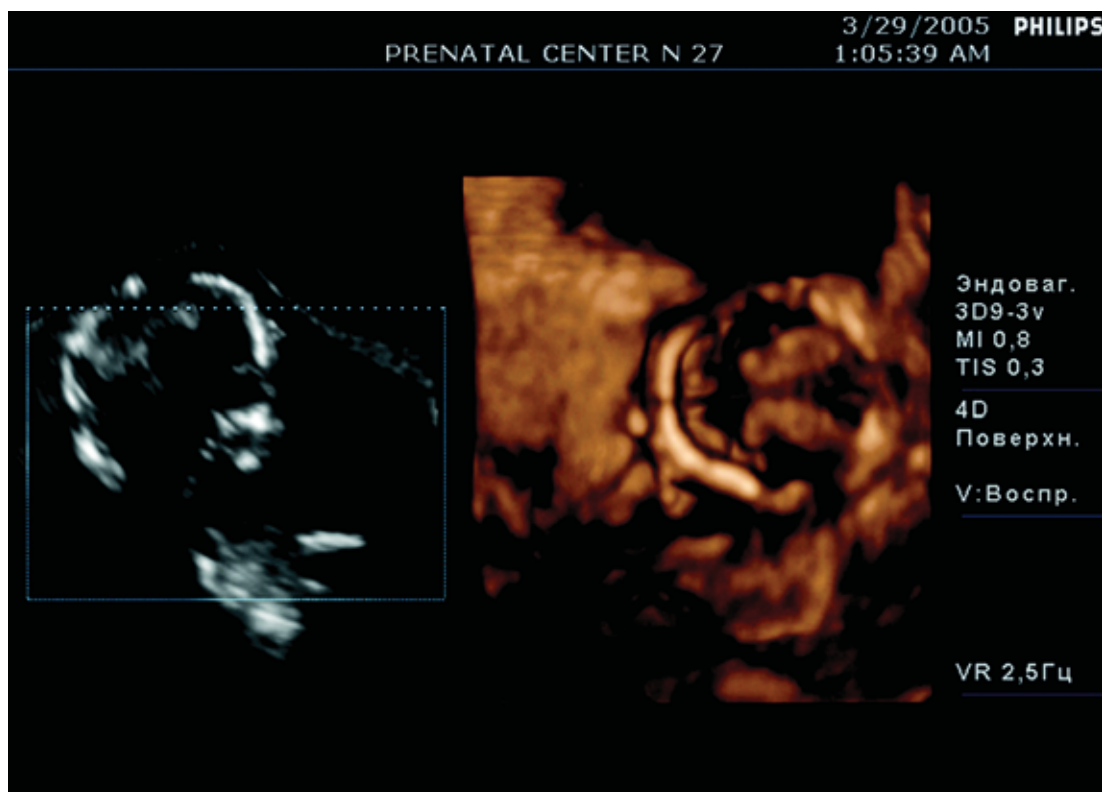


Рис. 26. Беременность 12–13 нед. Исследование головного мозга плода с помощью трехмерной эхографии. На эхограмме справа отчетливо видно поперечное сечение головы плода с изображением нормальной «бабочки».

ем в акушерскую практику современной аппаратуры с режимами 3/4D стало легко преодолевать два первых условия. Поэтому, на мой взгляд, в ближайшие годы точность ранней пренатальной диагностики расщелин лица в ранние сроки беременности существенно возрастет.

Так, специалистами из Красноярска одними из первых в нашей стране трехмерная эхография была использована при консультативном обследовании плодов с голопроэнцефалией в сочетании с пробосцисом и расщелиной лица в 13 нед беременности (рис. 27) [34]. Также трехмерная эхография была успешно применена специалистами Республиканского перинатального центра Уфы для диагностики расщелины лица у плода с синдромом Патау в ранние сроки беременности (рис. 28).

Наиболее частым пороком *позвоночника* плода является **spina bifida**, возникающая

в результате нарушения процесса закрытия нервной трубки. Выход через дефект оболочек спинного мозга называется менингоцеле. Если грыжевой мешок содержит нервную ткань, образование носит название менингомиелоцеле. Наиболее частое расположение дефекта — поясничный и крестцовый отделы позвоночника.

В большинстве случаев пренатальная диагностика *spina bifida* удается с 16 нед беременности, когда при эхографическом исследовании хорошо визуализируются задние центры оссификации позвоночника. В норме они располагаются параллельно друг другу или под незначительным углом. При наличии *spina bifida* остистые отростки позвонков при поперечном сканировании не смыкаются, а образуют U- или Y-образную конфигурацию. Грыжа может быть видна при продольном сканировании, однако маленькие дефекты чаще

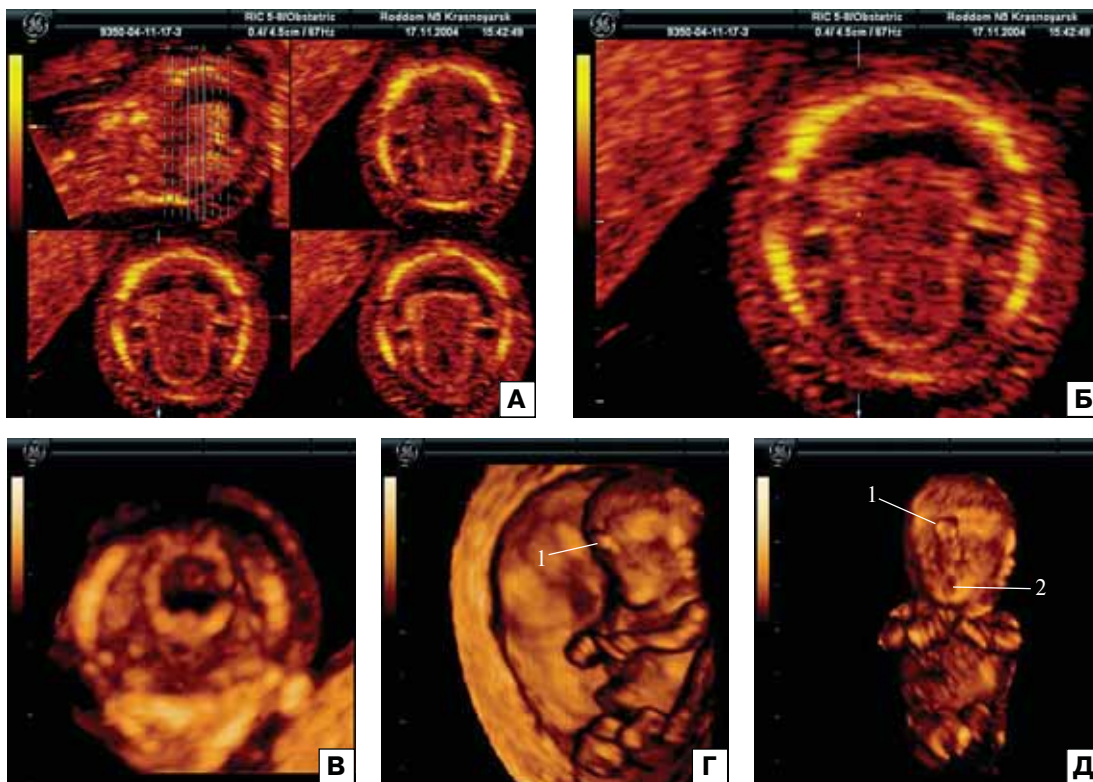


Рис. 27. Беременность 13 нед. Голопроэнцефалия. А – режим TUI с построением 3 последовательных срезов для детальной оценки структур головного мозга плода. Б – увеличенное изображение, полученное с помощью режима TUI. Отчетливо видны объединенные лобные рога боковых желудочков и зрительные бугры, изображение серпа мозга и межполушарной борозды отсутствует. В – объемная реконструкция структур головного мозга. Отчетливо виден единственный желудочек головного мозга. Г, Д – режим поверхностной реконструкции плода. Отчетливо видны пробосцис (1) и расщелина лица (2).

диагностируются при тщательном исследовании позвоночника при его поперечном сканировании. При наличии менинго- или менингомиелоцеле в области дефекта определяется тонкостенный грыжевой мешок.

В ранние сроки беременности в качестве маркеров *spina bifida* выделены: 1) нарушение параллельности отростков позвонков в венечной плоскости сканирования; 2) нарушение контура позвоночника в поперечной плоскости сечения; 3) скошенное очертание лобных костей при поперечном сканировании головы. Такие общеизвестные краниальные признаки *spina bifida*, как изменение формы головы – «лимон» и мозжечка – «банан» отмечаются далеко не всегда в ранние сроки беременности.

Проведенный нами ранее анализ показал, что при использовании двухмерной эхографии точность пренатальной диагностики *spina bifida* в ранние сроки беременности составляет только 23,6% [33]. По моему мнению, большинство случаев *spina bifida* потенциально могут быть диагностированы при первом скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности, но для этого необходимо, во-первых, проводить скрининговое обследование не в 10–14, а в 12–14 нед беременности, а, во-вторых, осуществлять изучение позвоночника плода на всем протяжении в нескольких плоскостях. Для этого успешно может быть использована трехмерная эхография, особенно в случаях «неудобного» для исследования положения плода.



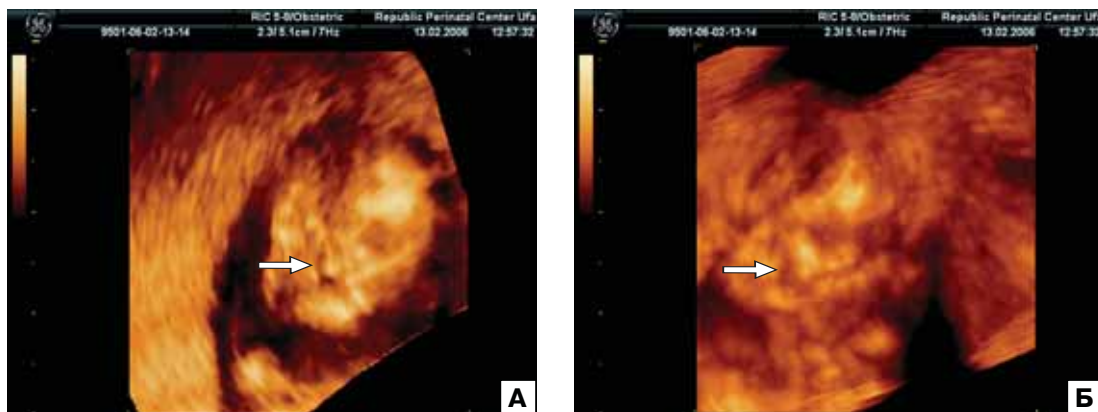


Рис. 28. Беременность 12–13 нед. Расщелина лица (стрелка) у плода с синдромом Патау. А – режим поверхностной реконструкции. Б – режим максимальной интенсивности. Отчетливо виден костный дефект (стрелка).

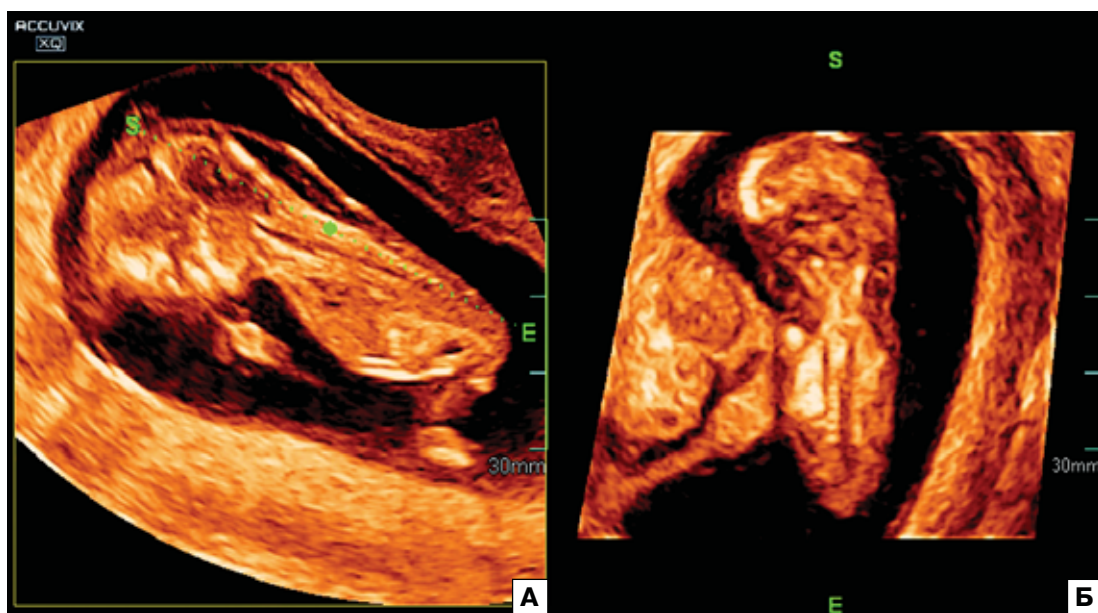


Рис. 29. Построение изображения венечного среза позвоночника плода с расширением воротникового пространства с использованием режима Oblique View. А – сагиттальный срез плода. Направление построения плоскости (S...E) проходит через позвоночник. Б – построенное изображение венечного среза позвоночника.

Особый интерес для оценки позвоночника плода в ранние сроки беременности представляет режим Oblique View, с помощью которого специалист, проводящий анализ забранного объема, может легко и быстро получить изображение его среза в перпендикулярной плоскости. Для этого необходимо только задать направление построения интересующей плоскости из ранее полученного среза позвоночника. На рис. 29, А представлена эхограмма сагит-

тального среза плода с расширенным воротниковым пространством. На этой эхограмме видна специальная разметка начала (S, start) и окончания (E, end) построения венечной плоскости сканирования. На рис. 29, Б представлена реконструкция окончательного изображения венечного среза позвоночника, который обеспечивает его детальную оценку и исключение spina bifida.

Кроме этого, при изучении позвоночника плода в ранние сроки беременности

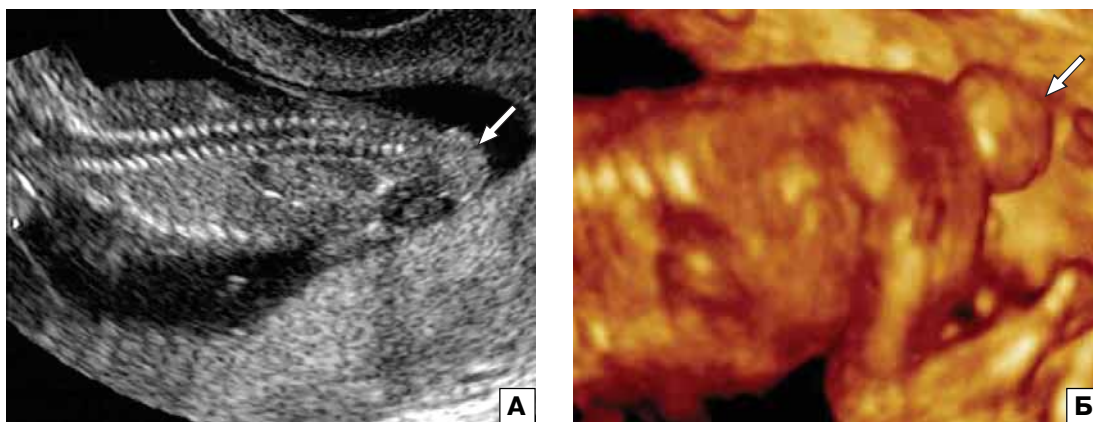


Рис. 30. Беременность 12 нед 3 дня. Крестцово-копчиковая тератома (стрелка). А – В-режим. Б – режим поверхностной реконструкции.

трехмерная эхография позволяет точно идентифицировать различные редкие врожденные аномалии, включая крестцово-копчиковую тератому (рис. 30).

Среди врожденных пороков шейной области в ранние сроки беременности наиболее часто встречается **кистозная гигрома**, которая является аномалией лимфатической системы и обычно представлена одиночными или множественными кистозными образованиями мягких тканей шейной области. Чаще всего кистозная гигрома бывает многокамерной, двусторонней и локализуется кзади и сбоку от шеи. Нередко в кистозной гигроме обнаруживаются множественные тонкие перегородки. Размеры гипэхогенных и анэхогенных полостей варьируют от 0,5 до 5 см. Отличительной чертой образования является наличие выраженного наружного контура.

При кистозной гигроме часто обнаруживаются ХА и некоторые синдромы. При этом в подавляющем большинстве случаев диагностируется синдром Тернера. Поэтому при выявлении кистозной гигромы следует осуществлять пренатальное кариотипирование.

Согласно проведенным исследованиям, нами не было отмечено принципиальных диагностических преимуществ трехмерной эхографии в сравнении с рутинным ультразвуковым исследованием при кистозной гигроме шеи плода. В то же время изображения, получаемые с помощью

трехмерной эхографии, позволяют нагляднее представить изменения шейной области плода при этом пороке (рис. 31).

Эктопия сердца является следствием дефекта грудины. При этом сердце располагается вне грудной полости, выходя наружу через дефект грудины. Кроме дефекта грудины, при этой форме эктопии отсутствуют парietальная часть перикарда, отмечается цефалическая ориентация верхушки сердца и маленькие размеры грудной клетки. Учитывая выраженные изменения, этот порок легко диагностируется уже в ранние сроки беременности. Только отечественными специалистами к настоящему времени диагностировано более 10 случаев эктопии сердца [33].

В случаях, когда помимо эктопии сердца присутствует омфалоцеле или гастрошизис, то чаще всего эти пороки входят в пентаду Кантрелла, для которой также характерны диафрагмальная грыжа, неполноценность диафрагмальной части перикарда и сочетанные пороки сердца. Для уточнения всех составляющих пентады Кантрелла целесообразно применение трехмерной эхографии со всеми необходимыми режимами (рис. 32).

Оценка *передней брюшной стенки* плода в конце I триместра беременности проводится преимущественно для исключения **омфалоцеле** и **гастрошизиса**. Следует подчеркнуть, что дефекты передней брюшной стенки в ранние сроки необхо-

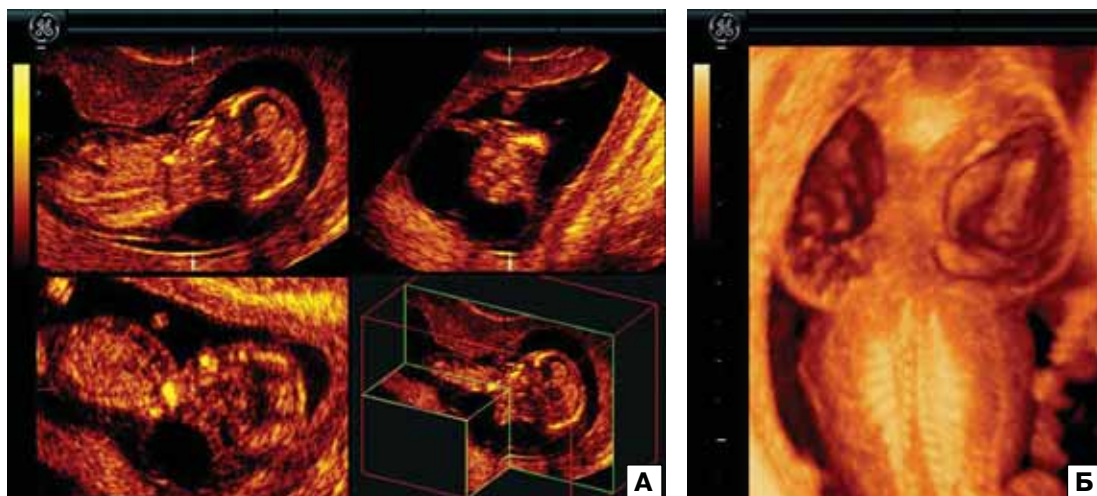


Рис. 31. Кистозная гигрома шеи. А – мультиплоскостной анализ. Б – объемная реконструкция.

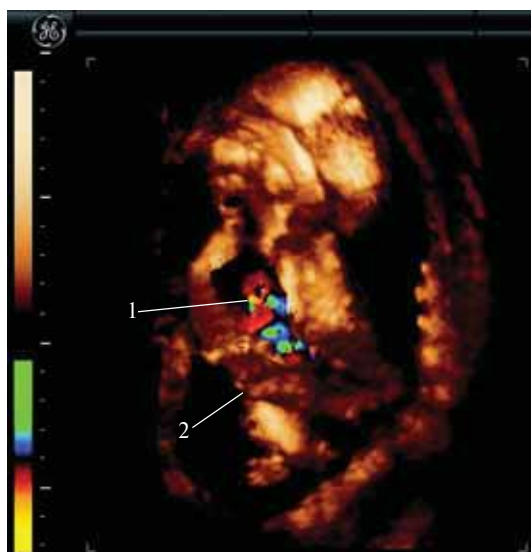


Рис. 32. Пентада Кантрелла. 1 – омфалоцеле; 2 – эктопированное сердце.

димо дифференцировать с физиологической кишечной грыжей, которая обычно исчезает к 12 нед беременности.

Омфалоцеле возникает в результате невозвращения органов брюшной полости из амниотической полости через пупочное кольцо и встречается с частотой 1 случай на 3 000–6 000 новорожденных. В состав омфалоцеле могут входить любые висцеральные органы. Размеры грыжевого образования определяются содержимым грыжевого мешка.

Пренатальная ультразвуковая диагностика омфалоцеле основана на обнаружении образования округлой или овальной формы, заполненного органами брюшной полости и примыкающего непосредственно к передней брюшной стенке. Наиболее часто в состав грыжевого содержимого входят петли кишечника и печень. Пуповина прикрепляется непосредственно к грыжевому мешку, что отчетливо регистрируется в режиме ЦДК.

Диагноз омфалоцеле может быть достаточно легко установлен уже в конце I триместра беременности при использовании двухмерной эхографии, а в некоторых случаях даже до 12 нед беременности при условии больших размеров грыжевого мешка, содержащего не только петли кишечника, но и печень. Тому свидетельством может служить факт, что только в последние несколько лет отечественными специалистами были опубликованы 25 случаев ранней пренатальной ультразвуковой диагностики омфалоцеле [33]. Очевидно, что вряд ли трехмерная эхография может привнести принципиально новые возможности в раннюю диагностику омфалоцеле, хотя изображения, получаемые с помощью трехмерной и объемной реконструкции, позволяют нагляднее представить изменения при этом пороке (рис. 33).

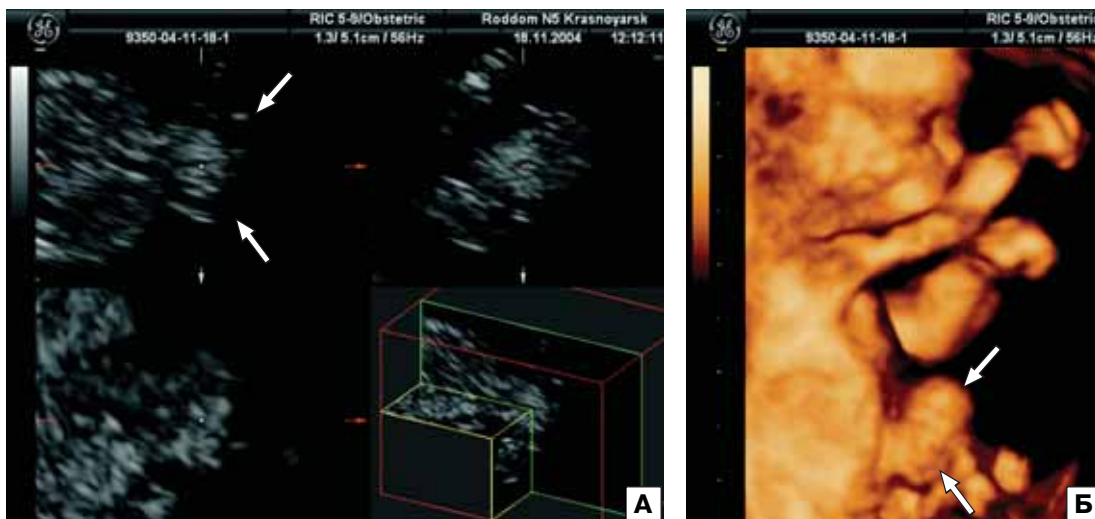


Рис. 33. Беременность 13 нед. Омфалоцеле (стрелки). А – мультиплоскостной анализ с режимом ниши (правая нижняя эхограмма). Б – объемная реконструкция.

Но есть другой очень важный аспект ранней пренатальной диагностики омфалоцеле – это необходимость комплексной оценки всей анатомии плода для исключения сочетанных пороков и ХА, так как омфалоцеле почти в 70% случаев сочетается с другими структурными аномалиями, хромосомными дефектами и наследственными синдромами. И в этом вопросе трехмерная эхография имеет, на мой взгляд, существенные преимущества. Приведу в качестве примера одно из недавних клинических наблюдений. При ультразвуковом исследовании в 12 нед беременности у плода было обнаружено омфалоцеле (рис. 34). Других структурных изменений, включая увеличение ТВП, зарегистрировано не было. Пациентка была заинтересована в пролонгировании беременности, тем более принимая во внимание курабельность порока и отсутствие сочетанных аномалий. В ходе пренатального консультирования беременной было рекомендовано кариотипирование плода для исключения ХА, но пациентка, посоветовавшись с мужем, отказалась от инвазивной процедуры. При консультативном ультразвуковом исследовании мне никак не удавалось четко оценить лицевые структуры плода – смущало отсутствие изображения второй носовой кости, а дли-

на визуализируемой носовой кости находилась на нижней границе нормативных значений. Кроме этого, у меня возникли сомнения в целостности межжелудочковой перегородки, но из-за достаточно высокой двигательной активности и неудобного для исследования положения плода комплексную трансвагинальную эхокардиографию осуществить в полном объеме не удалось. Поэтому был произведен забор объемной информации для последующего анализа на компьютере с помощью программы 3D XI.

При использовании различных режимов трехмерной эхографии мне удалось объективно оценить носовые кости плода – идентифицирована только одна гипоплазированная кость, изображение второй носовой кости отсутствовало. При этом наиболее информативным оказался режим *Oblique View*, при помощи которого удалось получить четкое изображение поперечного среза, проходящего через носовые кости (рис. 35). Подобные изменения ранее уже были опубликованы в случаях ХА у плода. Кроме этого, в режиме *Multi Slice View* была объективно проанализирована межжелудочковая перегородка и обнаружен перимембранозный дефект (рис. 36). Учитывая полученные новые данные, пациентка была



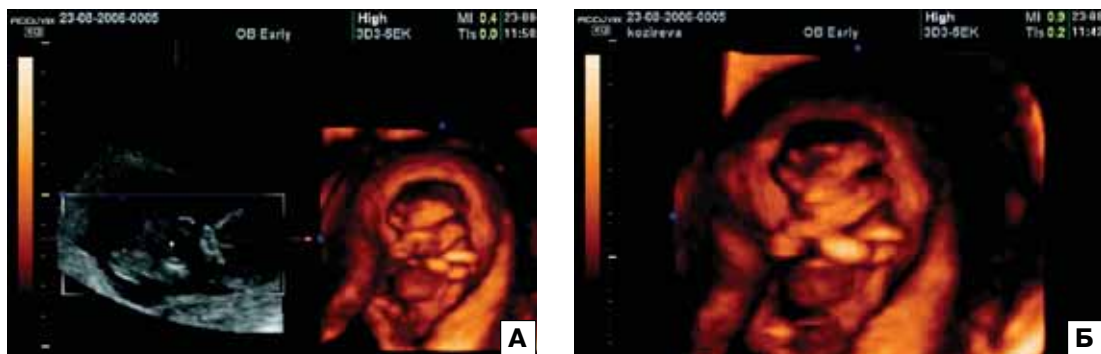


Рис. 34. Беременность 12 нед. Омфалоцеле. А – эхограммы В-режима и объемной реконструкции. Б – объемная реконструкция.

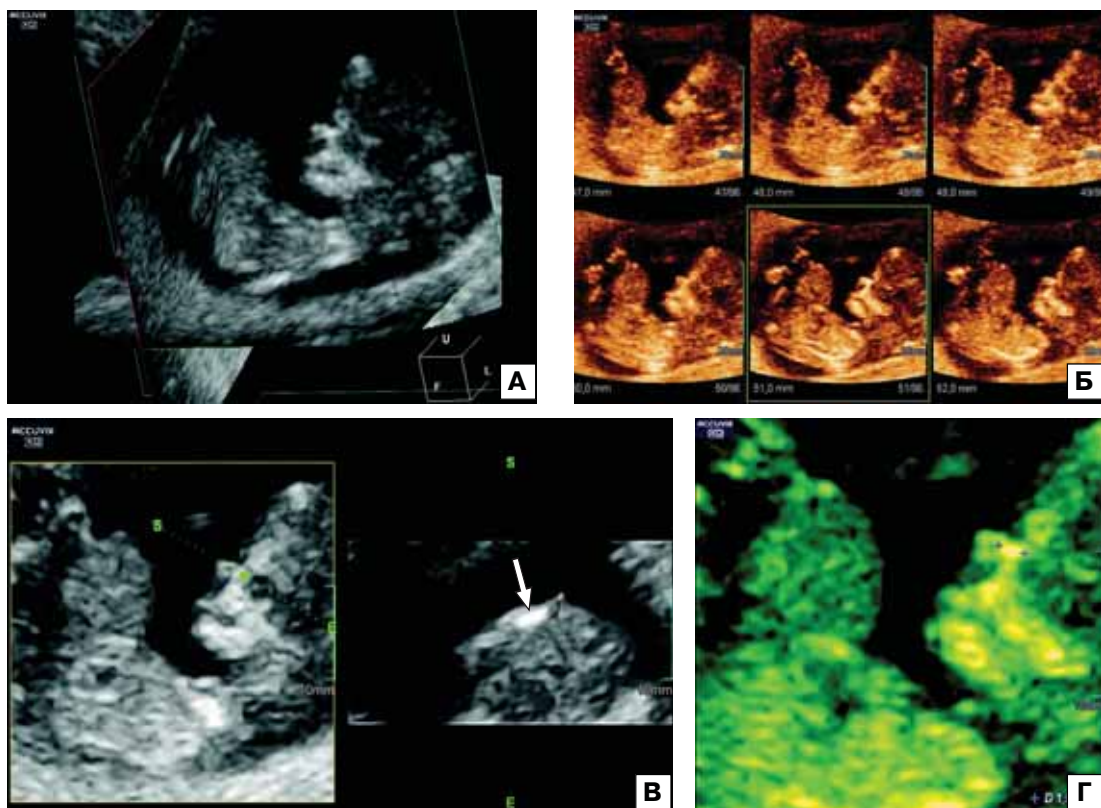


Рис. 35. Беременность 12 нед. Омфалоцеле. А – режим Volume CT. Отчетливо видны омфалоцеле и гипоплазированная носовая кость. Б – режим Multi Slice View. На последовательных параллельных срезах видно отсутствие одной носовой кости и гипоплазия второй кости. В – режим Oblique View. Направление построения плоскости (S...E) проходит через носовые кости. Стрелкой указана единственная носовая кость плода. Г – увеличенное изображение оптимального среза для оценки гипоплазированной носовой кости (1,94 мм).

повторно проконсультирована, ей настоятельно было рекомендовано пренатальное кариотипирование из-за высокого риска ХА у плода. При кариотипировании плода был диагностирован синдром Эдвардса, бе-

ременность прервана по медицинским показаниям. Таким образом, трехмерная эхография может использоваться не только для точной идентификации нозологической формы порока, но и для комплекс-

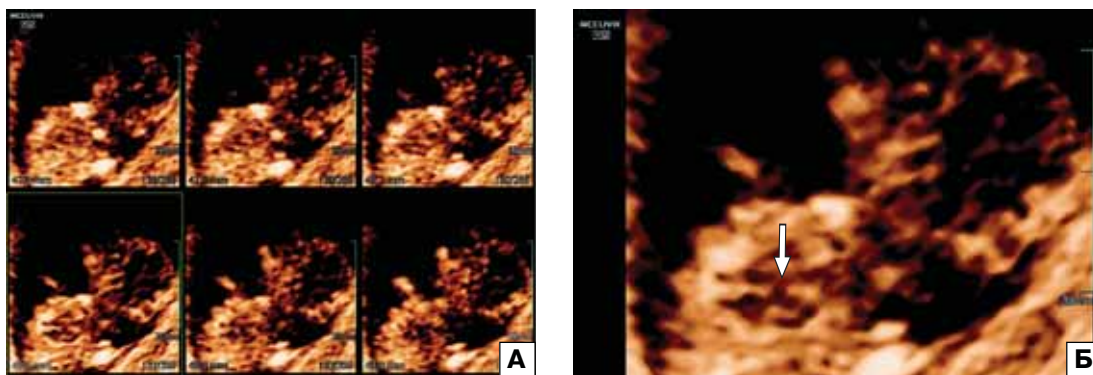


Рис. 36. Беременность 12 нед. Омфалоцеле. А – режим Multi Slice View. На последовательных параллельных срезах оценивается целостность межжелудочковой перегородки. Б – увеличенное изображение оптимального четырехкамерного среза сердца плода. Отчетливо виден дефект межжелудочковой перегородки (стрелка).

ной оценки ультразвуковой анатомии плода для исключения сочетанных аномалий и ультразвуковых маркеров ХА. При этом окончательный анализ может осуществляться как без пациентки, так и без ультразвукового аппарата.

Аномалия развития стебля тела (АРСТ), являющаяся летальным пороком, также характеризуется наличием обширного дефекта передней брюшной стенки. Кроме этого, при АРСТ регистрируются выраженный кифосколиоз, нарушение оссификации пояснично-крестцового отдела позвоночника и рудиментарная пуповина. Частота встречаемости АРСТ составляет в среднем 1 случай на 14 000 новорожденных. Столь выраженные анатомические изменения позволяют достаточно легко диагностировать АРСТ уже в конце I триместра беременности.

Нами впервые в нашей стране была использована трехмерная эхография в уточняющей диагностике АРСТ [35]. В этом наблюдении пациентка была направлена на консультативное обследование после обнаружения в ходе скринингового ультразвукового исследования выраженного мегаистиса у плода. При детальной оценке анатомии плода был подтвержден мегаистис, но, кроме этого, было установлено, что большая часть мочевого пузыря, кишечник, печень и часть других органов находятся вне брюшной полости. Положение плода оставалось фиксированным на

протяжении всего исследования, что послужило основанием для дополнительного использования режима ЦДК, при котором была установлена короткая пуповина. Кроме этого, не просматривались оссифицированные позвонки поясничного отдела позвоночника (рис. 37). Таким образом, выявленные изменения позволили установить АРСТ.

В принципе на этом консультативное исследование можно было завершить, но оно было расширено применением различных режимов трехмерной эхографии с целью изучения ее реальных возможностей при этом врожденном пороке. Первоначально была осуществлена объемная реконструкция, при которой статическая картина практически «оживла» и стали объективно видны все нюансы выявленных изменений при двухмерной эхографии. Особый интерес вызвал режим максимальной интенсивности для оценки скелета плода для объективизации выявленных изменений позвоночника плода. Построенное объемное изображение скелета не просто позволило четко оценить позвоночник плода, но и точно оценить уровень нарушения его оссификации. Но самым впечатляющим для нас оказалось изображение, полученное в режиме «прозрачное тело» с применением режима ЭДК, когда фактически на экране возникла картина сосудистой системы плаценты, плода и рудиментарной пуповины. Сравнительный анализ, пусть во многом субъективный, представленных эхограмм

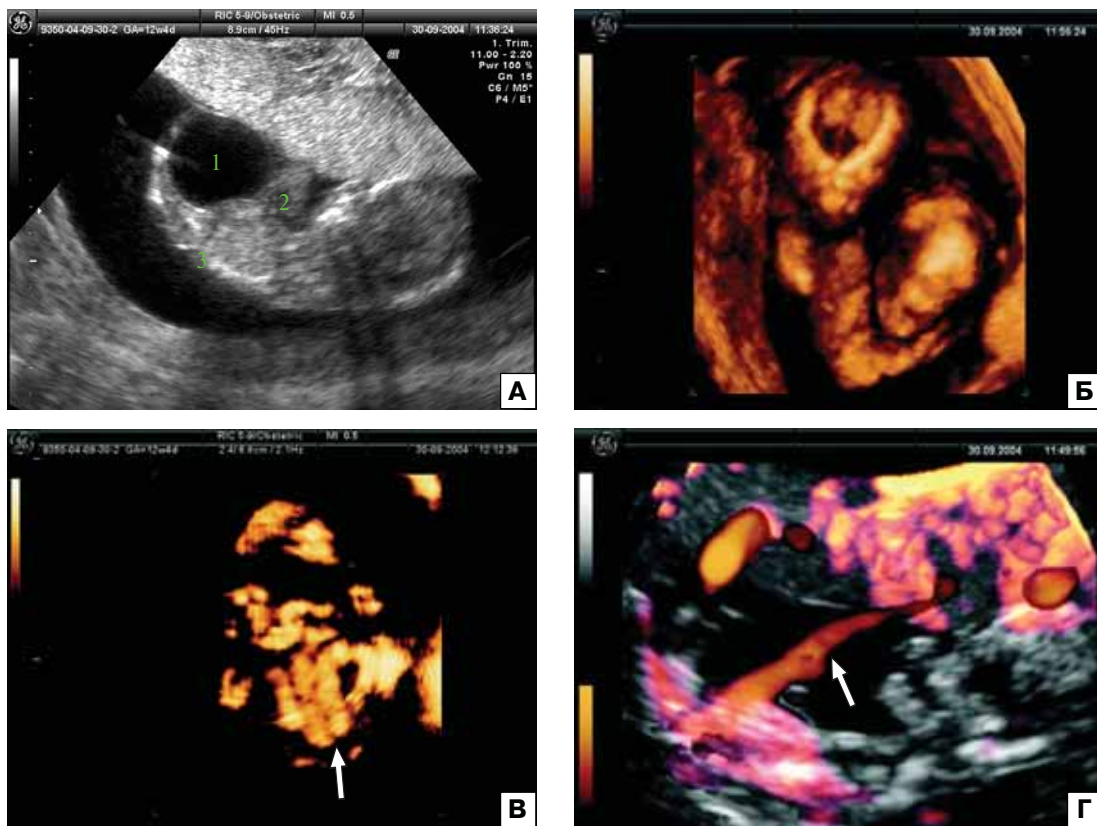


Рис. 37. Беременность 12 нед 4 дня. АРСТ. А – В-режим. Отчетливо видны эвентрация увеличенного мочевого пузыря (1) и кишечника (2), нарушение оссификации поясничного отдела позвоночника (3). Б – объемная реконструкция. Отчетливо видны детали выявленных изменений при двухмерной эхографии. В – объемная реконструкция с применением режима максимальной интенсивности. Видно нарушение оссификации поясничного отдела позвоночника (стрелка). Г – объемная реконструкция с применением режимов «прозрачного тела» и ЭДК. Рудиментарная пуповина указана стрелкой.

убедительно демонстрирует преимущества трехмерной эхографии при АРСТ в ранние сроки беременности.

Оценка *мочевого пузыря* плода в ранние сроки беременности преимущественно осуществляется для исключения его **экстрофии** и **мегацистиса**.

Экстрофия мочевого пузыря устанавливается достаточно легко при скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности благодаря типичной эхографической картине. Нашим зарубежным коллегам при дополнительном применении трехмерной эхографии удалось также в случае экстрофии мочевого пузыря у плода диагностировать наличие рудиментарного хвоста (рис. 38).

Дилатация мочевого пузыря в ранние сроки беременности встречается у 0,06% плодов. Мегацистис в ранние сроки беременности чаще всего является признаком обструктивного поражения мочевыводящих путей, хотя может иметь преходящий характер. Согласно исследованиям, проведенным N. Sebire и соавт. [36], в 7 из 15 случаев мегацистиса, обнаруженного в 10–14 нед беременности, отмечена спонтанная нормализация размеров мочевого пузыря с благоприятным перинатальным исходом. В оставшихся 8 случаях были отмечены неблагоприятные исходы. В другой серии наблюдений, представленной нашими белорусскими коллегами [37], из 11 случаев мегацистиса в 9 наблюдениях беременность

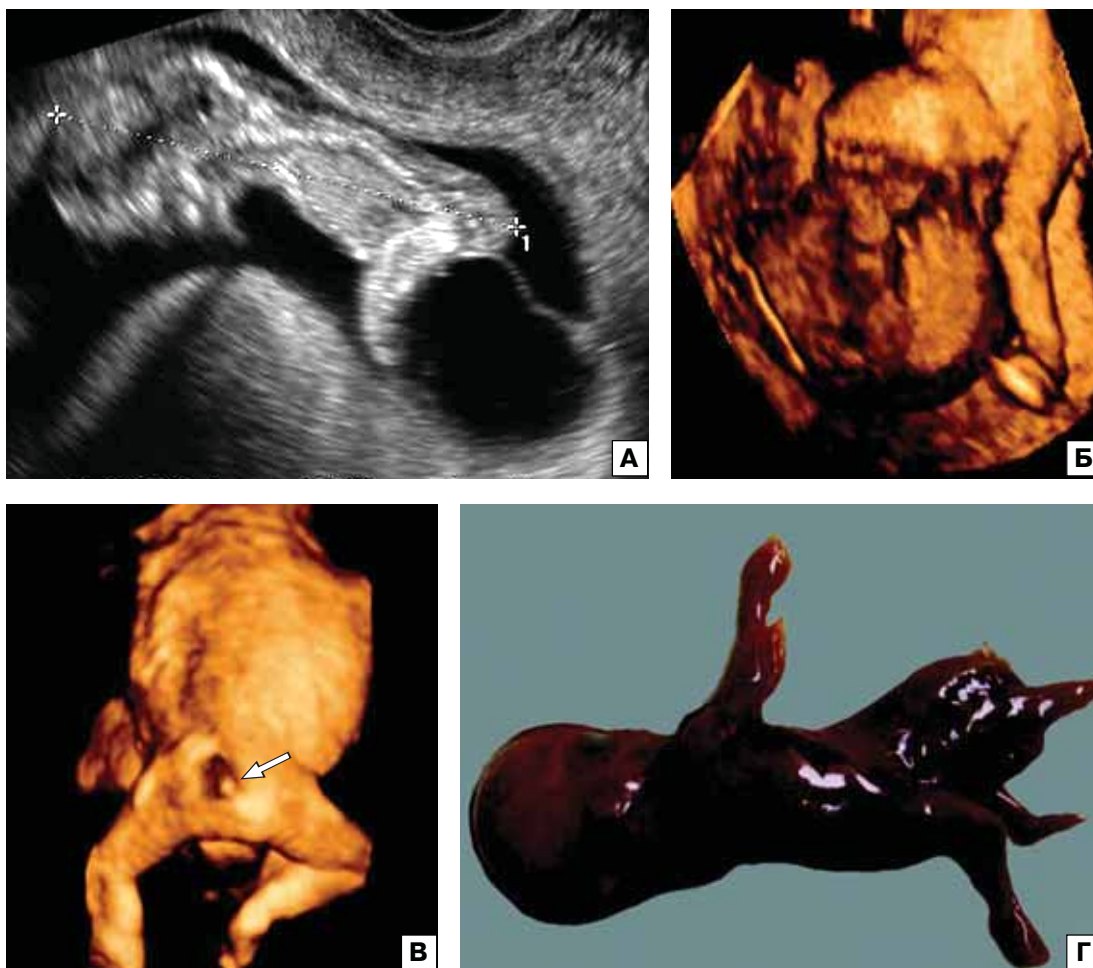


Рис. 38. Экстрофия мочевого пузыря плода в ранние сроки беременности. А – В-режим. Б, В – объемная реконструкция. Стрелкой указан рудиментарный хвост плода. Г – фенотип абортуса (www.TheFetus.net).

была прервана в ранние сроки. При патологоанатомическом исследовании этих плодов были обнаружены множественные пороки развития. При этом постоянной морфологической находкой была кистозная дисплазия почек, что служило доказательством необратимости процесса и обоснованности прерывания беременности.

Не следует также забывать о том, что большой атоничный мочевой пузырь является основным пренатальным признаком синдрома prune-belly, прогноз при котором в большинстве случаев неблагоприятный. Обычно диагностировать синдром prune-belly возможно с начала II триместра беременности, хотя

в некоторых случаях это удается уже в 11–14 нед [38].

Пренатальный диагноз мегацистиса обычно устанавливают при увеличении продольного размера мочевого пузыря свыше 8 мм [36]. Хотя этот диагностический критерий получил достаточно широкое распространение, чаще всего, по нашим данным, клинического внимания заслуживают только случаи, когда продольный размер мочевого пузыря превышает 12 мм. Поэтому для объективизации степени дилатации мочевого пузыря у плода в ранние сроки беременности целесообразно применение режима VOCAL трехмерной эхографии, с помощью которого возможна точная оценка объемов изучае-

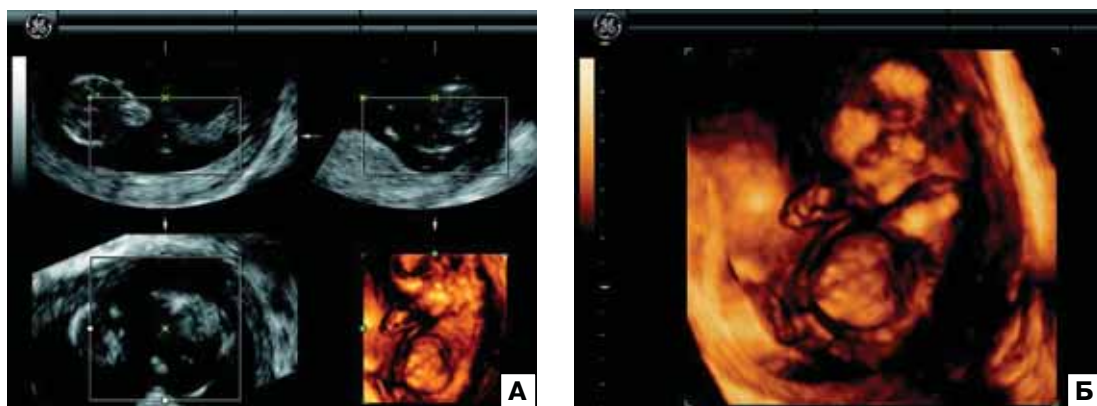


Рис. 39. Беременность 13 нед. Мегацистис. А – мультиплоскостной анализ. Б – объемная реконструкция. Отчетливо виден дилатированный мочевой пузырь плода.

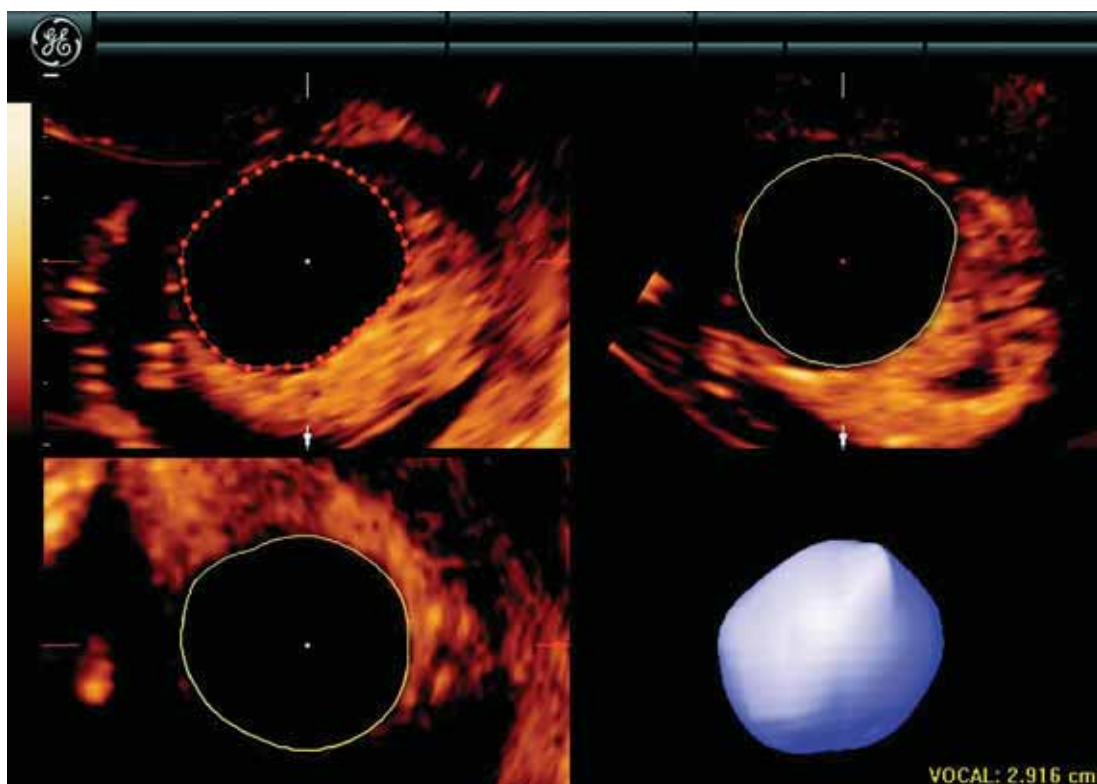


Рис. 40. Определение объема дилатированного мочевого пузыря плода при использовании режима VOCAL.

мых объектов (рис. 39, 40). Однако до настоящего времени публикации по этому вопросу отсутствуют.

При использовании трансвагинальной эхографии уже с 10–11 нед беременности удастся оценить длинные трубчатые *кости конечностей*, но пренатальная ультразвуковая

диагностика **скелетных дисплазий** в конце I – начале II триместра вызывает большие трудности и удается только в единичных случаях.

Ранняя пренатальная диагностика скелетных дисплазий в первую очередь основана на изучении костей конечностей, оценке их длины, формы и эхогенности. Испол-

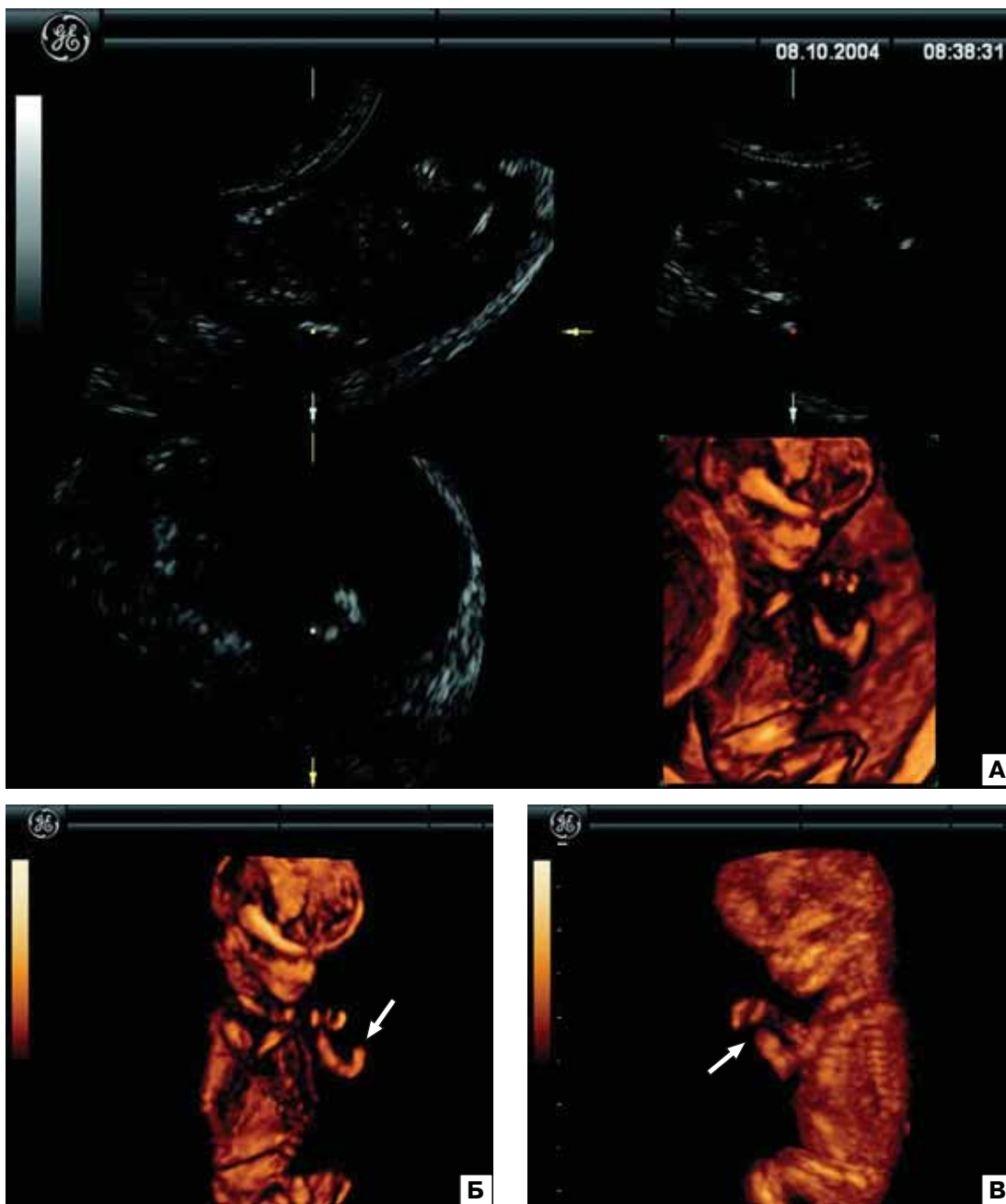


Рис. 41. Беременность 12–13 нед. Редукционное поражение левого предплечья и кисти (стрелка). А – мультиплоскостной анализ с объемной реконструкцией. Б – объемная реконструкция. В – режим максимальной интенсивности.

зуя эти основные критерии, как зарубежным, так и отечественным специалистам к настоящему времени удалось диагностировать широкий спектр скелетных дисплазий в 11–14 нед беременности. Следует отме-

тить, что в части наблюдений ранней пренатальной ультразвуковой диагностики скелетных дисплазий окончательное заключение о нозологической форме порока было сделано либо через несколько недель при

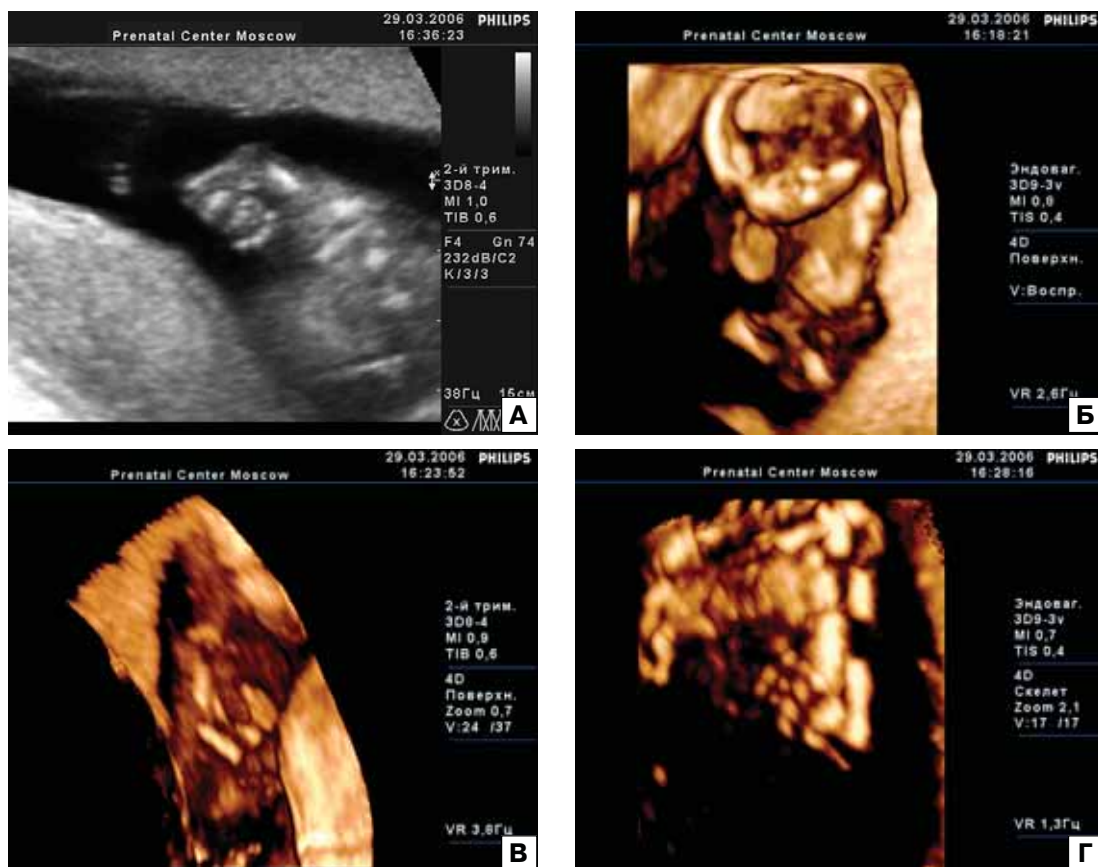


Рис. 42. Беременность 13–14 нед. Укорочение верхних и нижних конечностей, аплазия лучевых и малых берцовых костей, деформация кистей и стоп. А – В-режим. Б – объемная реконструкция. Отчетливо видны anomalно фиксированные кисти и стопы плода. В – режим поверхностной реконструкции. Г – режим максимальной интенсивности. Видно отсутствие I пальца левой кисти.

динамическом эхографическом наблюдении, либо после прерывания беременности.

Врожденные амputationи конечностей являются одними из наиболее частых форм врожденных пороков опорно-двигательного аппарата плода. До 50% случаев врожденных амputationи – это изолированное поражение одной конечности [39]. Остальные 50% представлены множественными редукционными поражениями, при этом в половине наблюдений регистрируются аномалии развития других органов. Наиболее часто редукционные поражения сочетаются с патологией почек и сердца [40]. При обнаружении врожденных амputationи следует помнить о следующей закономерности: отсутствие верхних конечностей, как правило, является изолированным поражением, тогда

как редукция ног или одновременное поражение всех конечностей обычно свидетельствует о наличии у плода какого-либо генетического синдрома. По данным I. Makhoul и соавт. [39], которые представили анализ работы клиники в Хайфе за 17 лет, поражение верхних и нижних конечностей было зарегистрировано с одинаковой частотой – 45,8%, тогда как одновременные поражения рук и ног только в 8,4% случаев.

Трехмерная эхография позволяет получить более объективную информацию об изменениях опорно-двигательного аппарата при их обнаружении в ходе скринингового ультразвукового исследования в ранние сроки беременности. Главным преимуществом трехмерной эхографии при скелетных дисплазиях является возможность

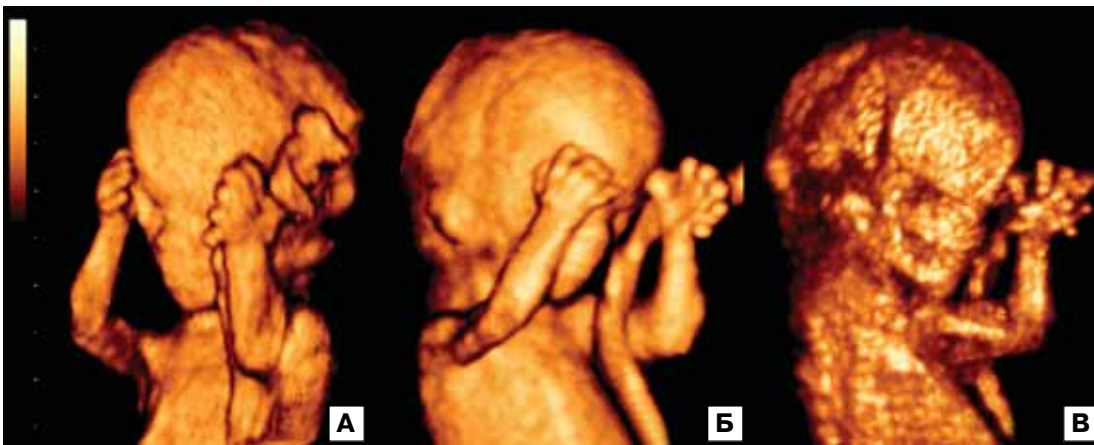


Рис. 43. Беременность 13 нед. Полидактилия у плода с ХА. А, Б – объемная реконструкция плода в разных плоскостях. В – режим максимальной интенсивности.

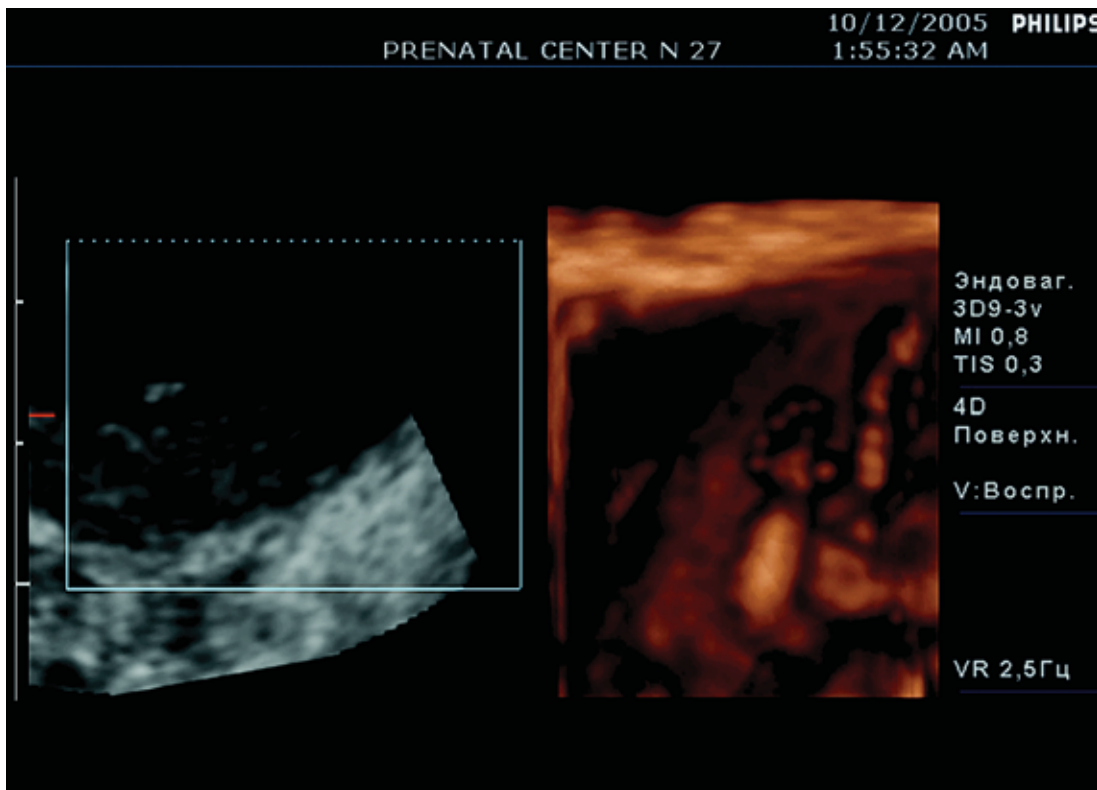


Рис. 44. Беременность 11 нед. Полидактилия. В режиме объемной реконструкции правой руки плода отчетливо видна полидактилия.

получения как среза в любой плоскости, так и объемной реконструкции пораженной конечности (рис. 41, 42). При этом следует использовать весь арсенал режимов, уделяя

особое внимание режиму максимальной интенсивности, который позволяет объективно оценивать практически все костные структуры плода.

Оценка количества, положения и формы пальцев у плода является обязательным комплексом пренатального ультразвукового изучения опорно-двигательного аппарата в условиях регионального центра пренатальной диагностики. Однако нередко этот комплекс изучить трудно при использовании двухмерной эхографии. Значительно проще диагностировать большинство выраженных изменений кистей и стоп, включая полидактилию при применении трехмерной эхографии (рис. 43, 44).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтынник Н.А., Медведев М.В., Юдина Е.В. Воротниковое пространство плода // Пренатальная эхография / Под ред. Медведова М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 167–184.
2. Nicolaides K.H., Spencer K., Avgidou K. et al. Multicenter study of first-trimester screening for trisomy 21 in 75 821 pregnancies: results and estimation of the potential impact of individual risk-orientated two-stage first-trimester screening // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 221–226.
3. Welter C., Merz E. Nuchal translucency-screening using 2D and 3D ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003. V. 22. Suppl. 1. P. 13.
4. Kurjak A., Kupesic S., Ivancic-Kosuta M. Three-dimensional transvaginal ultrasound improves measurement of nuchal translucency // *J. Perinatal Med.* 1999. V. 27. P. 97–102.
5. Chung B.L., Kim H.J., Lee K.H. The application of three-dimensional ultrasound to nuchal translucency measurement in early pregnancy (10–14 weeks): a preliminary study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 15. P. 122–125.
6. Paul C., Krampfl E., Skentou C. et al. Measurement of fetal nuchal translucency thickness by three-dimensional ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. P. 481–484.
7. Медведев М.В., Алтынник Н.А. Длина костей носа плода и хромосомные аномалии // Пренатальная эхография / Под ред. Медведова М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 185–190.
8. Peralta C.F.A., Falcon O., Wegrzyn P. et al. Assessment of the gap between the fetal nasal bones at 11 to 13+6 weeks of gestation by three-dimensional ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 464–467.
9. Медведев М.В., Алтынник Н.А. Поиск новых эхографических маркеров хромосомных аномалий в ранние сроки беременности продолжается. I. Копчиково-теменной размер, кости конечностей, объем головы и туловища, ушные раковины, лобный шов, верхняя челюсть // *Пренат. Диагн.* 2006. Т. 5. № 4. С. 258–269.
10. Blaas H.-G.K., Taipale P., Torp H., Eik-Nes S.H. Three-dimensional ultrasound volume calculations of human embryos and young fetuses: a study on the volumetry of compound structures and its reproducibility // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. P. 640–646.
11. Falcon O., Peralta C.F.A., Cavoretto P. et al. Fetal trunk and head volume measured by three-dimensional ultrasound at 11+0 to 13+6 weeks of gestation in chromosomally normal pregnancies // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. P. 263–266.
12. Falcon O., Peralta C.F.A., Cavoretto P. et al. Fetal trunk and head volume in chromosomally abnormal fetuses at 11+0 to 13+6 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. P. 517–520.
13. Sacchini C., El-Sheikhah A., Cicero S. et al. Ear length in trisomy 21 fetuses at 11–14 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003. V. 22. № 5. P. 460–463.
14. Aase J.M., Wilson A.C., Smith D.W. Brief clinical and laboratory observations // *J. Pediatr.* 1973. V. 82. P. 845–847.
15. Farkas L.G., Katic M.J., Forrester C.R., Litsas L. Anatomical landmarks. Surface anatomy of the face in Down's syndrome: linear and angular measurements in the craniofacial regions // *J. Craniofac. Surg.* 2001. V. 12. P. 373–379.
16. Birnholz J.C., Farrell E.E. Fetal ear length // *Pediatrics.* 1988. V. 81. P. 555–558.
17. Медведев М.В., Юдина Е.В., Потапова Н.В. Лицо // Пренатальная эхография / Под ред. Медведова М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 289–340.
18. Dikkeboom C.M., Roelfsema N.M., Van Adrichem L.N., Wladimiroff J.W. The role of three-dimensional ultrasound in visualizing the fetal cranial sutures and fontanelles during the second half of pregnancy // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. P. 412–416.

19. Ginath S., Debby A., Malinger G. Demonstration of cranial sutures and fontanelles at 15 to 16 weeks of gestation: a comparison between two-dimensional and three-dimensional ultrasonography // *Prenat. Diagn.* 2004. V. 24. P. 812–815.
20. Delahaye S., Bernard J.P., Renier D., Ville Y. Prenatal ultrasound diagnosis of fetal craniosynostosis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003. V. 21. P. 347–353.
21. Faro C., Wegrzyn P., Benoit B. et al. Metopic suture in fetuses with trisomy 21 at 11+0 to 13+6 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. № 3. P. 286–289.
22. Faro C., Wegrzyn P., Benoit B. et al. Metopic suture in fetuses with holoprosencephaly at 11+0 to 13+6 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. № 2. P. 162–166.
23. Opperman L.E. Cranial sutures as intramembranous bone growth sites // *Developmental Dynamics.* 2000. V. 219. P. 472–485.
24. Kjaer I. From germ disc to cranium // *Prenatal Human Cranium – Normal and Pathologic Development* / Eds. Kjaer I., Keeling J.W., Hansen B.F. Munksgaard: Copenhagen, 1999. P. 126–130.
25. Cohen M.M.Jr. Malformations of the craniofacial region: evolutionary, embryonic, genetic, and clinical perspectives // *Am. J. Med. Genet.* 2002. V. 115. P. 245–268.
26. Cicero S., Curcio P., Rembouskos G. et al. Maxillary length at 11–14 weeks of gestation in fetuses with trisomy 21 // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. P. 19–22.
27. Farkas L.G., Katic M.J., Forrest C.R., Litsas L. Anatomical landmarks. Surface anatomy of the face in Down's syndrome: linear and angular measurements in the craniofacial regions // *J. Craniofac. Surg.* 2001. V. 12. P. 373–379.
28. Lomholt J.F., Russell B.G., Stoltze K., Kjaer I. Third molar agenesis in Down syndrome // *Acta Odontol. Scand.* 2002. V. 60. P. 151–154.
29. Shapira J., Chaushu S., Becker A. Prevalence of tooth transposition, third molar agenesis, and maxillary canine impaction in individuals with Down syndrome // *Angle Orthod.* 2000. V. 70. P. 290–296.
30. Russell B.G., Kjaer I. Tooth agenesis in Down syndrome // *Am. J. Med. Genet.* 1995. V. 55. P. 466–471.
31. Медведев М.В., Алтынник Н.А. К вопросу об ультразвуковой оценке анатомии плода в ранние сроки беременности // *Пренат. Диагн.* 2002. Т. 1. № 2. С. 158–159.
32. Шевченко Е.А., Малюгина Е.И., Марченко Н.П., Морозова А.А. Возможности эхографии в пренатальной диагностике анэнцефалии и энцефалоцеле при скрининговом исследовании в 11–14 нед беременности // *Пренат. Диагн.* 2003. Т. 2. № 1. С. 23–26.
33. Медведев М.В., Шевченко Е.А., Эсетов М.А. Пренатальная ультразвуковая диагностика врожденных пороков в ранние сроки беременности // *Пренатальная эхография* / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 125–166.
34. Шевченко Е.А., Медведев М.В. Новые возможности трехмерной эхографии в комплексном обследовании плодов с голопроэнцефалией в ранние сроки беременности // *Пренат. Диагн.* 2005. Т. 4. № 2. С. 157–160.
35. Медведев М.В. Ранняя пренатальная диагностика аномалии развития стебля тела с использованием трехмерной эхографии // *Пренат. Диагн.* 2004. Т. 3. № 4. С. 253–256.
36. Sebire N.J., Von Kaisenberg C., Rubio C. et al. Fetal megacystis at 10–14 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996. V. 8. P. 387–390.
37. Лиштван Л.М., Новикова И.В., Прибушения О.В. и др. Мегакистис у плодов в I триместре беременности // *Пренат. Диагн.* 2002. Т. 1. № 4. С. 272–277.
38. Романовская И.В., Шелковникова С.В. Дилатация мочевого пузыря плода в первом триместре беременности // *Ультразвук. Диагн. Акуш. Гин. Педиат.* 1999. Т. 7. № 2. С. 157–158.
39. Makhoul I., Goldstein I., Smolkin T. et al. Congenital limb deficiencies in newborn infants: prevalence, characteristics and prenatal diagnosis // *Prenat. Diagn.* 2003. V. 23. P. 198–200.
40. Carroli S., Lockyer H., Andrews H. et al. Outcome of fetal talipes following in utero sonographic diagnosis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. P. 437–440.
41. McGuirk C., Westgate M., Holmes L. Limb deficiencies in newborn infants // *Pediatrics.* 2001. V. 108. P. 64.





2

II И III ТРИМЕСТРЫ БЕРЕМЕННОСТИ



В настоящее время трехмерная эхография во второй половине беременности нашла свое применение в первую очередь в качестве метода уточняющей диагностики после обнаружения изменений анатомии плода при скрининговом ультразвуковом исследовании, используя двухмерный режим. Исключения составляют только отдельные **структуры головного мозга** и лица плода, изучению которых было посвящено наибольшее количество опубликованных работ по использованию трехмерной эхографии во второй половине беременности. Повышенный интерес к оценке структур головного мозга плода с помощью трехмерной эхографии обусловлен рядом обстоятельств. Во-первых, далеко не у всех плодов удается осуществить полную оценку основных структур головного мозга при двухмерном режиме, используя только серию сечений в разных плоскостях. Нередко этому мешает «неудобное» для исследования положение плода. Во-вторых, нередко во второй половине беременности при «фиксированном» положении поперечного сечения позвоночника плода на 3 или 9 часах практически невозможно оценить состояние срединных структур головного мозга, включая в первую очередь мозолистое тело. В этих случаях неоценимую помощь может оказать трансвагинальное ультразвуковое исследование, но и оно имеет существенные ограничения в случаях тазового предлежания

плода, которое нередко регистрируется в сроки от 20 до 24 нед беременности.

Именно поэтому специалистами из разных стран в последние годы были осуществлены специальные исследования, целью которых стало изучение диагностических возможностей трехмерной эхографии в оценке структур головного мозга плода во II и III триместрах беременности.

Среди многочисленных режимов трехмерной эхографии наибольшее распространение для изучения структур головного мозга плода получили мультиплоскостная реконструкция, режим TUI и VCI-C.

При *мультиплоскостной реконструкции* оценка структур головного мозга плода возможна одновременно в трех взаимноперпендикулярных плоскостях (рис. 1). При этом анализ можно проводить как на любом уровне, так и в любом направлении.

В последние годы все большее распространение получает режим *TUI* (Tomographic Ultrasound Imaging), который позволяет получать одновременное изображение 8 последовательных параллельных срезов аналогично компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии. Следует отметить, что построение последовательных изображений возможно задавать в любом направлении (рис. 2). Шаг получения последовательных срезов устанавливается врачом индивидуально.



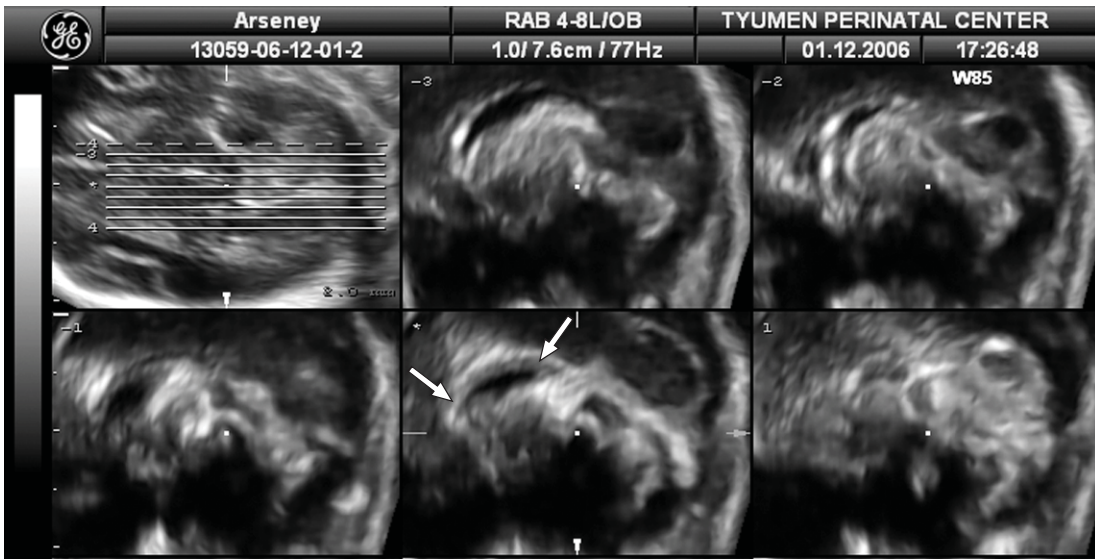


Рис. 1. Последовательные параллельные эхограммы головного мозга плода в сагиттальной плоскости, полученные в режиме TUI. Стрелками указано мозолистое тело.

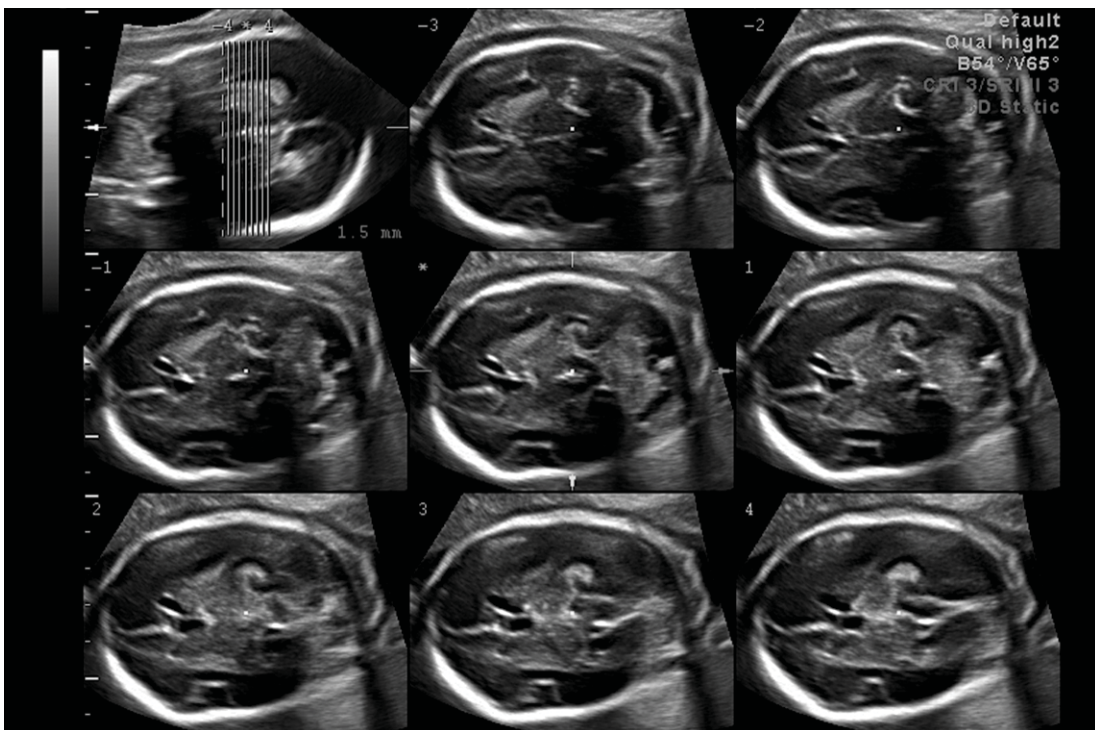


Рис. 2. Последовательные параллельные эхограммы головного мозга плода в поперечной плоскости, полученные в режиме TUI. Отчетливо видны структуры головного мозга на разных уровнях сканирования.

Большие перспективы в быстром и надежном получении необходимой плоскости открывает режим *VCI-C* (Volume

Contrast Imaging, - Coronal). С его помощью можно легко добиться изображения коронарной плоскости из поперечной. Особую

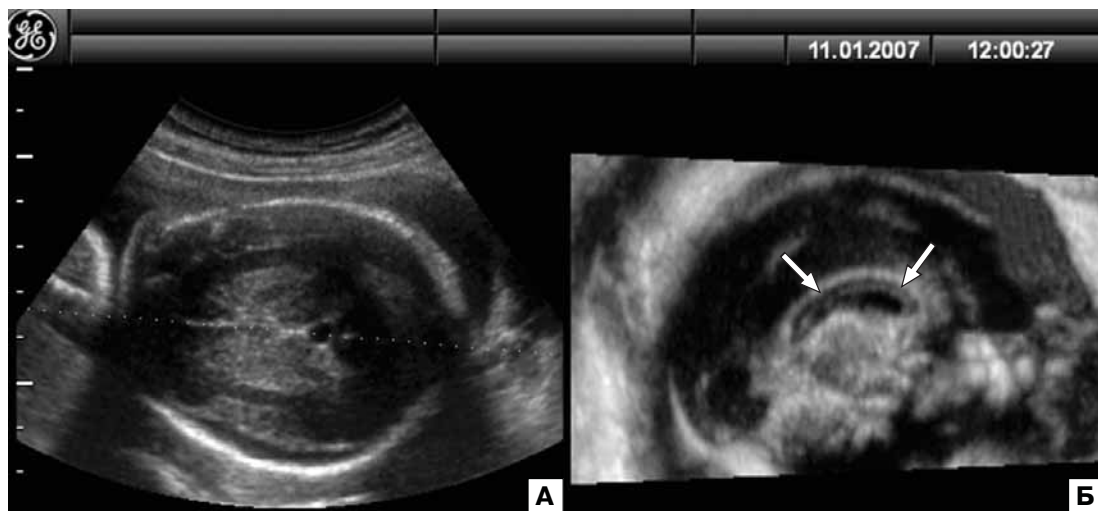


Рис. 3. Оценка мозолистого тела плода с использованием режима VCI-C. А – поперечное сечение головы плода с установкой направления получения изображения в режиме VCI-C. Поперечное сечение позвоночника расположено на 3 часах. Б – режим VCI-C. Отчетливо видно мозолистое тело (стрелки).

ценность это приобретает для оценки мозолистого тела в случаях «неудобного» для исследования положения плода, когда поперечное сечения его позвоночника находится на 3 или 9 часах (рис. 3).

По данным итальянских специалистов G. Pili и соавт. [1], с помощью двухмерной эхографии оценка срединных структур головного мозга оказалась возможной при сагиттальном трансабдоминальном и трансвагинальном сканировании у 96,4% плодов. В то же время трехмерная эхография с использованием мультиплоскостного анализа и режима VCI-C позволила получить изображение срединных структур головного мозга плода в 100% случаев. При этом, по данным авторов, с помощью трехмерной эхографии это оказалось проще и быстрее.

F. Vinals и соавт. [2] провели изучение диагностических возможностей трехмерной эхографии для визуализации срединных структур головного мозга у 60 нормальных плодов в сроки от 20 до 30 нед беременности. При этом анализ проводился после забора не более 2-х объемов головного мозга плода с углом зоны интереса 30°. Оценка структур головного мозга плода осуществлялась в мультиплоскостном режиме, а также в режимах VCI-C и TUI. Проведенные

исследования показали, что оптимальное изображение срединных структур головного мозга плода было получено в 88% случаев при использовании мультиплоскостного режима, в 81% – при применении режима VCI-C и в 86% случаев – при использовании режима TUI.

В специальной программе *3D XI* (3D eXtended Imaging) при анализе забранных объемов при использовании режима *Multi Slice View* предусмотрено одновременное построение до 24 параллельных последовательных изображений (рис. 4). Построение последовательных изображений возможно задавать не только в любом направлении, но и в любой плоскости сканирования. При этом шаг между последовательными изображениями может быть выбран от 0,3 до 5 мм.

Однако следует отметить, что одновременное размещение большого количества эхографических изображений значительно затрудняет проведение детальной оценки небольших по размерам анатомических структур головного мозга плода. Этот режим необходим в первую очередь не для окончательного установления нозологической формы порока, а для того чтобы получить наиболее

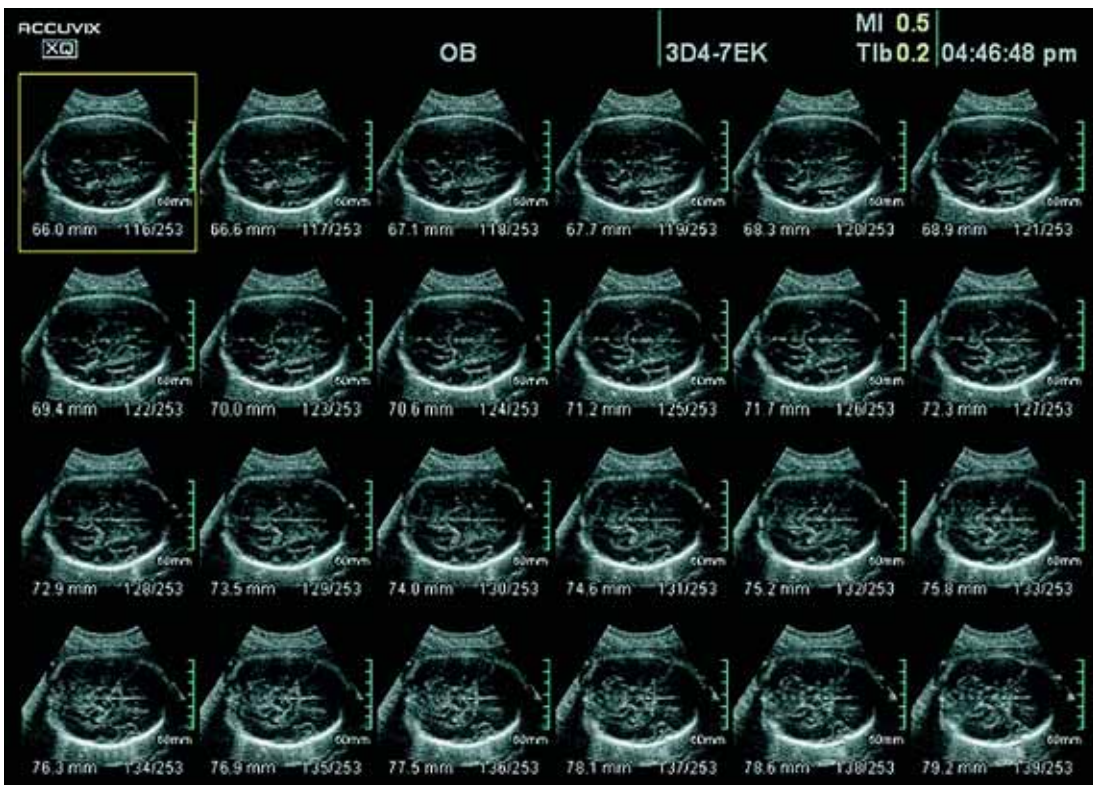


Рис. 4. Исследование структур головного мозга плода в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 24 изображений.

оптимальное изображение интересующей структуры. Поэтому после построения серии последовательных эхограмм интересующий срез следует изучить отдельно при значительном увеличении. При этом качество изображения практически не изменяется (рис. 5). Особый интерес представляет режим *Oblique View*, с помощью которого специалист, проводящий анализ забранного объема, может легко и быстро получить изображение среза интересующей структуры головного мозга плода в перпендикулярной плоскости. Для этого ему необходимо только задать направление построения интересующей плоскости из ранее полученного среза. На рис. 6, А представлена эхограмма поперечного среза головного мозга на уровне дефекта червя мозжечка при синдроме Денди – Уокера, полученная ранее при использовании режима Multi Slice View. На этой эхо-

рамме видна специальная разметка начала (S, start) и окончания (E, end) построения продольной плоскости сканирования, проходящей в сагиттальном направлении. На рис. 6, Б представлена реконструкция окончательного изображения сагиттальной плоскости. Отличительной особенностью полученного среза в сагиттальной плоскости головного мозга плода является то, что его построение задано мною не по прямой линии, а по самостоятельно выбранному направлению. Эта возможность является важным преимуществом режима *Oblique View*, так как позволяет осуществлять построение необходимого среза в любом направлении. Согласно результатам, полученным Е. Chekhanovich и соавт. [3], полная оценка червя мозжечка при обследовании 58 плодов с сроки 18–20 нед беременности оказалась возможной в 80,3% случаев. При заборе объемов го-

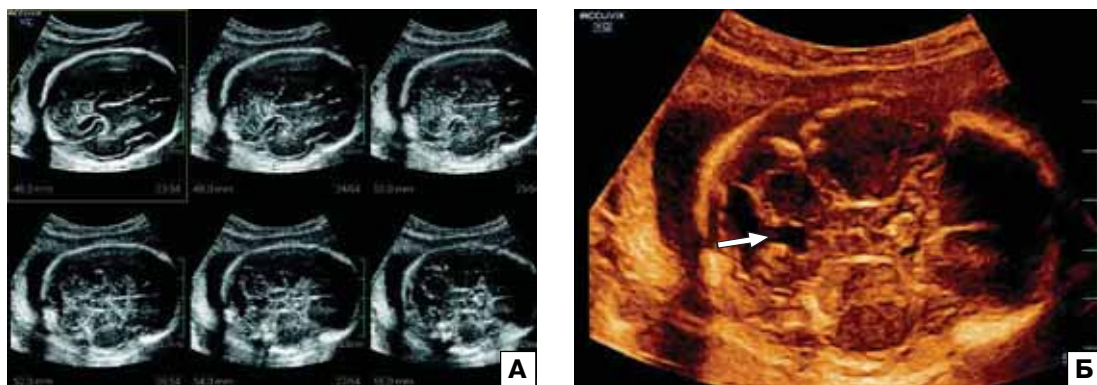


Рис. 5. Исследование структур головного мозга плода при неполной форме синдрома Денди – Уокера в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 6 изображений (А). Отчетливо видна частичная агенезия червя мозжечка. Б – увеличенное изображение. Стрелкой указан дефект червя мозжечка.

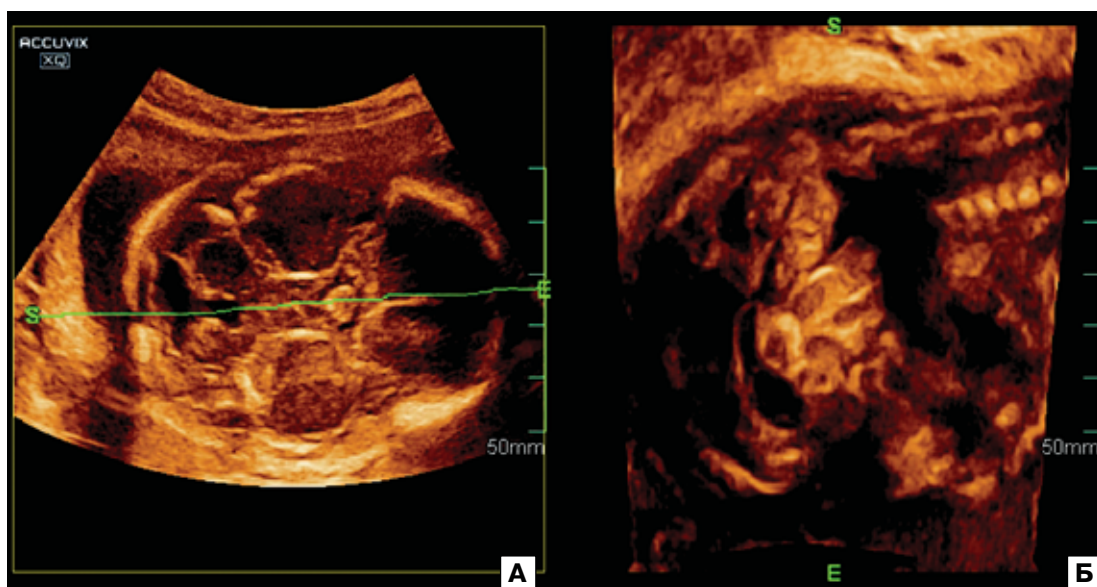


Рис. 6. Построение изображения среза головного мозга плода с неполной формой синдрома Денди–Уокера в сагиттальной плоскости с использованием режима Oblique View. А – поперечное сечение головного мозга. Направление построения плоскости (S...E) проходит через срединные структуры головного мозга плода. Б – построенное изображение среза головного мозга в сагиттальной плоскости.

лового мозга плода угол зоны интереса находился в пределах 40–50°.

Однако далеко не всеми специалистами было установлено, что трехмерная эхография обладает преимуществами в сравнении с двухмерной эхографией при оценке структур головного мозга плода, располагающихся в задней черепной ямке. Так, E. Varvarigos и соавт. [4] провели сравнительный анализ диагностических воз-

можностей двухмерной эхографии и объемной реконструкции при изучении мозжечка плода в норме и при синдроме Денди – Уокера в сроки от 18 до 25 нед беременности. В ходе проведенных ими исследований не было установлено статистически достоверных различий при визуализации мозжечка, его червя и большой цистерны головного мозга как в норме, так и при синдроме Денди – Уокера. В то же

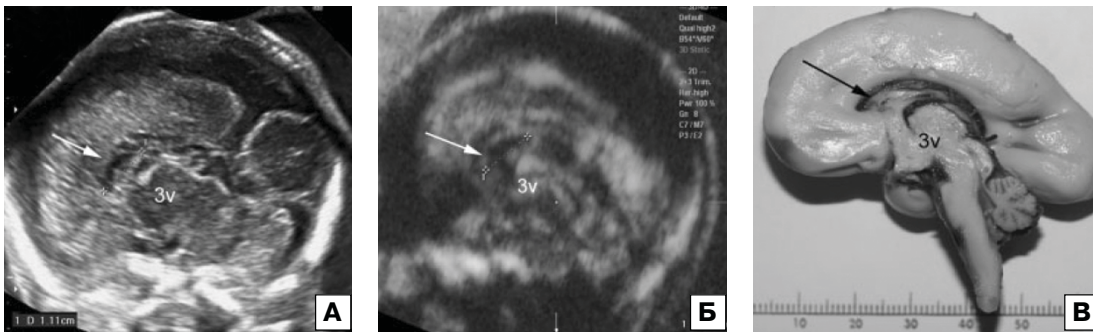


Рис. 7. Частичная агенезия мозолистого тела. Мозолистое тело маленьких размеров (стрелка) отчетливо видно как на эхограмме, полученной при трансвагинальной двухмерной эхографии (А), так и на эхограмме, полученной при трансабдоминальной трехмерной эхографии (Б). Толщина мозолистого тела – 1,1 мм. В – макропрепарат, 3v – третий желудочек [1].

время авторы отмечают, что объемное сканирование позволило добиться более четкой визуализации изучаемых структур.

Аналогичные результаты приводят итальянские исследователи G. Pulu и соавт. [1]. Ими при сравнительном анализе результатов, полученных с помощью двухмерной и трехмерной эхографии у 13 плодов с различными врожденными пороками срединных структур головного мозга (частичная или полная агенезия мозолистого тела – 5, аномалии задней черепной ямки – 6, комбинация этих мальформаций – 2), было установлено, что оба метода позволили правильно установить пренатальный диагноз во всех случаях (рис. 7).

F. Cogrea и соавт. [5] недавно были проведены исследования по комплексной оценке основных структур головного мозга плода с помощью мультиплоскостного режима трехмерной эхографии в сроки от 16 до 24 нед беременности. В ходе этих исследований было установлено, что оценка мозолистого тела оказалась возможной в 84% случаев, четвертого желудочка – в 78%, Сильвиевой борозды – в 86%, полушарий мозжечка – в 98%, червя мозжечка – в 92% и продолговатого мозга – в 97% наблюдений. Изучение зрительных бугров и большой цистерны головного мозга было доступным при применении трехмерной эхографии у всех плодов. С 20 нед беременности визуализация изучаемых структур головного мозга была более доступной: основные борозды – более 90%,

мозолистое тело – 97%, третий желудочек – 93% случаев.

Одной из наиболее изучаемых структур головного мозга у плода с помощью трехмерной эхографии является *мозолистое тело*. Особый интерес к пренатальной оценке мозолистого тела связан с тем, что его агенезия/гипоплазия является одним из достаточно частых врожденных пороков головного мозга, который нередко пропускается в ходе пренатального ультразвукового исследования. По данным одного из крупнейших центров пренатальной диагностики США, ни один из 15 случаев агенезии мозолистого тела (АМТ) не был диагностирован в 16–22 нед беременности [6]. Во всех наблюдениях пренатальный диагноз был установлен только в III триместре беременности. В другом исследовании, проведенном израильскими специалистами центра пренатальной диагностики, у 10 из 13 плодов с АМТ во II триместре беременности ультразвуковая анатомия головного мозга плода была расценена как нормальная, и диагноз был установлен только в поздние сроки [7]. В исследовании A. Valat и соавт. [8] АМТ была пренатально диагностирована только в половине случаев (8 из 16), несмотря на тот факт, что во всех наблюдениях у плода была зарегистрирована вентрикуломегалия, которая требует тщательной и детальной оценки всех мозговых структур. Согласно проведенному нами ранее ана-

лизу опубликованных результатов, точность пренатальной ультразвуковой диагностики АМТ с помощью двухмерной эхографии составила в среднем только 52,4% [9].

Помимо соблюдения основных принципов пренатальной диагностики для обеспечения надежного обнаружения АМТ, структуры головного мозга плода необходимо оценивать не только используя серию последовательных горизонтальных сечений, но и дополнительно применяя сканирование в коронарной и сагиттальной плоскостях. По нашему мнению, наиболее информативной является сагиттальная плоскость сканирования, но ее получение многим специалистам удается не более чем у 50–60% плодов при скрининговом ультразвуковом исследовании во II триместре беременности. Для получения этой плоскости необходим достаточный практический опыт, так как нередко возникают определенные технические трудности, обусловленные «неудобным» для исследования положением плода. Только в руках опытных экспертов визуализация мозолистого тела удается у большинства плодов. Согласно данным M. Van Gelder-Hasker и соавт. [10], визуализация мозолистого тела у плода с помощью двухмерной эхографии специалистами центра пренатальной диагностики достигается в 94% случаев.

Применение трехмерной эхографии значительно упрощает получение изображения срединных структур головного мозга плода в сагиттальной плоскости и позволяет добиваться визуализации мозолистого тела у большинства плодов, особенно при использовании режимов TUI и VCI-C (рис. 6). По данным P. Wang и соавт. [11], оценка мозолистого тела с помощью трехмерной эхографии была возможной у 78% плодов, F. Vinals и соавт. [2] — у 82%, E. Varvarigos и соавт. [12] — у 91%.

Более точная визуализация мозолистого тела с помощью трехмерной эхографии возрастает с увеличением срока беременности. Согласно результатам, полу-

ченным F. Cogea и соавт. [5], с помощью мультиплоскостного режима трехмерной эхографии надежная визуализация мозолистого тела у плода оказалась возможной в 16–20 нед беременности в 84% случаев, а в 21–24 нед — в 97% наблюдений. По данным E. Chekhanovich и соавт. [13], в 18–20 нед при обследовании 58 плодов полная оценка мозолистого тела была осуществлена в 66,6% случаев, в 19,6% наблюдений была достигнута только частичная его визуализация и у 11,8% плодов мозолистое тело идентифицировать не удалось. В то же время в 21–24 нед беременности полная оценка мозолистого тела из 116 плодов была осуществлена в 72,4% случаев, в 23,5% наблюдений была достигнута его частичная визуализация и у только 4,1% плодов мозолистое тело идентифицировать не удалось.

Наряду с визуальной оценкой мозолистого тела израильские специалисты E. Vaisbuch и соавт. [14] первыми провели изучение его объема в сроки от 20 до 35 нед беременности, используя режим VOCAL трехмерной эхографии. Оценка мозолистого тела оказалась возможной у 88,9% плодов. В ходе проведенных ими исследований было установлено, что объем мозолистого тела постепенно увеличивается прямопропорционально сроку беременности, составляя в среднем в 20–23 нед 0,33 см³ и 1,15 см³ — в 32–35 нед (табл. 1).

Расширением трехмерной реконструкции структур головного мозга плода является дополнительное применение режима цветового доплеровского картирования (ЦДК) или энергетического доплеровского картирования (ЭДК) (рис. 8). Такой комплексный подход позволяет четко идентифицировать аномалии сосудов головного мозга, включая аневризму вены Галена (рис. 9, 10). Главным преимуществом трехмерной ультразвуковой ангиографии является возможность получения наиболее оптимального среза сосудов головного мозга не только во всех трех плоскостях, но и объемного изображения в режиме реального времени. При этом следует помнить о широких возможностях пост-

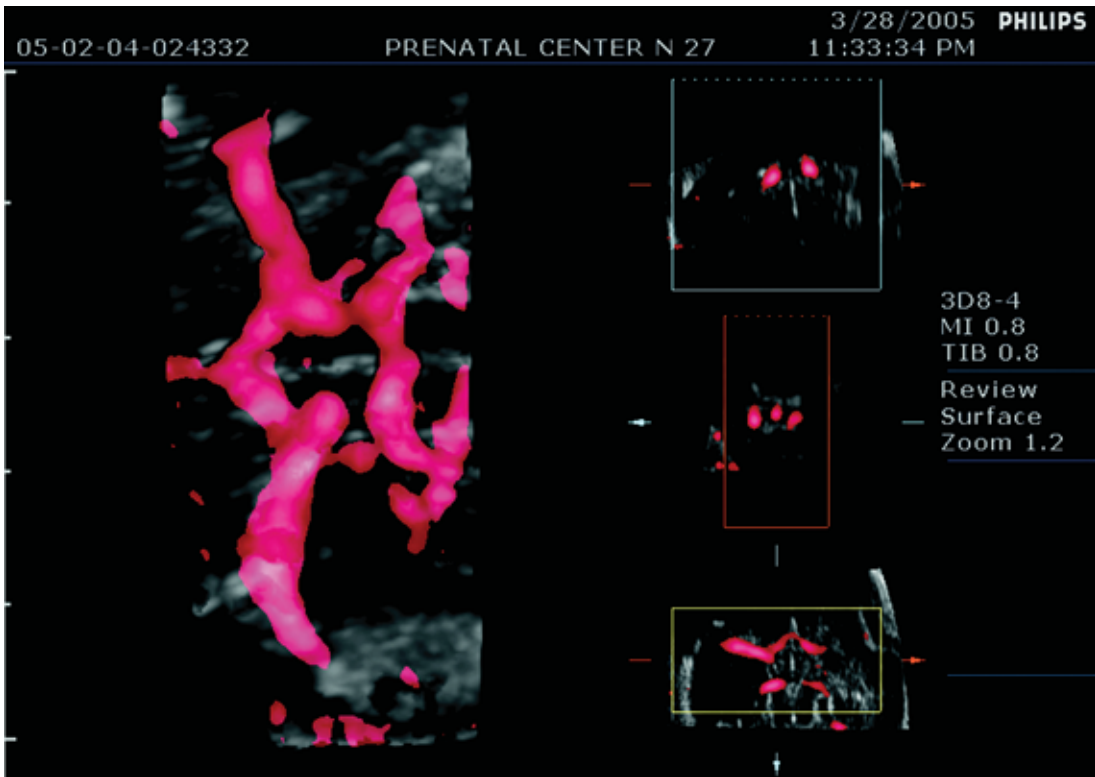


Рис. 8. Исследование сосудов головного мозга плода в мультиплоскостном режиме при использовании ЭДК с построением объемной реконструкции.

процессорной обработки полученных изображений как в В-режиме, так и в режимах ЦДК и ЭДК.

Хотя некоторыми исследователями были установлены определенные преимущества трехмерной эхографии в сравнении с обычным двухмерным режимом в пренатальной диагностике врожденных пороков головного мозга, на мой взгляд, еще преждевременно считать трехмерную реконструкцию принципиальным дополнением к традиционной мультиплоскостной методике оценки основных структур головного мозга плода.

Согласно данным R. Dyson и соавт. [15], полученным при обследовании 63 плодов со 103 аномалиями, при применении трех-

мерной эхографии дополнительная информация была получена при 53 пороках (51%), аналогичная – в 46 (45%) случаях, а в 4 (4%) наблюдениях двухмерная эхография оказалась более информативной, чем трехмерная реконструкция. В 5% случаев полученная с помощью трехмерной эхографии новая информация оказала влияние на изменение акушерской тактики. Схожие данные при-

Таблица 1. Нормативные значения объема мозолистого тела плода в разные сроки беременности [14].

Срок беременности, нед	Объем мозолистого тела, см ³		
	процентиль		
	5	50	95
20–23	0,28	0,33	0,37
24–27	0,51	0,58	0,65
28–31	0,77	0,86	0,95
32–35	0,98	1,15	1,32

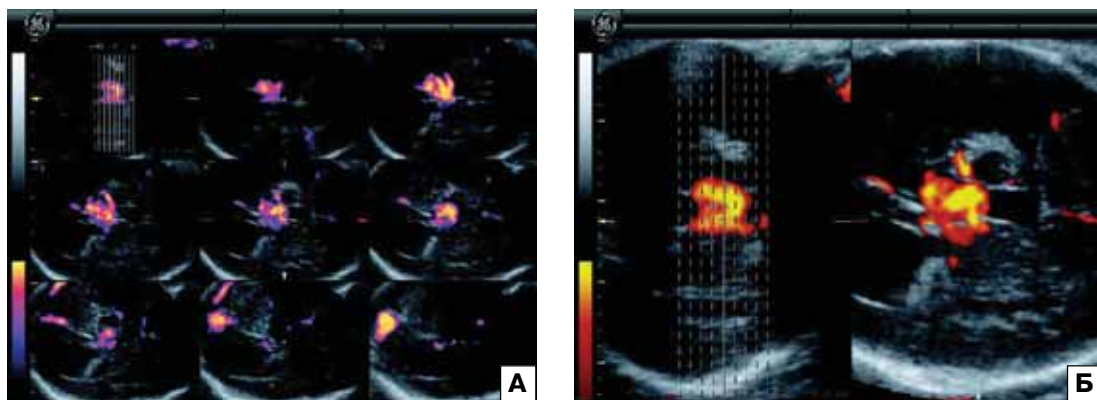


Рис. 9. Аневризма вены Галена. А – режим TUI с ЭДК. Б – изображение аневризмы вены Галена в разных плоскостях сканирования.

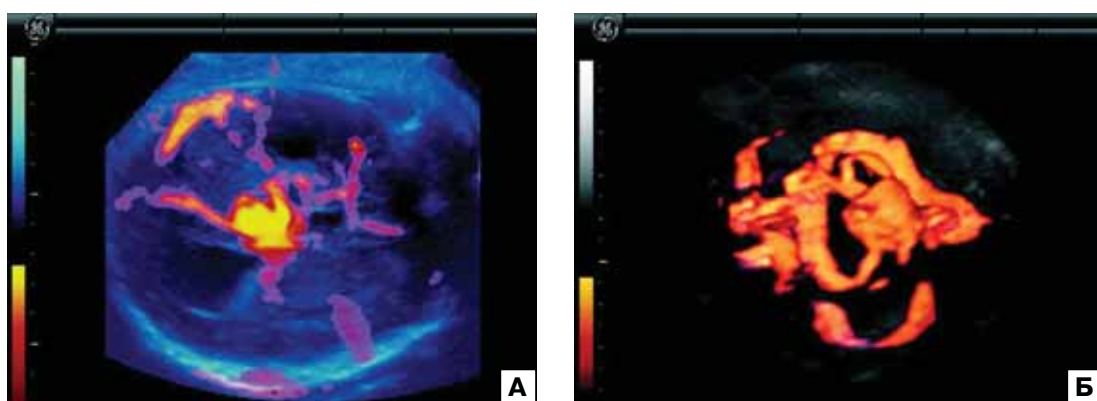


Рис. 10. Аневризма вены Галена в разные сроки беременности (А, Б). Режим объемной ангиографии с использованием ЭДК.

водят немецкие специалисты Е. Merz и соавт. [16], согласно результатам которых при использовании трехмерной эхографии дополнительная информация была получена при 46 пороках головного мозга и лица плода (72%), аналогичная – в 18 (28%) случаях. Кроме этого, этими авторами не было отмечено наблюдений, когда двухмерная эхография оказалась более информативной, чем трехмерная реконструкция. По данным Т.А. Захарченко [17] из Омска, трехмерная эхография имела преимущества при 19 пороках головного мозга (54%), схожая с информацией с двухмерной эхографией была получена в 16 (46%) случаях.

В то же время G. Pilu и соавт. [1], E. Varvarigos и соавт. [4] и Т. Lai и соавт. [18] не установили достоверных

различий в точности пренатальной диагностики аномалий головного мозга при использовании трехмерной эхографии. По моему мнению, принципиальных диагностических преимуществ у трехмерной эхографии в сравнении с рутинным ультразвуковым исследованием при пороках головного мозга пока нет. Однако изображения, получаемые с помощью трехмерной эхографии, позволяют нагляднее представить анатомические изменения, обнаруженные при двухмерной эхографии (рис. 11–14).

Особое внимание многие специалисты уделяют оценке **лицевых структур** плода с помощью трехмерной эхографии во второй половине беременности. Это и неудивительно. Ведь преимущества трехмерной эхографии в более реалистичном пред-

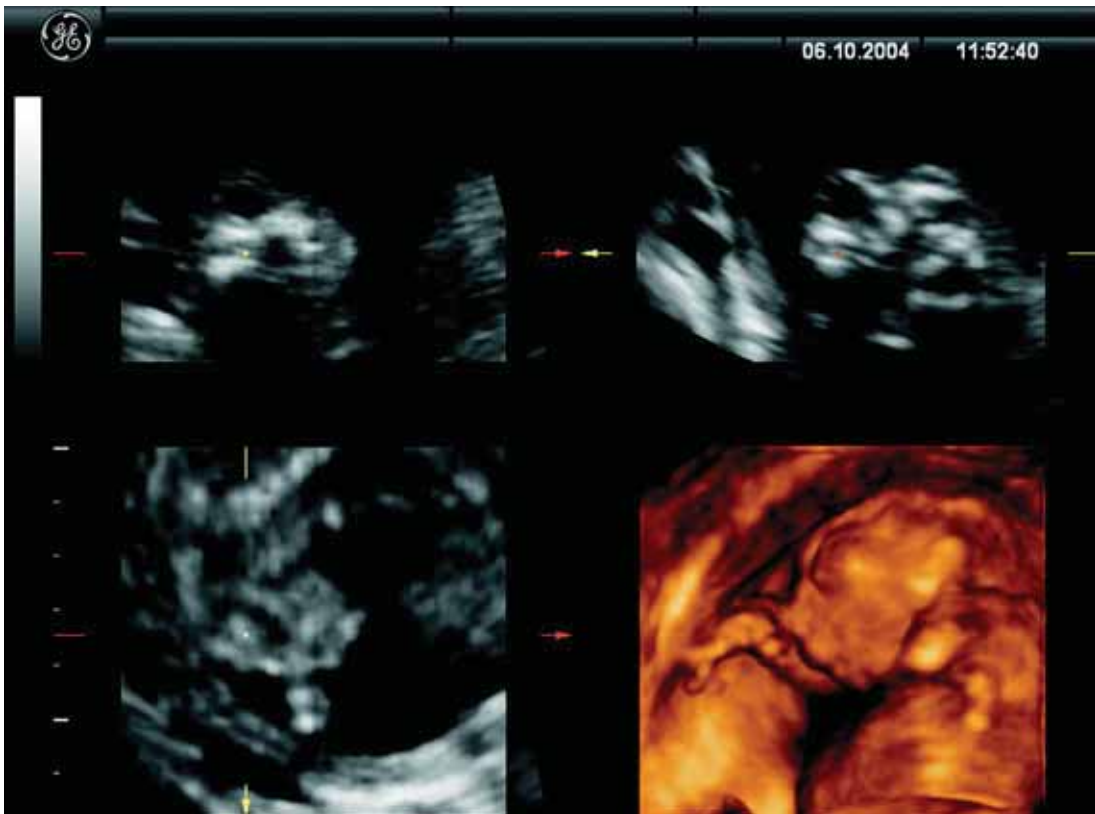


Рис. 11. Беременность 22 нед. Анэнцефалия. Трехмерная реконструкция.

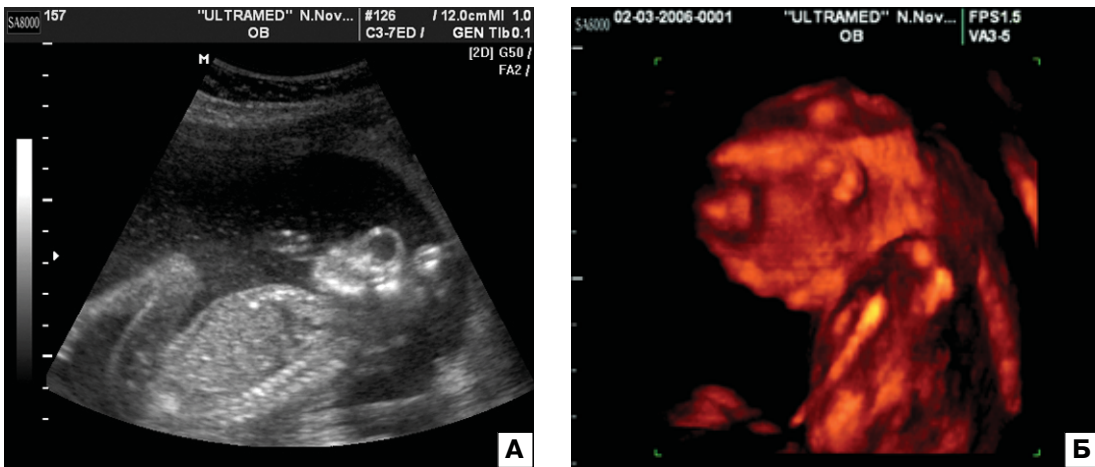


Рис. 12. Беременность 21 нед. Анэнцефалия. А – В-метод. Б – объемная поверхностная реконструкция.

ставлении изображений лицевых структур не вызывают ни малейшего сомнения. С 26–28 нед, используя объемную поверхностную реконструкцию в режиме реального времени, мы практически становимся

очевидцами всех поведенческих реакций плода, включая даже малейшие изменения его мимики (рис. 15–17). Отчетливо можно видеть движения губ, включая высывание языка, жевательные движения, ши-



Рис. 13. Беременность 17–18 нед. Иниэнцефалия. А – В-метод. Б – объемная реконструкция. Отчетливо видны специфическое для этого порока изменение позвоночника и энцефалоцеле.

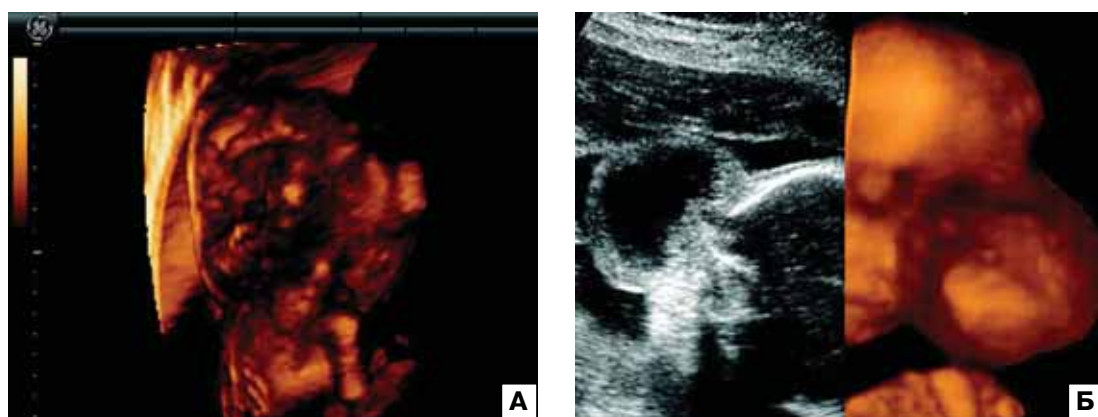


Рис. 14. Черепно-мозговая грыжа. А – затылочное энцефалоце. Б – лобное энцефалоцеле (theFetus.net).

рокое открывание рта. Нередко у плода во второй половине беременности в ходе ультразвукового исследования видно движение глазных яблок.

Неслучайно поэтому многие пользователи ультразвуковых аппаратов с режимом трехмерной эхографии, чаще всего из частных медицинских центров, поставили на поток изготовление пренатальных портретов, а также записи на CD/DVD-дисках.

Несколько лет назад я назвал это направление «пренатальной живописью» [19]. Нисколько не отрицая это направление, хочу особо подчеркнуть, что в руках специалистов, использующих трехмерную эхографию и режим 4D только для получения фотографий и видеоклипов для семейного альбома, ультразвуковой аппарат с трехмерной реконструкцией скорее является дорогостоящей игрушкой, нежели



Рис. 15. Эхограммы лица плода в режиме объемной поверхностной реконструкции.

новым оборудованием для пренатальной диагностики.

Наиболее частым показанием для проведения трехмерной эхографии с целью уточнения пренатального диагноза при скрининговом изучении лицевых структур плода являются расщелины лица. Для их диагностики многие специалисты при двухмерной эхографии преимущественно используют изучение плоскости, проходящей через носогубной треугольник. Не отрицая высокой диагностической ценности этой плоскости в диагностике расщелин лица, в последние годы мы рекомендуем при изучении лицевых структур использо-

вать мультиплоскостной анализ, который дополнительно включает исследование в горизонтальных и венечных плоскостях [20]. Однако в настоящее время эти сечения преимущественно используются только специалистами региональных центров пренатальной диагностики. Это в первую очередь связано с некоторыми техническими трудностями получения последовательных сечений при двухмерной эхографии, особенно в венечной плоскости сканирования. При использовании режимов TUI или Multi Slice получение последовательных срезов в венечной плоскости сканирования становится абсолютно доступ-



Рис. 15. Эхограммы лица плода в режиме объемной поверхностной реконструкции (продолжение).

ным (рис. 18). При последовательном получении параллельных сечений, ориентированных по касательной к поверхности лба, визуализируются глазницы, глазные яблоки, нос и губы. Кончик носа, его крылья и перегородка определяются над верхней губой. Носовые ходы представлены двумя небольшими округлыми анэхогенными участками. Далее четко визуализируются веки, глазные яблоки, хрусталики и внеглазные структуры. Такой последовательный анализ лицевых структур позволяет детально оценить степень тяжести их поражения, а также тип расщелины лица (рис. 19–22).

Вне всякого сомнения, что наряду с высокой диагностической ценностью, трехмерная реконструкция позволяет нагляднее представить изменения лица при расщелинах, а это в свою очередь безусловно, помогает проведению объективного пренатального консультирования.

По данным многих зарубежных исследователей, трехмерная эхография значительно превосходит двухмерную в пренатальной ультразвуковой диагностике различных аномалий лица, включая расщелины. Так, согласно результатам, опубликованным В. Vijayalakshmi и соавт. [21] в 2006 г., при расщелинах лица изменения губы, альвео-



Рис. 16. Эхограммы лица плода в режиме объемной поверхностной реконструкции при различных поведенческих реакциях, зарегистрированных в течение нескольких минут наблюдения.

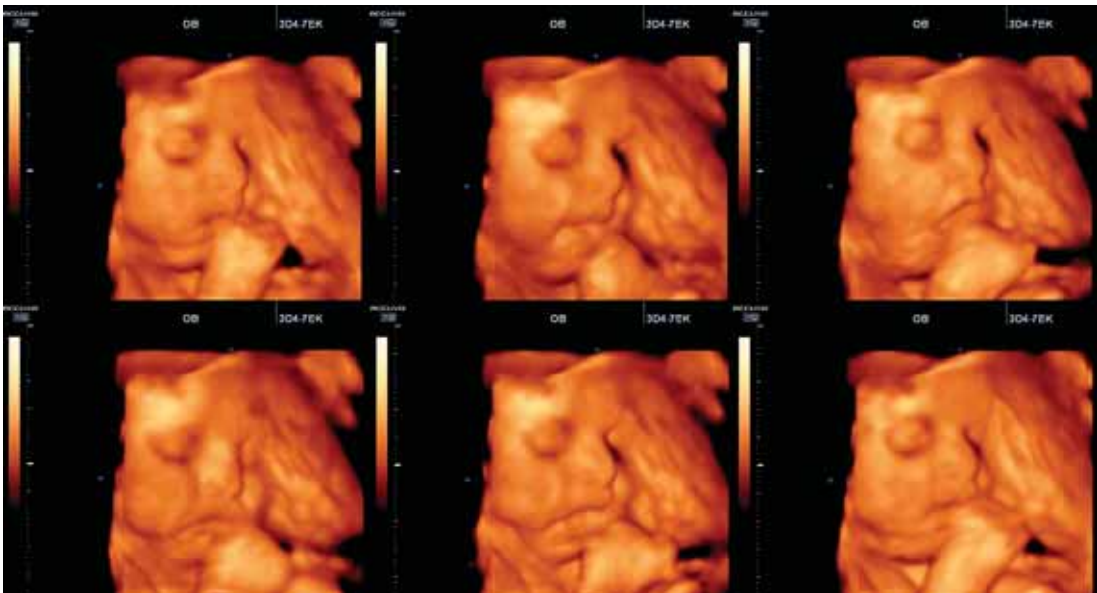


Рис. 17. Эхограммы лица плода в режиме объемной поверхностной реконструкции при различных поведенческих реакциях, зарегистрированных в течение нескольких минут наблюдения.

лярной дуги и неба были правильно идентифицированы с помощью двухмерной эхографии в 93,5, 63,3 и 54,2% случаев, а при использовании трехмерной эхографии — в 95,7, 100 и 91,7% наблюдений. При оценке альвеолярной дуги не было отмечено случаев ложноположительных результатов, тогда как при диагностике расщелины неба были

зарегистрированы 4 случая ложноположительного заключения при использовании двухмерной эхографии и только 2 — при трехмерной реконструкции.

Немецкие специалисты Е. Merz и соавт. [22] при сравнительном анализе диагностических возможностей двухмерной и трехмерной эхографии при аномалиях

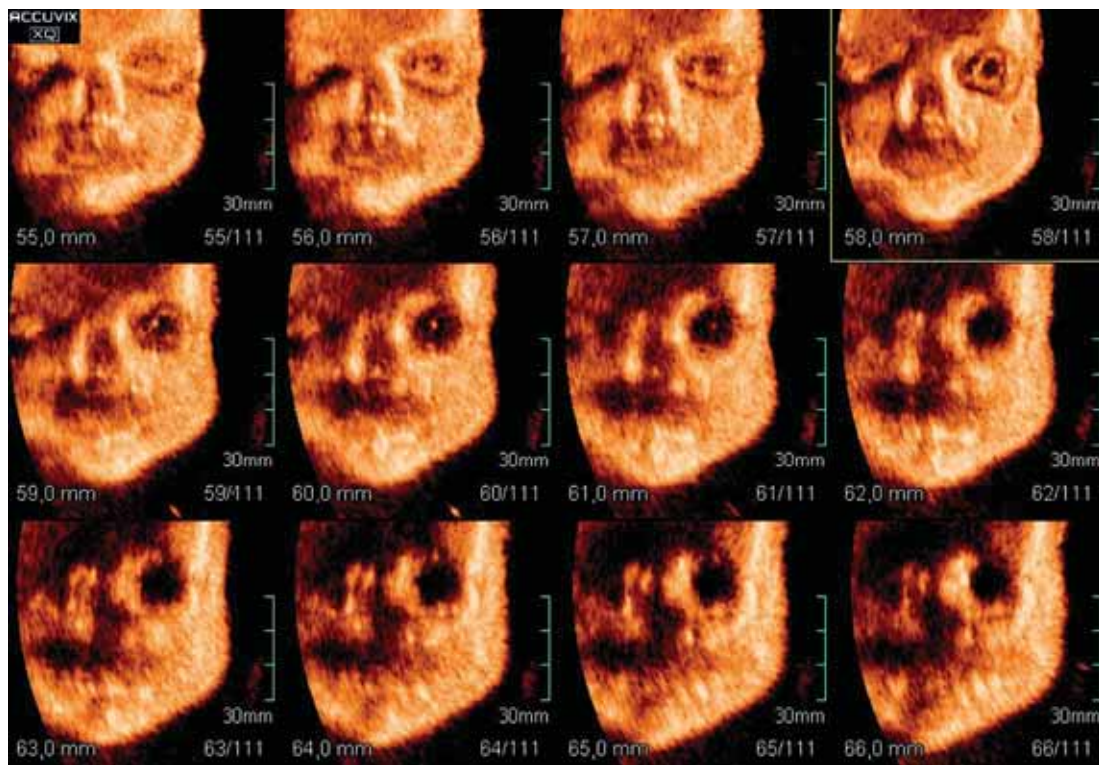


Рис. 18. Эхограммы структур лица плода, полученные в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 12 изображений.

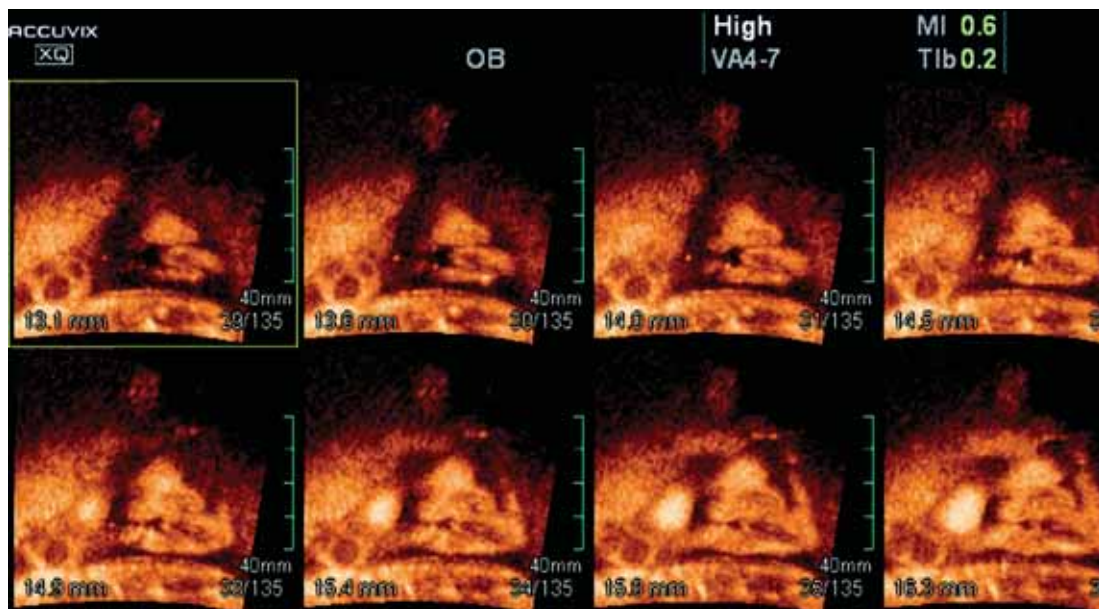


Рис. 19. Эхограммы структур лица плода при правосторонней расщелине, полученные в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 8 изображений.

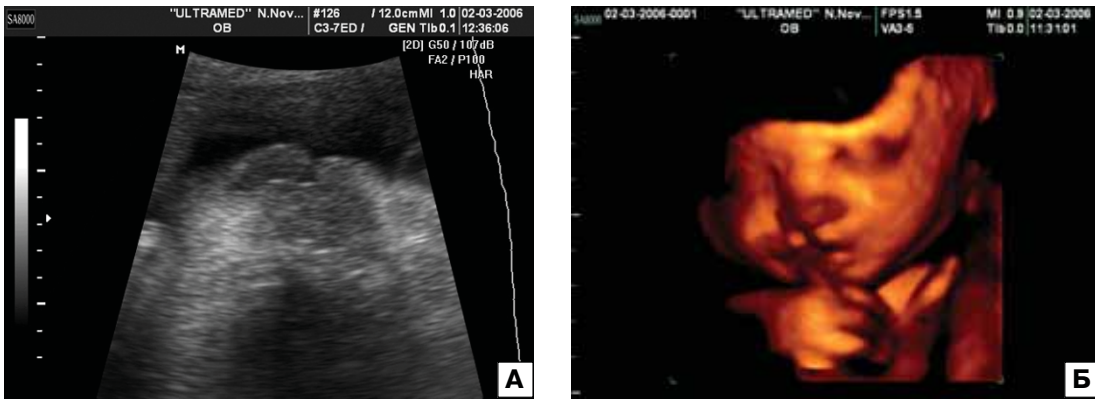


Рис. 20. Изолированная расщелина губы. А – В-метод. Б – объемная поверхностная реконструкция.



Рис. 21. Двусторонняя расщелина. Режим TUI.

лица установили, что трехмерная эхография имела преимущества в 75 (81,5%) из 92 случаев. При этом в 15 (16,3%) из 92 наблюдений пороки лицевых структур были пренатально диагностированы только благодаря применению трехмерной эхогра-

фии. Не отвергая опубликованные данные, по моему опыту, вряд ли опубликованные результаты отражают истинные возможности двумерной эхографии в пренатальной диагностике аномалий лицевых структур, тем более что они были

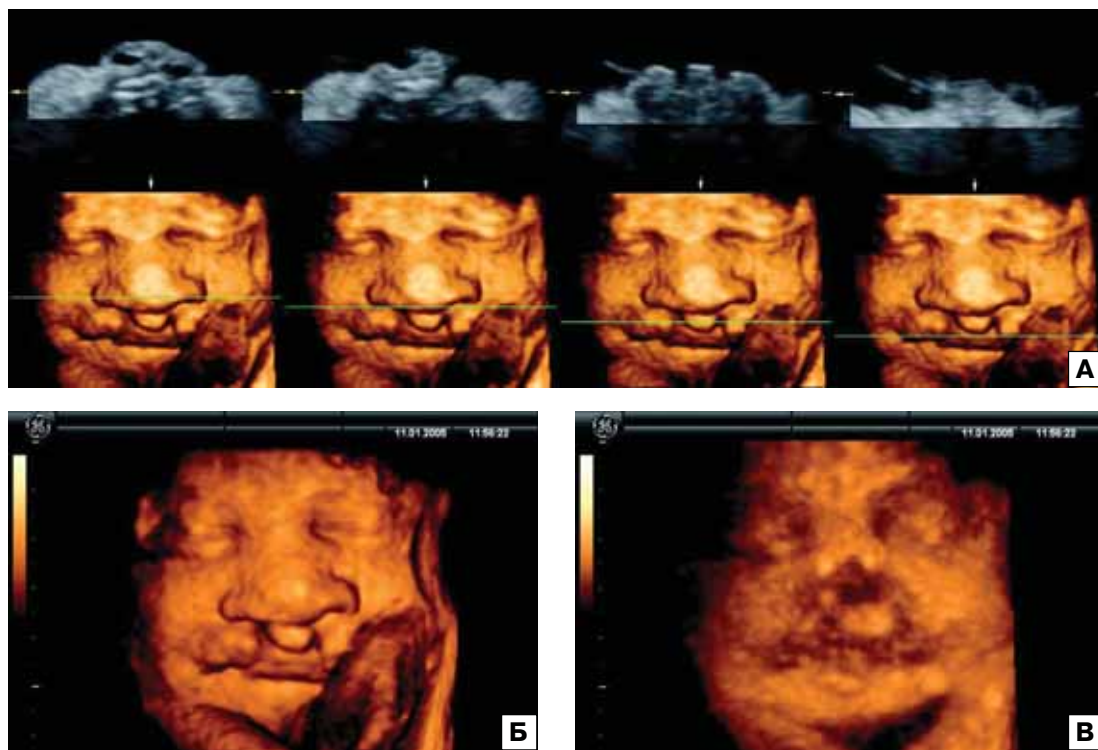


Рис. 22. Двусторонняя расщелина. А – серия горизонтальных сечений на разных уровнях. Б – объемная поверхностная реконструкция. В – режим максимальной интенсивности.

получены в крупных центрах пренатальной диагностики.

Согласно данным английских специалистов, объективная оценка структур лица плода в 20–21 нед возможна с помощью скрининговой двухмерной эхографии в 98,1% случаев и в 22–23 нед – в 96,2% наблюдений [23]. Наш опыт работы также подтверждает, что двухмерная эхография позволяет объективно оценить структуры лица у подавляющего большинства плодов и является высокоинформативным методом дородовой диагностики лицевых аномалий. Точность пренатальной диагностики пороков лица при скрининговом ультразвуковом исследовании во II триместре беременности в нашем центре в последние годы составляет в среднем 85–87% при 90% сборе данных «обратной связи» [24]. Правда, нужно отметить, что трехмерная эхография позволяет получить более наглядное представление о лицевых аномалиях, обнаруженных при двухмерном сканировании (рис. 23–27).

Новые возможности открывает трехмерная реконструкция при различных как хромосомных, так и нехромосомных синдромах. Так, например, при неправильном росте верхней челюсти нередко формируется синдром Pierre-Robin, включающий микрогнатию, расщелину неба и макроглоссию, которые легко увидеть, используя трехмерную эхографию (рис. 28). Специфические изменения лица, характерные для различных хромосомных синдромов, достаточно просто регистрируются при анализе объемных реконструкций (рис. 29, 30).

Для объективизации пренатальной диагностики изменений лицевых структур голландскими исследователями N. Roelfsema и соавт. [25] в 2006 г. были опубликованы первые нормативные значения различных показателей верхней и нижней челюстей плода в сроки от 18 до 34 нед беременности.

Однако, на мой взгляд, пока еще рано возлагать большие надежды на трехмер-

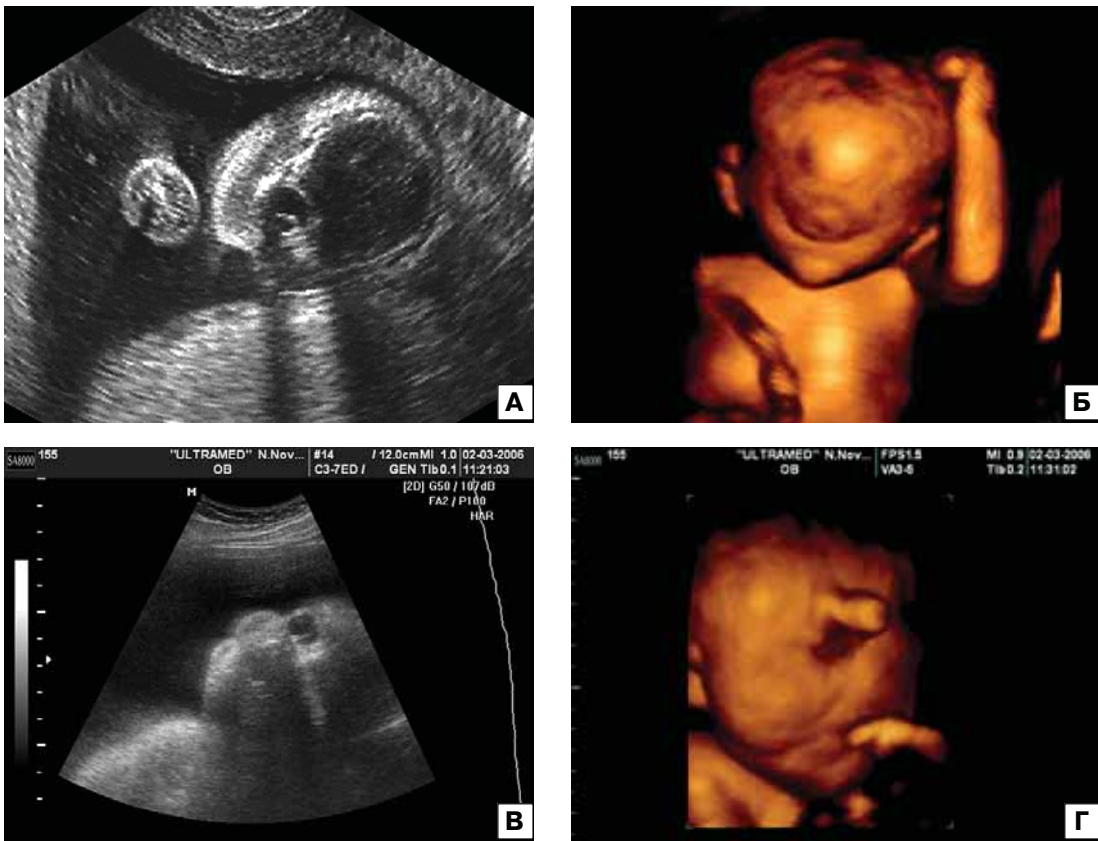


Рис. 23. Эхограммы лица плода при циклопии, полученные при двухмерной (А, В) и трехмерной (Б, Г) эхографии.

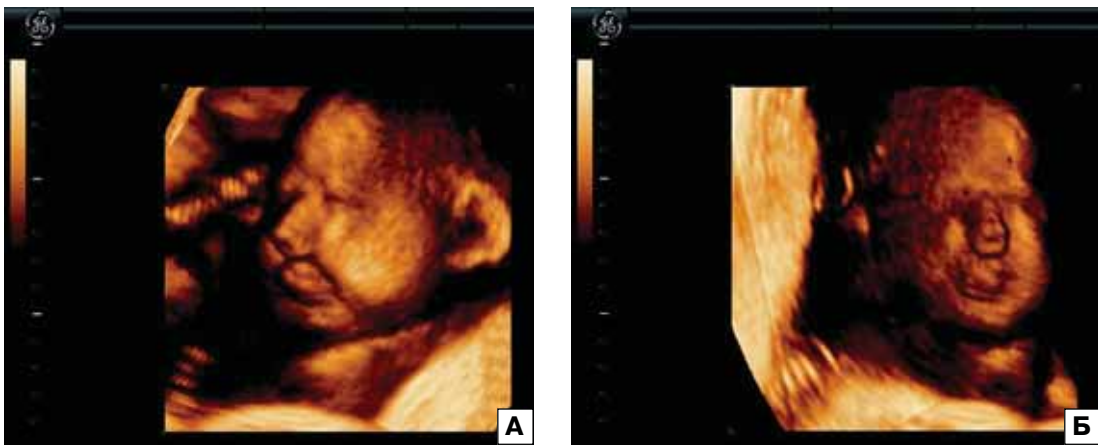


Рис. 24. Эхограммы лица плода при щелепоятии в режиме поверхностной объемной реконструкции в разных плоскостях (А, Б). Отчетливо виден один носовой ход.

ную эхографию как на метод, который позволит существенно повысить выявляемость синдрома Дауна в пренатальном периоде. Как показали проведенные исследо-

вания, нередко плоды с синдромом Дауна практически ничем не отличаются от плодов с нормальным кариотипом (рис. 31). Исключение составляет только возмож-



Рис. 25. Беременность 20 нед. Гемангиома (стрелки) лица плода. А – В-метод. Б – объемная поверхностная реконструкция. В – фотография новорожденного (theFetus.net).

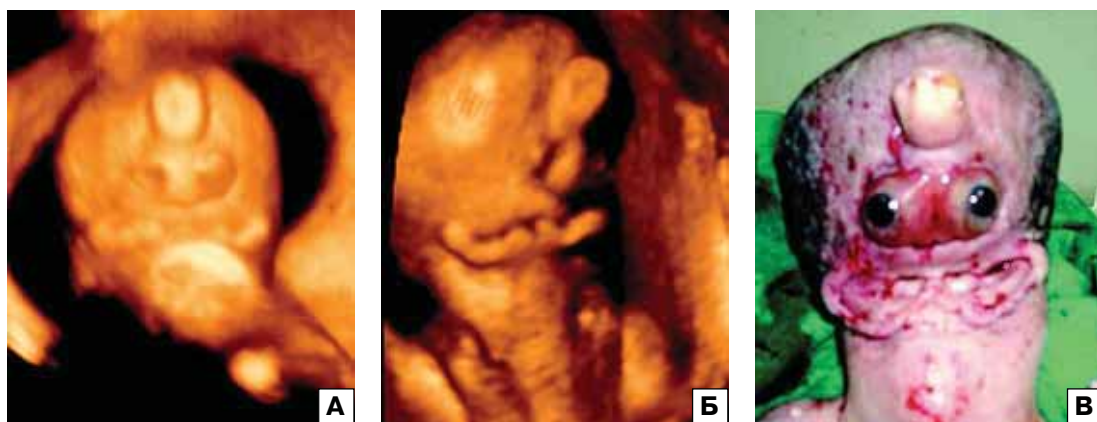


Рис. 26. Отоцефалия. А, Б – объемная поверхностная реконструкция лица плода в разных плоскостях. В – фенотип абортуса (theFetus.net).



Рис. 27. Эпулис. А – В-метод. Б – объемная поверхностная реконструкция. В – фотография новорожденного (theFetus.net).

ность трехмерной эхографии быстро и надежно получать изображение одновременно обеих носовых костей, гипоплазия которых регистрируется в среднем у каждого второго плода с синдромом Дауна [20] (рис. 32, 33). Необходимость оценки обе-

их носовых костей продиктована тем обстоятельством, что при синдроме Дауна патологический процесс может затрагивать только одну из костей. По мнению R. Chaoui и V. Venoit [26], трехмерная эхография представляет собой новый

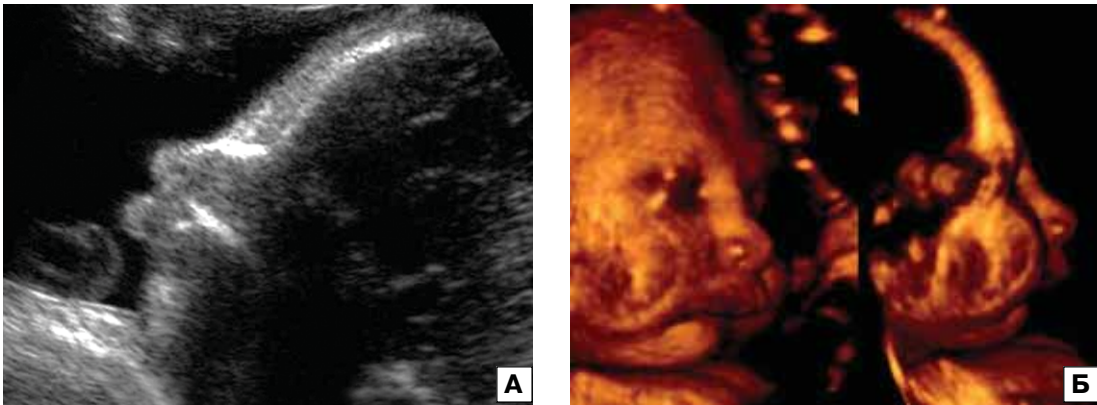


Рис. 28. Эхограммы лица плода с синдромом Pierre-Robin, полученные при двухмерной (А) и трехмерной (Б) эхографии. Отчетливо видны специфические для этого синдрома изменения лицевых структур (theFetus.net).

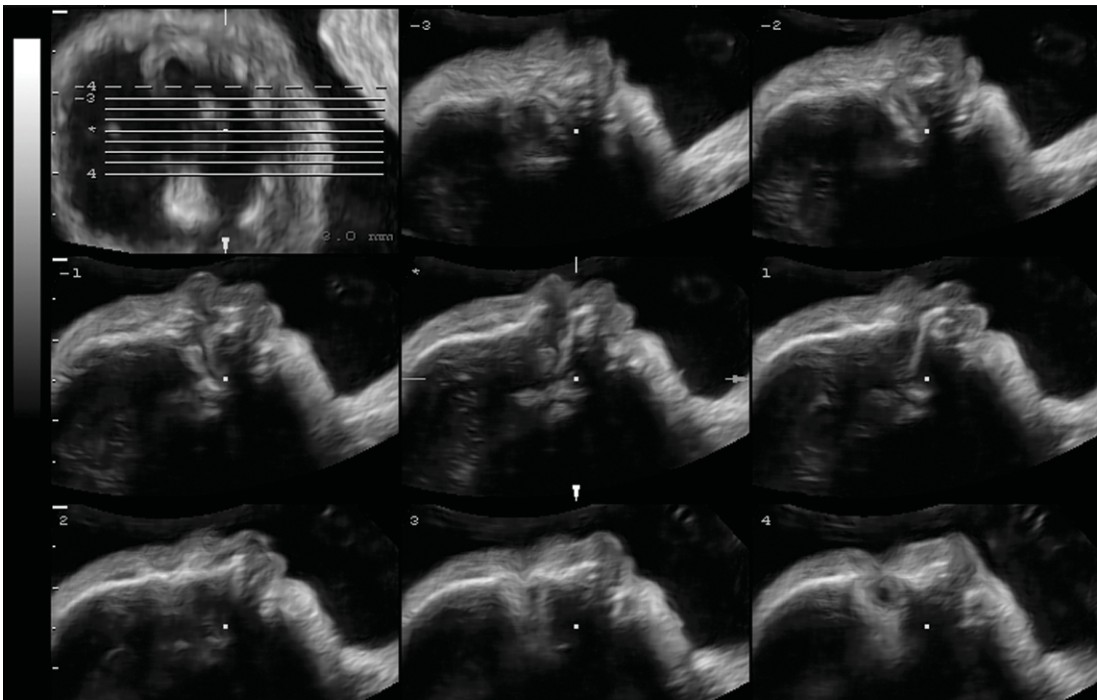


Рис. 29. Выраженная гипоплазия нижней челюсти у плода с синдромом Эдвардса. Режим TUI.

объективный метод уточнения характера поражения носовых костей у плодов с синдромом Дауна.

Важное дополнительное значение для поиска пренатальных эхографических маркеров хромосомных аномалий имеет изучение ушных раковин плода. Изменения ушей плода при хромосомных аномалиях чаще всего затрагивают их размеры (гипоплазия),

локализацию (низкое расположение) и строение (дисплазия). Трехмерная реконструкция имеет существенные преимущества в сравнении с двухмерной эхографией в объективной оценке ушных раковин у плода (рис. 34–37). Однако полученные разными независимыми исследовательскими центрами данные о диагностической ценности микротии как эхографического



Рис. 30. Объемная реконструкция лица плода с синдромом Эдвардса.



Рис. 31. Объемная реконструкция лица плода с синдромом Дауна.

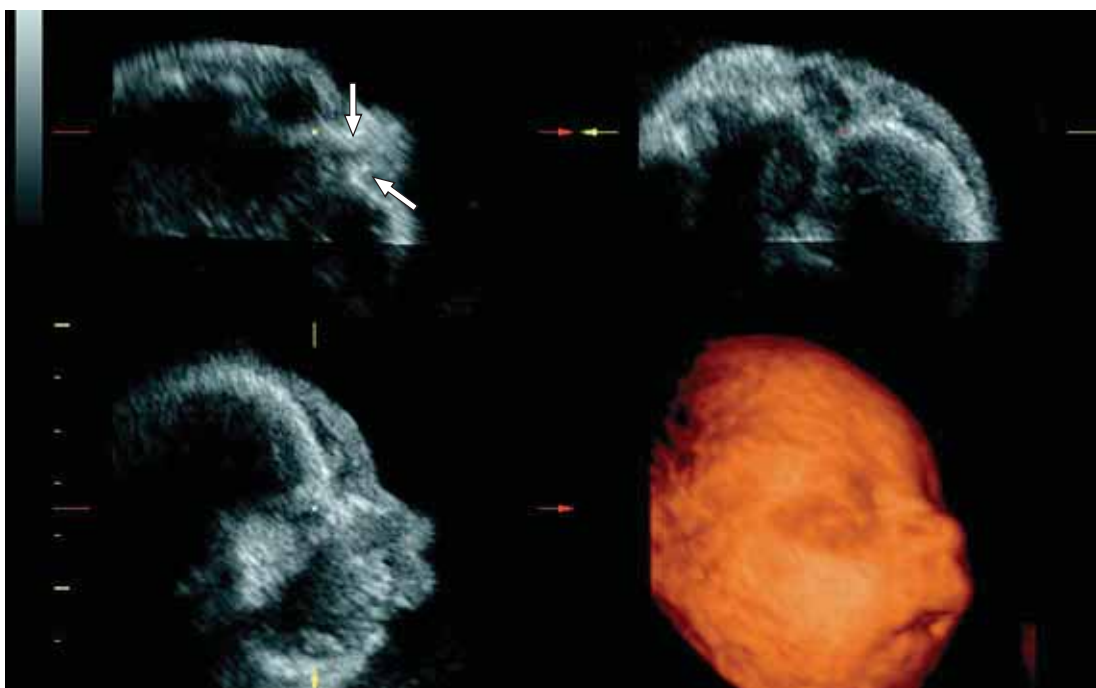


Рис. 32. Мультиплоскостной анализ лицевых структур плода с синдромом Дауна. Отчетливо видны гипоплазированная левая носовая кость и рудиментарная правая носовая кость (стрелки).

маркера хромосомных аномалий носят крайне противоречивый характер: чувствительность варьирует от 3,8% до 75% при частоте ложноположительных результатов – от 1,2 до 8,0% [20].

Несколькими центрами пренатальной диагностики трехмерная эхография была использована для оценки лицевых структур плода при врожденном ихтиозе. Ихтиоз плода (плод арлекина, злокачественная кератома, коллоидальный плод) относится к редким тяжелым забо-

леваниям с аутосомно-рецессивным типом наследования.

Патогистологически ихтиоз представляет собой пролиферативный гиперкератоз, акантоз с лимфоцитарными инфильтратами в сосочковом слое дермы. Кожа новорожденного бывает покрыта роговым панцирем, состоящим из толстых роговых щитков серо-черного цвета, толщиной до 1 см, гладких или зазубренных, разделенных бороздами и трещинами (рыбья чешуя). Рот растянут, нос и ушные раковины деформированы, веки вы-

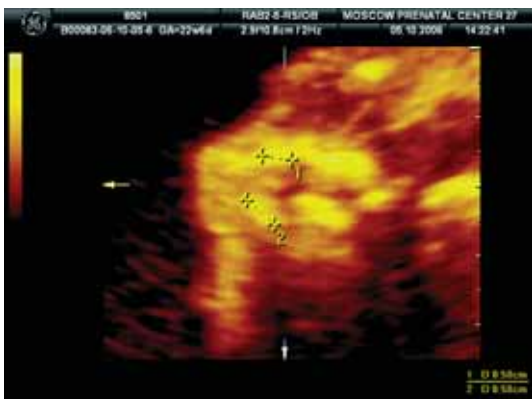


Рис. 33. Эхограмма гипоплазированных носовых костей плода с синдромом Дауна, полученная с помощью трехмерной эхографии.



Рис. 34. Эхограмма нормальной ушной раковины плода. Режим поверхностной реконструкции.



Рис. 35. Эхограмма нормальной ушной раковины плода. Режим поверхностной реконструкции.



Рис. 36. Низкорасположенные гипоплазированные ушные раковины у плода с синдромом Дауна.

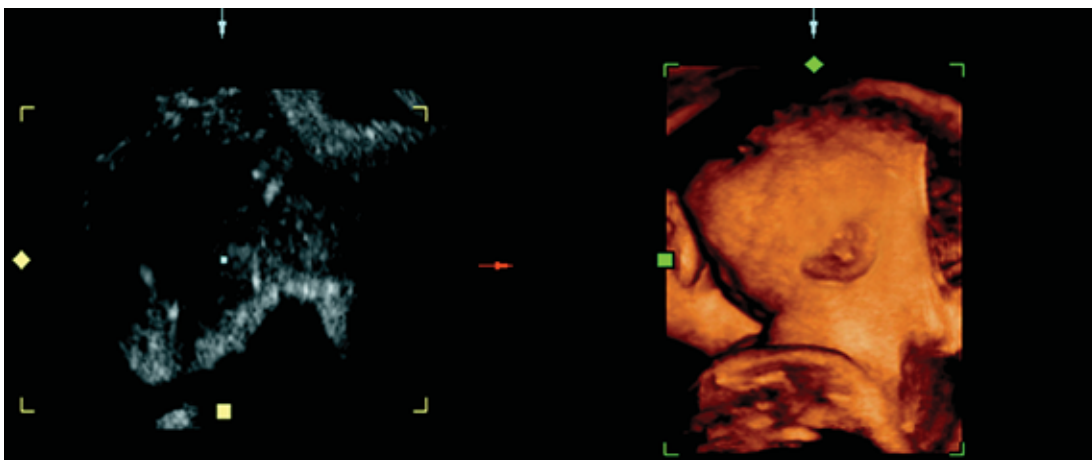


Рис. 37. Мультиплоскостной анализ лицевых структур плода с синдромом Дауна с режимом объемной поверхностной реконструкции. Отчетливо видна микрогтия.



Рис. 38. Ихтиоз плода. А – профиль плода. Б – поверхностная объемная реконструкция. В – фенотип плода [28].



Рис. 39. Ихтиоз плода. А, Б – поверхностная объемная реконструкция в разных проекциях. В – фенотип плода [28].

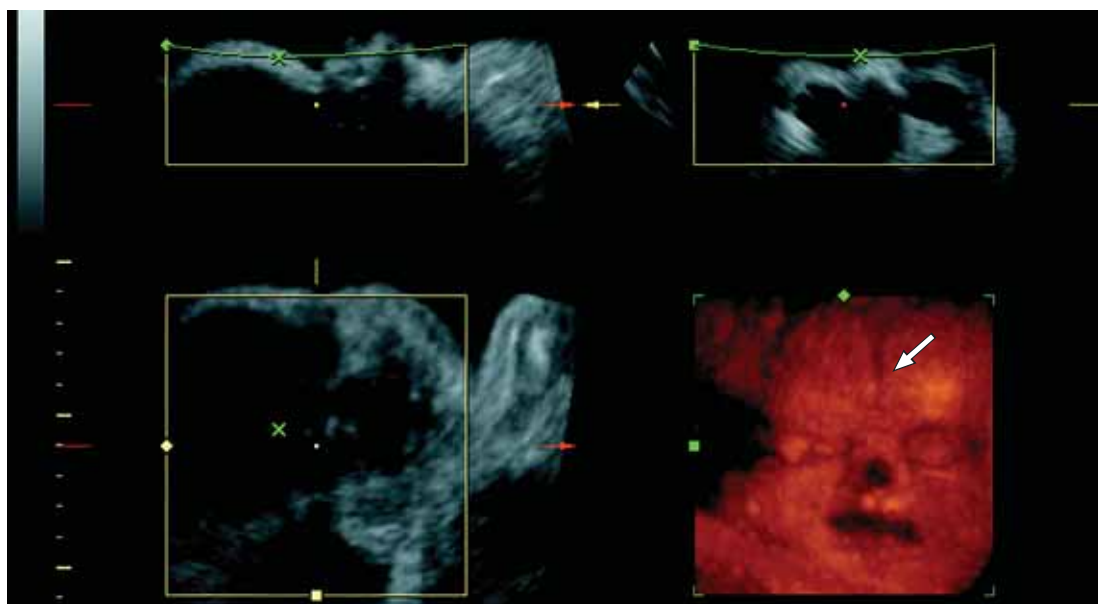


Рис. 40. Мультиплоскостной анализ лицевых структур плода с построением объемной поверхностной реконструкции в режиме максимальной интенсивности. Отчетливо видны нормальный лобный шов (стрелка) и носовые кости плода.

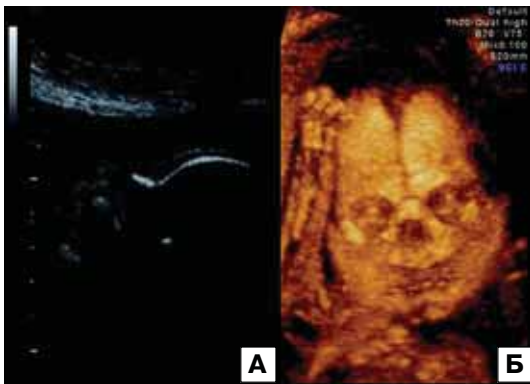


Рис. 41. Эхограммы лица нормального плода, полученные при двухмерной эхографии (А) и в режиме VCI-C (Б). Отчетливо видны нормальный лобный шов и нормальные носовые кости плода.



Рис. 42. Эхограммы лица плода с синдромом Дауна, полученные при двухмерной эхографии (А) и в режиме VCI-C (Б). Видны нормальный лобный шов и гипоплазированные носовые кости плода.



Рис. 43. Танатофорная дисплазия. Мультиплоскостной анализ лицевых структур плода с построением объемной поверхностной реконструкции в режиме максимальной интенсивности. Отчетливо видно расширение лобного (метопического) шва до 13 мм.

вернуты, брови отсутствуют; конечности укорочены, деформированы, с контрактурами.

Пренатальная оценка лицевых структур при врожденном ихтиозе продиктована

тем, что при этой патологии структуры лица имеют патогномичные изменения, которые могут быть выявлены в ходе эхографического исследования. По мне-

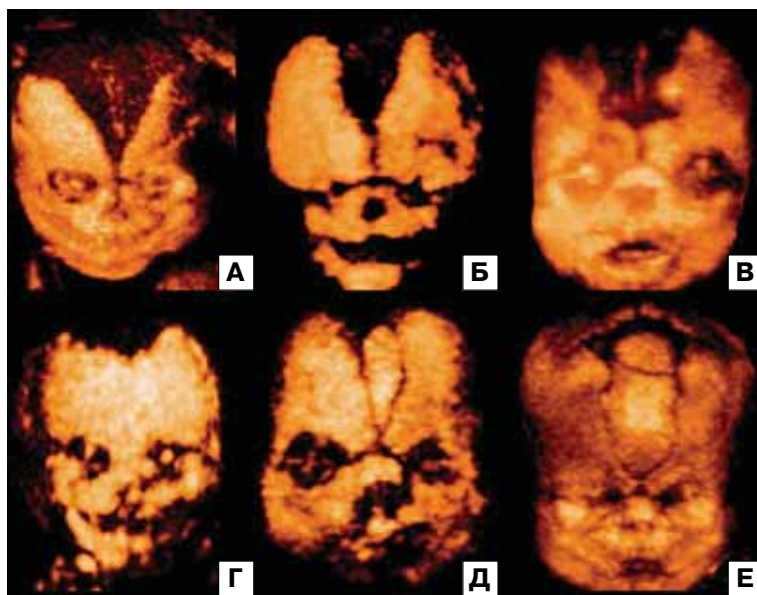


Рис. 44. Эхограммы аномального лобного шва: А – V-образный, Б – U-образный, В – U-образный, Г – преждевременное закрытие, Д и Е – добавочная кость. А – 22 нед, синдром Денди – Уокера. Б – 17 нед, гидроцефалия, микрофтальмия, расщелина лица. В – 22 нед, синдром Аперта. Г – 17 нед, голопрозэнцефалия, расщелина лица, гипотелоризм. Д – 22 нед, синдром Денди – Уокера, агенезия мозолистого тела, расщелина лица, гипертелоризм. Е – 23 нед, агенезия мозолистого тела, гипоплазия мозжечка [31].

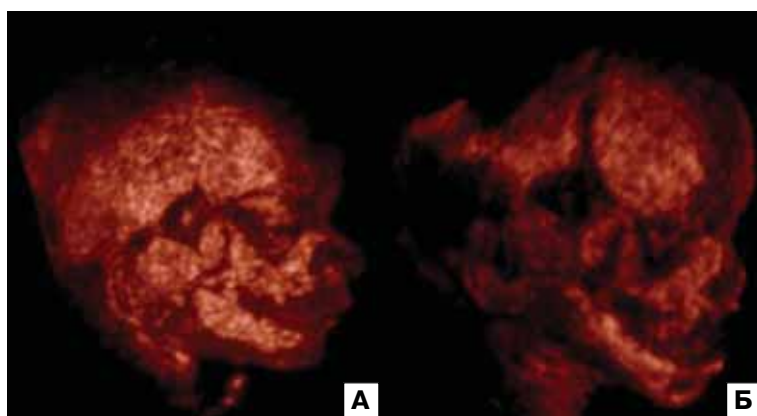


Рис. 45. Эхограммы черепа плода при синдроме Аперта (А) и нормального плода (Б) в 22 нед беременности. Отчетливо видно полное закрытие коронарного шва у плода с синдромом Аперта [32].

нию В. Venoit [27] и А. Bongain и соавт. [28], двумерная эхография во II триместре беременности не всегда позволяет точно установить характерные изменения лица плода при врожденном ихтиозе. В представленных ими наблюдениях пренатальный диагноз был установлен только в конце

II триместра беременности благодаря использованию трехмерной эхографии (рис. 38, 39).

Изучение швов и родничков черепа плода во второй половине беременности стало осуществляться только в последние несколько лет с внедрением трехмерной эхографии в пренатальную диагностику [29–32]. К настоящему времени наиболее изучен лобный (метопический) шов. Для его оценки наиболее приемлемым является режим максимальной интенсивности или скелетный режим трехмерной эхографии (рис. 40). Также успешно для оценки лобного шва можно использовать режим VCI-C, который одновременно позволяет получить объективное представление о состоянии обеих носовых костей плода (рис. 41).

При нормальном развитии плода ширина его лобного шва на уровне полости прозрачной перегородки постепенно уменьшается в среднем от 2,2 мм (5-й и 95-й процентиля – 1,5 и 2,9 мм) в 16 нед до 0,9 мм (5-й и 95-й процентиля – 0,3 и 1,6 мм) в 32 нед беременности [30].

Интерес к оценке метопического шва у плода был первоначально связан с очередной попыткой разработки нового эхографического маркера синдрома Дауна, но в ходе проведенных исследований достоверных изменений ширины лобного шва при

трисомии 21 обнаружено не было (рис. 42). Но при многих других пороках и синдромах были обнаружены разнообразные изменения метопического шва (рис. 43, 44). Конечно, в настоящее время еще рано делать окончательные выводы, но первый опыт убедительно свидетельствует о больших перспективах оценки швов и родничков черепа при комплексном изучении плода при различных синдромах. Так, С. Faro и соавт. [31] при обследовании 7 плодов с синдромом Аперта в 22–27 нед беременности при трехмерной реконструкции установили, что во всех случаях коронарный шов был полностью закрыт, а метопический — значительно расширен до 15–23 мм (рис. 45, 46).

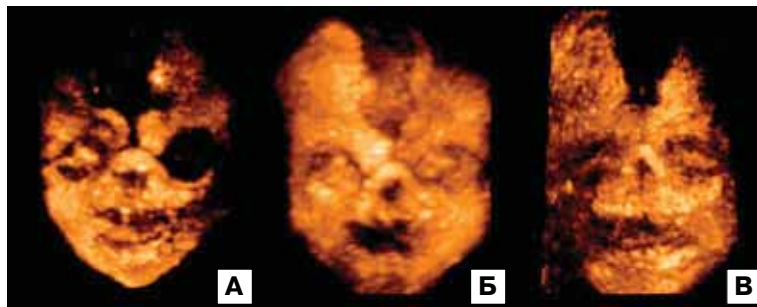


Рис. 46. Эхограммы лицевого черепа при синдроме Аперта в 22 (А), 24 (Б) и 27 (В) нед беременности. Отчетливо виден широкий метопический шов [32].

Оценка **позвоночника** плода является несложной задачей для опытного специалиста, использующего двухмерную эхографию. Большинство пороков позвоночника обнаруживается достаточно легко при скрининговом ультразвуковом исследовании во второй половине беременности. Правда, следует заметить, что применение

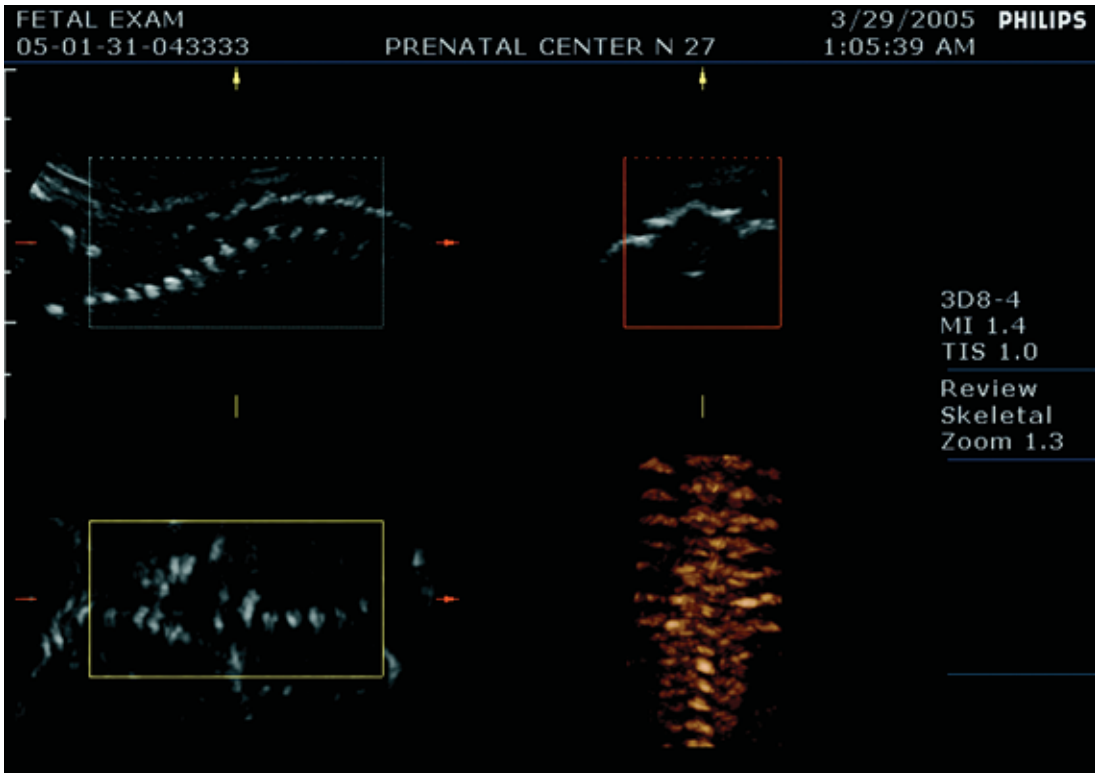


Рис. 47. Мультиплоскостной анализ нормального позвоночника плода с построением объемной реконструкции в «скелетном» режиме.





Рис. 48. Spina bifida (стрелка). А – В-режим. Б, В – объемная реконструкция в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

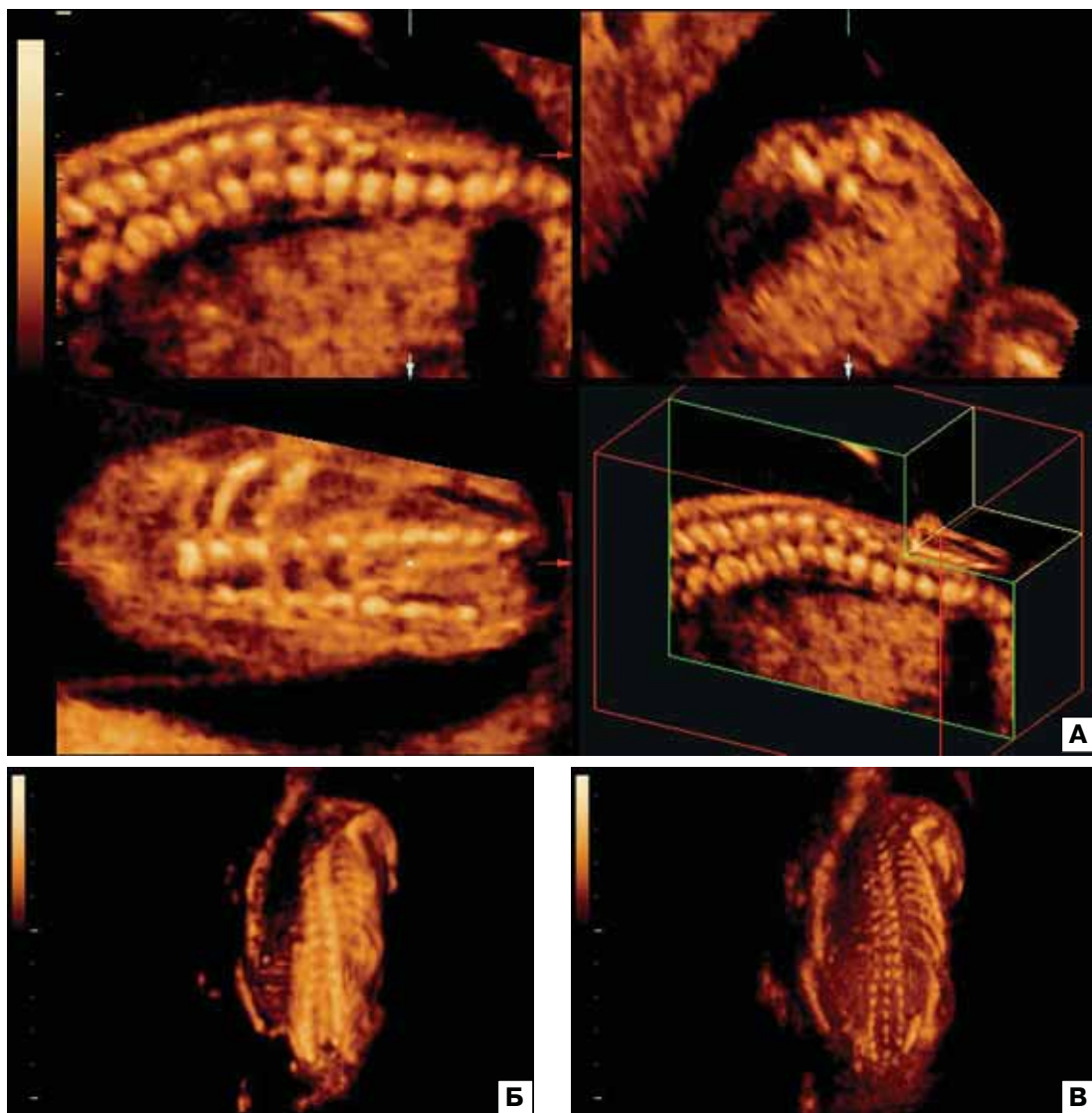


Рис. 49. Беременность 19 нед. Spina bifida occulta. А – мультиплоскостной режим. Б – поверхностная объемная реконструкция. В – режим максимальной интенсивности (наблюдение Л. Лернера).

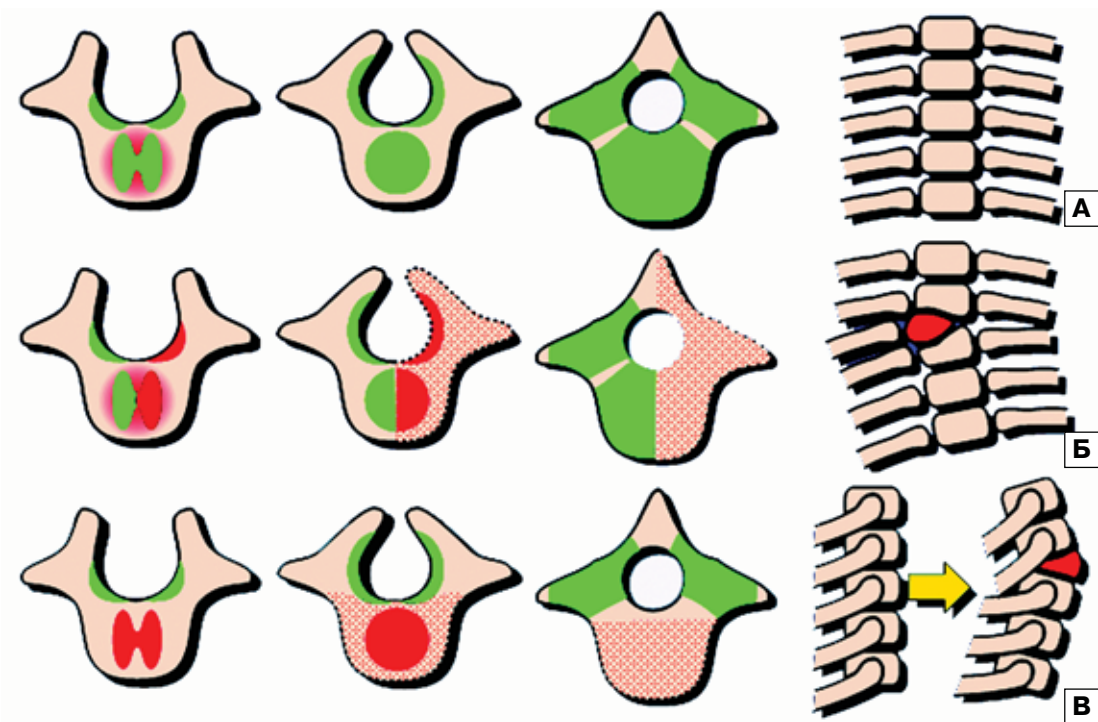


Рис. 50. Hemivertebra. Схематическое изображение. А – норма. Б, В – латеральная и дорсальная формы порока (theFetus.net).

трехмерной эхографии позволяет получить более наглядное представление о позвоночнике плода (рис. 47) и об изменениях, обнаруженных в ходе двухмерной эхографии (рис. 48, 49).

Согласно результатам W. Lee и соавт. [33], точность определения уровня поражения до одного сегмента при *spina bifida* в случаях применения трехмерного ультразвука выше в три раза, чем при изолированном применении двухмерной эхографии. По данным К.Ф. Юсупова [34], трехмерная эхография позволяет не только диагностировать *spina bifida* и определить уровень поражения, но и выявить глубину поражения, а также степень вовлечения в процесс мозговых структур (оболочек, вещества спинного мозга).

Кроме этого, трехмерная реконструкция имеет принципиальное значение при некоторых редких пороках позвоночника, так как позволяет установить правильный окончательный диагноз. Так, специали-

там из Гомеля удалось с помощью трехмерной эхографии пренатально диагностировать редкий порок позвоночника – полупозвонки (*hemivertebra*). Полупозвонки и клиновидные позвонки могут локализоваться в любом отделе позвоночника, но обычно наблюдаются на границе отделов. Чаще встречаются боковые клиновидные полупозвонки (рис. 50). Типичный клиновидный полупозвонкок состоит из полутела, поперечного отростка и полудуги с суставным отростком. В грудном отделе позвоночника полупозвонкок обычно несет добавочное ребро.

Встречаются одиночные, двойные и множественные клиновидные полупозвонки. Поскольку рост позвонков в высоту происходит за счет эпифизарных пластинок (прилежащих к верхней и нижней поверхностям тел позвонков), при одностороннем расположении боковых полупозвонков развивается сколиотическое искривление позвоночника. Даже при на-

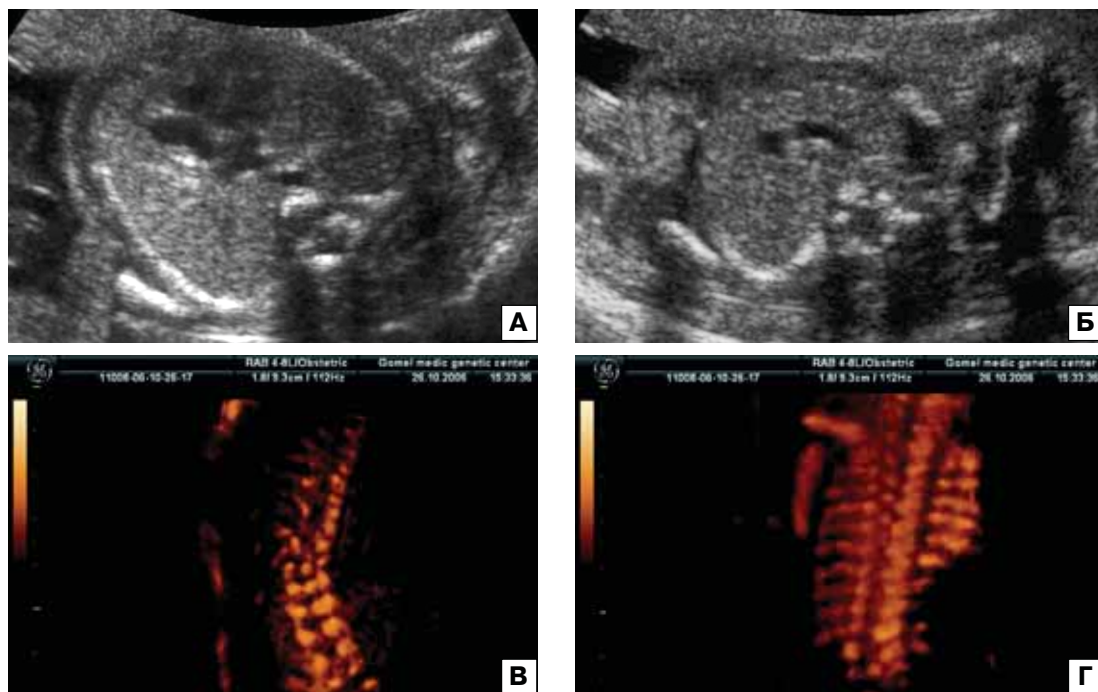


Рис. 51. Hemivertebra. А, Б – поперечное сечение измененного позвончика. В, Г – объемная реконструкция позвончика. Отчетливо видны характерные изменения позвончика.

личии одного полупозвонка, имеющего две эпифизарные пластинки, искривление позвоночника склонно к прогрессированию. Однако прогрессирование искривления позвоночника связано не только с ростом полупозвонка, этот процесс более сложен и обусловлен сочетанием целого комплекса факторов.

Частота встречаемости hemivertebra составляет около 5–10 случаев на 10 000 родов, соотношение мальчиков/девочек – 0,31 при множественных изменениях позвоночника и 0,68 – при одиночном поражении. Прогноз при полупозвонках зависит в первую очередь от наличия сочетанных аномалий. При изолированной нелеченной hemivertebra в 25% случаев не отмечается стабильное состояние, в 50% – медленное прогрессирование сколиоза и в 25% наблюдений происходит изменение позвоночника по мере роста ребенка.

Пренатальная ультразвуковая диагностика полупозвонков достаточно типична и основана прежде всего на строгом соблю-

дении принципов скринингового ультразвукового исследования позвоночника плода, которая заключается в получении его изображения в разных плоскостях сканирования. Важное дополнительное значение в установлении окончательного диагноза hemivertebra имеет трехмерная эхография (рис. 51).

Специалистами из Уфы недавно было представлено наблюдение пренатальной диагностики диастематомии с использованием трехмерной эхографии [35]. Диастематомия относится к относительно редким дизрафиям позвоночного столба и характеризуется полным или частичным сагиттальным разделением позвоночного канала костной или фибрознохрящевой перегородкой на две части с расщеплением спинного мозга. В результате сегментарного удвоения позвоночного канала формируются два полуканала. В 82% перегородка локализуется между T1 и LV. Трудности пренатальной диагностики диастематомии с помощью двухмерной эхографии общеиз-

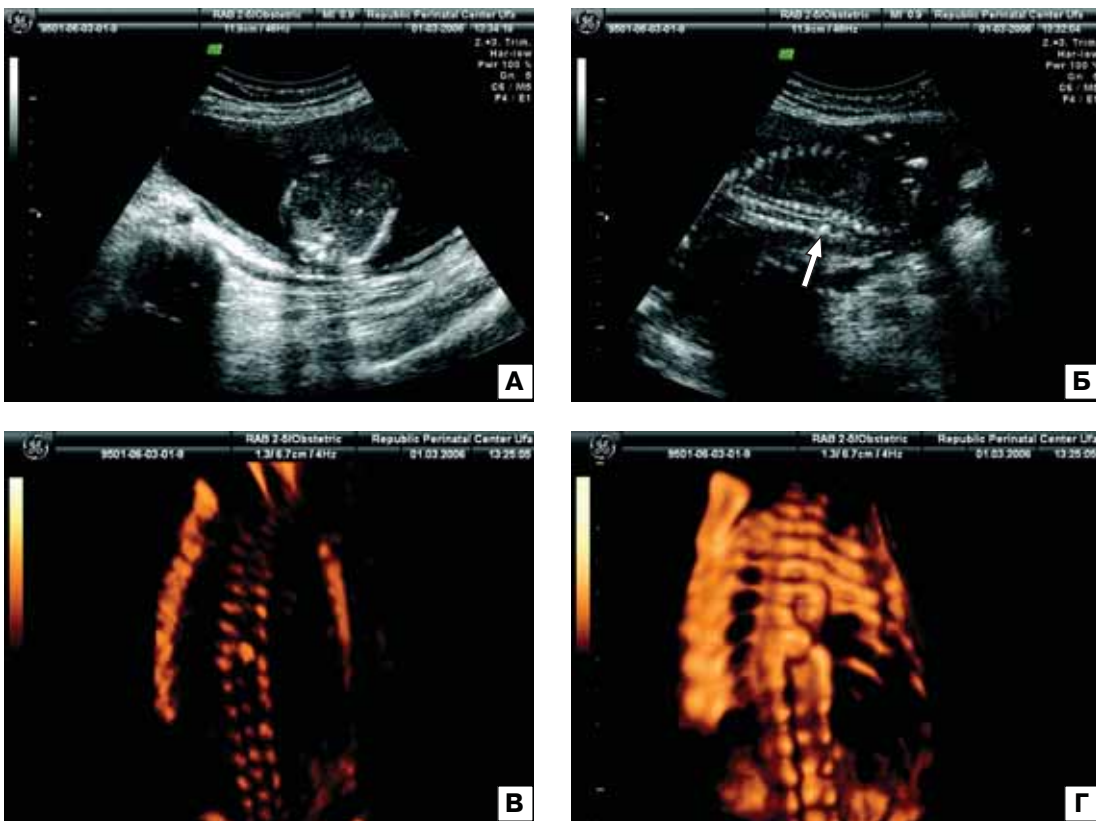


Рис. 52. Диастематомия. А, Б – поперечное и продольное сечение позвоночника. Отчетливо видно гиперэхогенное включение (стрелка). В, Г – объемная реконструкция позвоночника в разных режимах. Отчетливо видны характерные изменения позвоночника.

вестны, что объясняется в первую очередь сложностями ее дифференциации от других пороков позвоночного столба, в частности от spina bifida.

Для обеспечения дородовой диагностики диастематомии необходимо при ультразвуковом исследовании позвоночника плода использовать не только аксиальную и сагитальную, но и венечную плоскости сканирования. В венечной плоскости диастематомия выявляется в виде единичной гиперэхогенной структуры точечной или овальной формы в центральной области расщепления позвоночного канала. При использовании аксиальной плоскости сканирования С.О. Кусовой [36] в 5 из 6 случаев удалось визуализировать диастематомию в виде трезубца, то есть в виде гиперэхогенной структуры линейной формы, располагаю-

щейся между боковыми дужками позвонка. Сагитальная плоскость сканирования позволяет выявить дезорганизацию структуры позвонков, которая нередко сопровождается диастематомией.

В наблюдении специалистов из Уфы при ультразвуковом исследовании в 17 нед беременности врачом центральной районной больницы у плода в нижнем грудном отделе позвоночника было обнаружено гиперэхогенное включение диаметром 4 мм. Для уточнения диагноза пациентка была направлена в Республиканский перинатальный центр, где была выявлена деформация позвоночного столба в результате изменения последнего грудного позвонка. В ходе целенаправленного исследования с применением трехмерной реконструкции пренатальный диагноз диастематомии уже не вызывал сомнений (рис. 52). Срав-

нительный анализ изображений, полученных при двухмерной и трехмерной эхографии, убедительно свидетельствует о неоспоримых преимуществах объемной реконструкции позвоночника плода в пренатальной ультразвуковой диагностике трудно диагностируемых пороков позвоночника.

Кроме этого, при изучении позвоночника плода во второй половине беременности трехмерная эхография позволяет точно идентифицировать тератомы и даже рудиментарные образования (рис. 53, 54).

При изучении органов грудной клетки плода особое внимание уделяется его сердцу и легким. Учитывая, что исследованию сердца с помощью трехмерной эхографии посвящена следующая глава этой книги, рассмотрим только вопросы оценки **легких** плода. При поперечном сечении легких плода в ходе двухмерной эхографии выглядят как образования средней эхогенности, располагающиеся справа и слева от сердца. Они занимают в среднем около 2/3 поперечного сечения грудной клетки.

Ткань легких заполняет грудную клетку и поэтому по размерам грудной клетки можно достаточно достоверно судить о размерах легких. Как и все другие органы и системы плода, легкие (а вместе с ними и грудная клетка) прогрессивно увеличиваются в размерах с ростом срока беременности. Нормативные показатели диаметра и окружности грудной клетки в зависимости от срока беременности были неоднократно опубликованы в отечественной и зарубежной литературе [37, 38]. Дополнительным критерием в оценке размеров грудной клетки и легких может служить отношение окружности грудной клетки к окружности живота, которое в норме во второй половине беременности является стабильным и составляет в среднем 0,89 [39].

Ультразвуковая оценка трех стандартных размеров легких (высота, толщина, ширина) позволяет рассчитать объем легких. Теоретически объем паренхимы позволяет более достоверно судить о состоя-

нии органа, однако этот показатель не нашел широкого применения в практике в связи с большими погрешностями в оценке линейных параметров легких. С середины 90-х годов до настоящего времени неоднократно предпринимались попытки применения трехмерной эхографии для пренатального вычисления объема легких.

D. Moeglin и соавт. [40] в 2005 г. опубликовали результаты сравнительного анализа определения объема легких при двухмерной и трехмерной эхографии. В двухмерном режиме объем легких оценивали по формуле расчета объема пирамиды (площадь основания \times 1/3 высоты). Площадь легких измерялась при поперечном сечении на уровне четырехкамерного среза сердца, а высота легкого — на правой стороне в сагиттальном сечении в парамедиальной области (максимальный размер от верхушки правого легкого до диафрагмы). Объем обоих легких вычислялся по формуле: (площадь правого легкого + площадь левого легкого) \times 1/3 высоты правого легкого.

Исследование легких в трехмерном режиме, по мнению авторов, требует существенно больших навыков, чем при использовании двухмерной эхографии. Для построения трехмерного изображения легких они использовали максимальный по площади срез на уровне диафрагмы, средний срез на уровне четырехкамерного изображения сердца и минимальный срез легких на уровне ключиц. Авторы разработали номограммы объема легких с помощью как двухмерной, так и трехмерной эхографии и сделали вывод о том, что достоверных различий в измерениях объема легких с помощью этих методов нет, поэтому при необходимости можно оценить этот параметр с использованием двухмерного режима.

Несколько раньше в 2000 г. A. Bahmaie и соавт. [41] также предпринимали попытку оценить объем легких с использованием трехмерной эхографии. В этом исследовании был сделан вывод о том, что трехмерная эхография имеет значи-



Рис. 53. Тератома шеи. А – В-режим. Б, В – объемная реконструкция (theFetus.net).

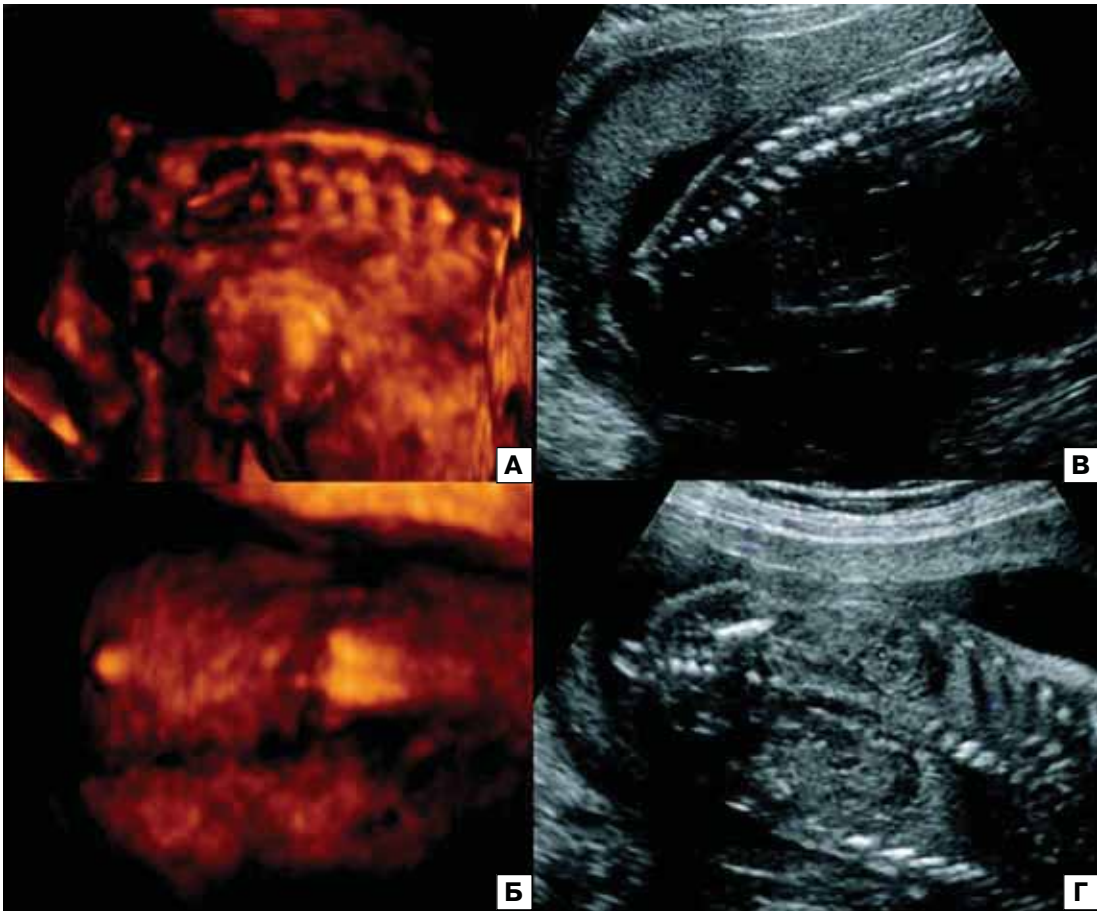


Рис. 54. Рудиментарное образование (хвост) при объемной реконструкции (А, Б) в сравнении с эхограммами, полученными при двухмерной эхографии (В, Г).

тельные ограничения в связи с тем, что точность измерения зависит от очень многих факторов: подвижности плода, его неудобного положения, ожирения матери, а также от ограничения размеров

рабочего объема для построения трехмерного изображения.

В 2006 г. сразу две группы исследователей из Нидерландов и Великобритании провели раздельное изучение объема правого и



Рис. 55. Беременность 23 нед. Определение объема правого легкого в режиме VOCAL (18,6 мл).

левого легкого с использованием специального режима VOCAL (Virtual Organ Computeraided AnaLysis), который позволяет надежно вычислять объемы практически любых по форме структур (табл. 2) [42, 43] (рис. 55). Согласно результатам голландских исследователей F. Gerards и соавт. [42], успешная раздельная оценка правого и левого легкого была достигнута с использованием режима VOCAL в 96,4% случаев.

По данным С. Peralta и соавт. [43], изучение объема легких плода с помощью режима VOCAL обладает высокой воспроизводимостью. В проведенных ими исследо-

ваниях было установлено, что различия определения объема легких у двух исследователей составили только 0,05, 0,5 и 1,9 мл в 12–13, 19–22 и 29–32 нед беременности соответственно.

Представленные результаты дают основание надеяться на открывающиеся новые перспективы в решении задачи надежного определения объема легких. Ведь все попытки провести точную оценку объема легких призваны решить единственную задачу – достоверно оценить наличие гипоплазии легких, которая является крайне неблагоприятным прогностическим фактором

Таблица 2. Нормативные значения объема легких плода (в мл) в разные сроки беременности [43].

Срок беременности, нед	Объем левого легкого	Объем правого легкого	Общий объем легких
16	1,42 (0,49–2,35)	2,16 (1,00–3,33)	3,36 (1,42–6,31)
17	2,02 (0,79–3,24)	2,96 (1,42–4,51)	4,77 (2,25–7,29)
18	2,76 (1,22–4,30)	3,92 (1,97–5,87)	6,52 (3,36–9,67)
19	3,63 (1,75–5,51)	5,04 (2,64–7,44)	8,57 (4,72–12,4)
20	4,62 (2,38–6,85)	6,31 (3,43–9,19)	10,9 (6,31–15,5)
21	5,71 (3,09–8,33)	7,73 (4,33–11,1)	13,5 (8,10–18,9)
22	6,90 (3,87–9,92)	9,28 (5,34–13,2)	16,3 (10,1–22,6)
23	8,16 (4,71–11,6)	11,0 (6,45–15,5)	19,3 (12,2–26,5)
24	9,49 (5,58–13,4)	12,8 (7,64–17,9)	22,5 (14,4–30,7)
25	10,9 (6,49–15,3)	14,7 (8,90–20,5)	25,8 (16,6–35,0)
26	12,3 (7,40–17,2)	16,7 (10,2–23,2)	29,2 (18,9–39,5)
27	13,7 (8,31–19,1)	18,8 (11,6–26,0)	32,7 (21,2–44,1)
28	15,1 (9,19–21,1)	21,0 (13,0–29,0)	36,1 (23,5–48,7)
29	16,6 (10,0–23,1)	23,2 (14,4–32,0)	39,6 (25,7–53,4)
30	17,9 (10,8–25,0)	25,5 (15,9–35,1)	42,9 (27,7–58,1)
31	19,3 (11,5–27,0)	27,7 (17,2–38,2)	46,2 (29,6–62,7)
32	20,5 (12,1–28,9)	30,0 (18,6–41,3)	49,3 (31,3–67,3)

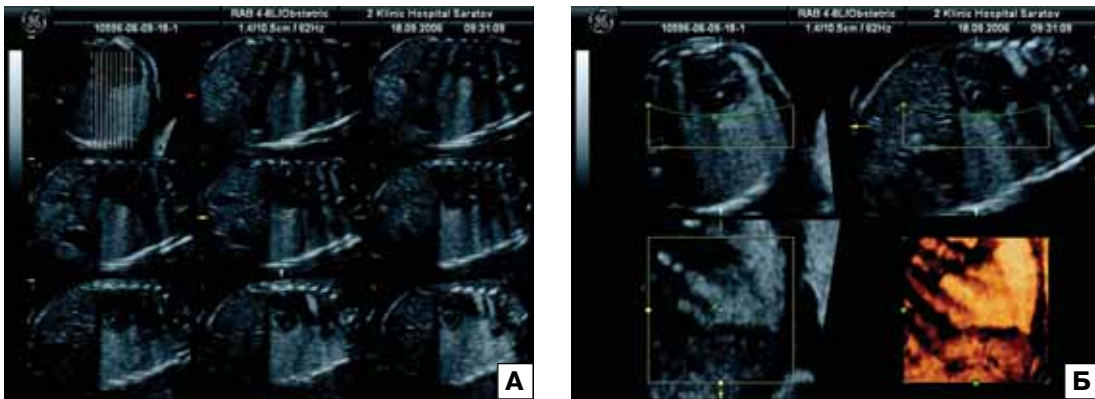


Рис. 56. Кистозно-аденоматозный порок развития легкого. А – режим TUI. Б – мультиплоскостной режим с построением объемной реконструкции.

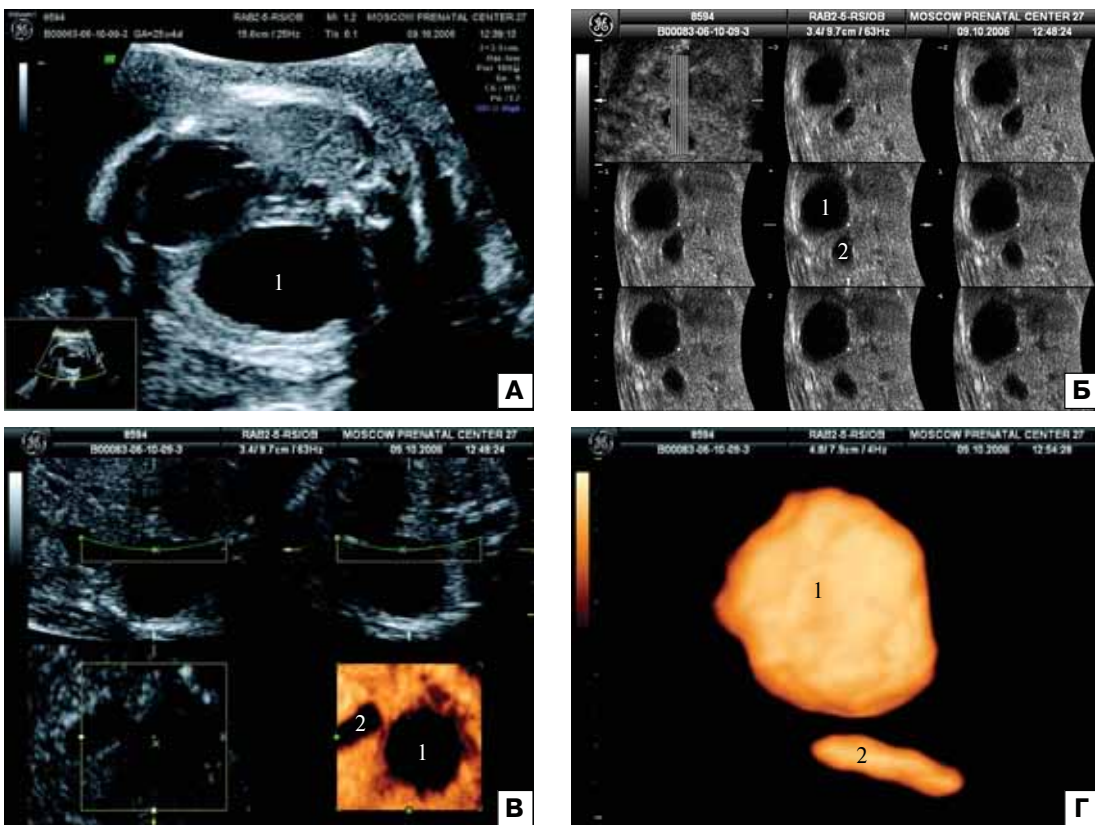


Рис. 57. Бронхогенная киста. А – V-метод. Б – режим TUI. В – мультиплоскостной режим с построением объемной реконструкции. Г – режим inversion. 1 – бронхогенная киста; 2 – желудок.

для жизни новорожденного. Гипоплазия легких обнаруживается в 10% всех аутопсий новорожденных и приблизительно в 50% случаев множественных врожденных пороков развития. Но в основе функциональной

неполноценности легких лежит не только уменьшение объема, но и нарушение их формирования. Поэтому, на мой взгляд, окончательное решение проблемы пренатальной диагностики гипопластических

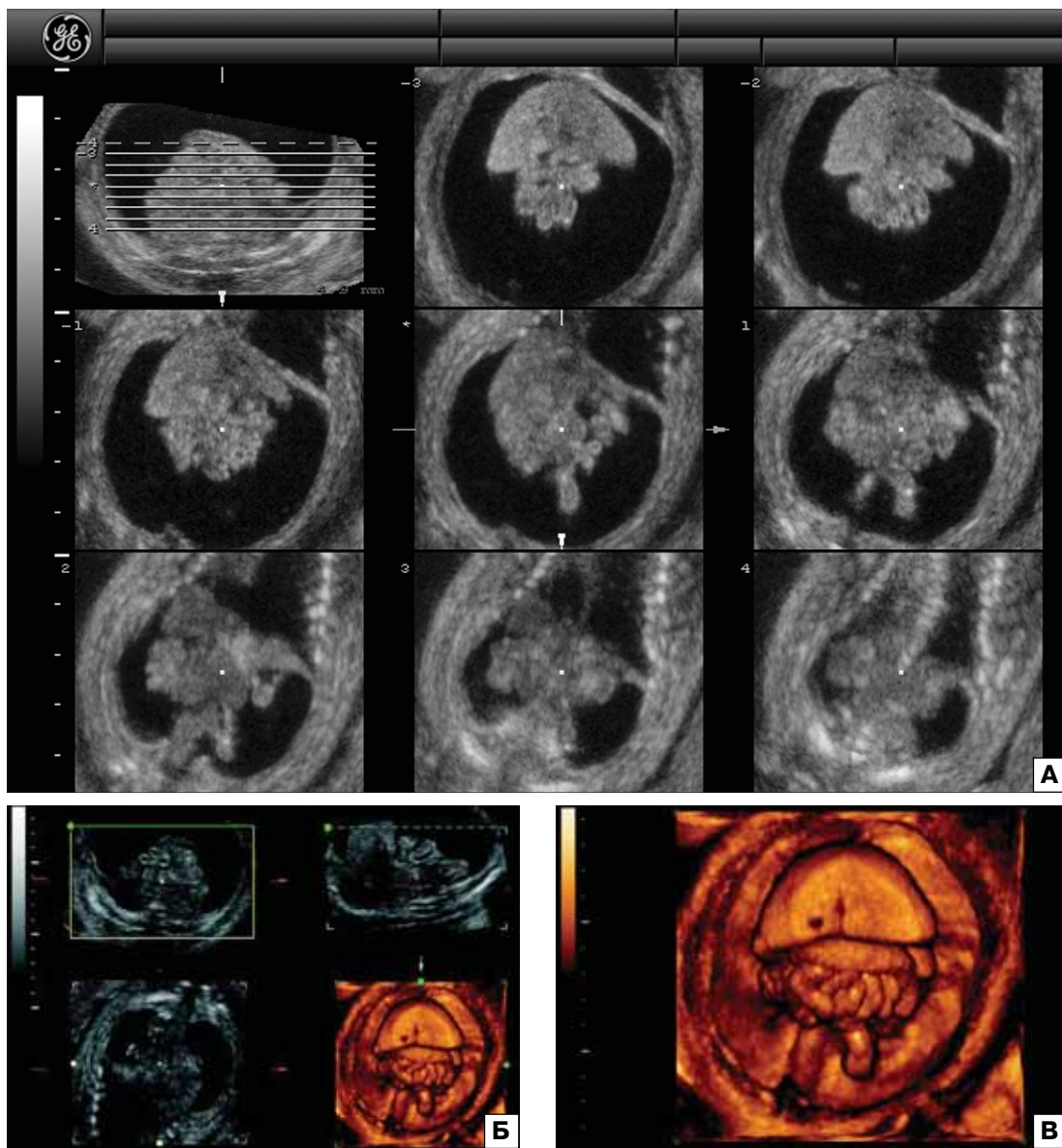


Рис. 58. Асцит плода. А – режим TUI с последовательными параллельными эхограммами брюшной полости. Б – мультиплоскостной режим с объемной реконструкцией. В – объемная реконструкция.

легких будет лежать на стыке определения не только их объема, но и оценки состояния легочного сосудистого компонента с помощью различных доплеровских методик, включая ультразвуковую трехмерную ангиографию.

Наряду с оценкой объема легких для диагностики их гипоплазии трехмерная эхография может с успехом использо-

ваться для определения объема измененной легочной паренхимы при кистозно-аденоматозном пороке развития легкого (рис. 56). Это имеет клиническое значение особенно при динамическом наблюдении за плодом.

Кроме этого, в некоторых случаях трехмерная эхография может оказать определенную помощь в плане дифференциаль-

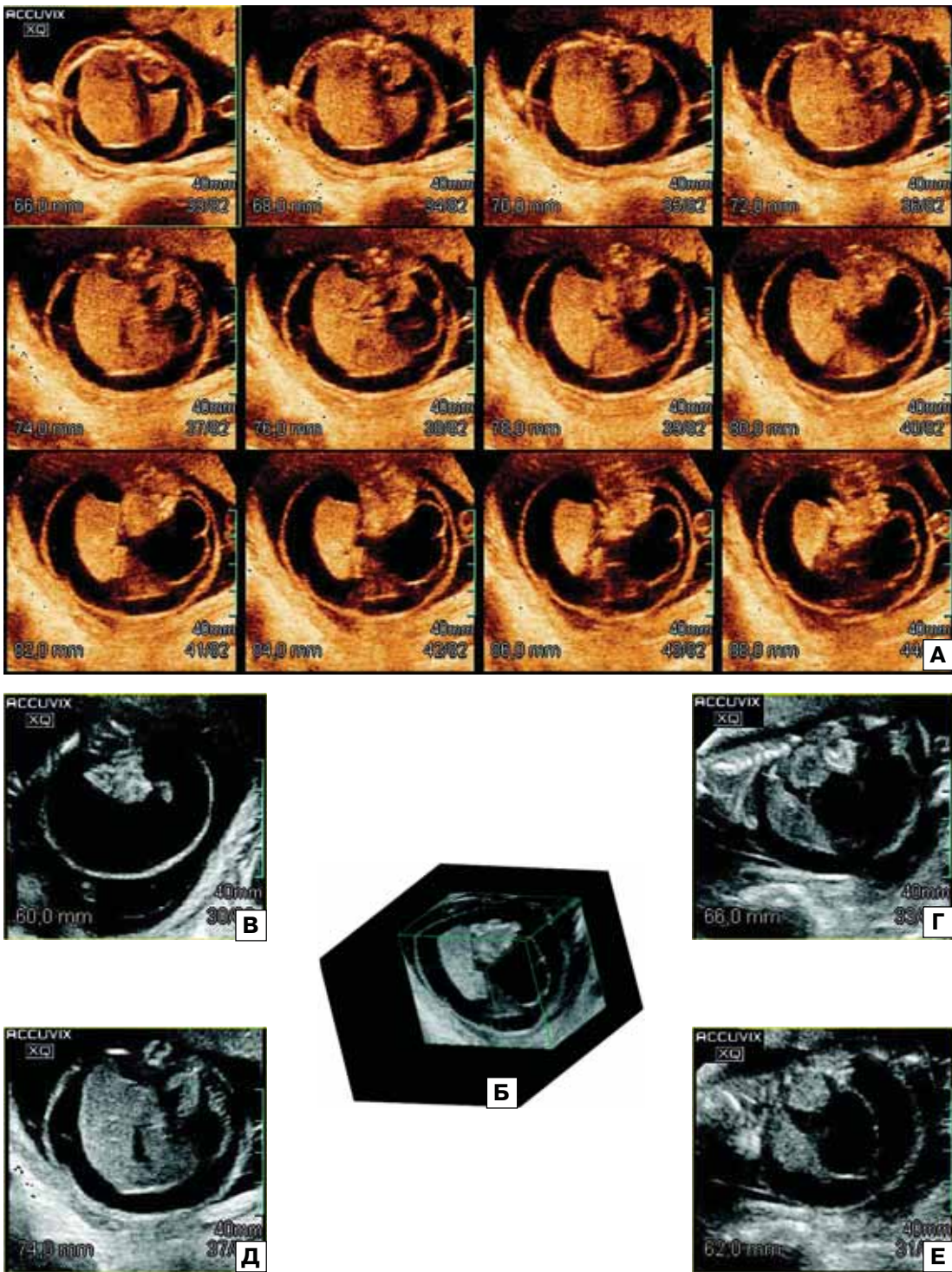


Рис. 59. Асцит плода. А – исследование органов брюшной полости плода в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 12 изображений. Б – исследование и эхограммы разных плоскостей (В–Е), полученные при использовании режима Volume CT.

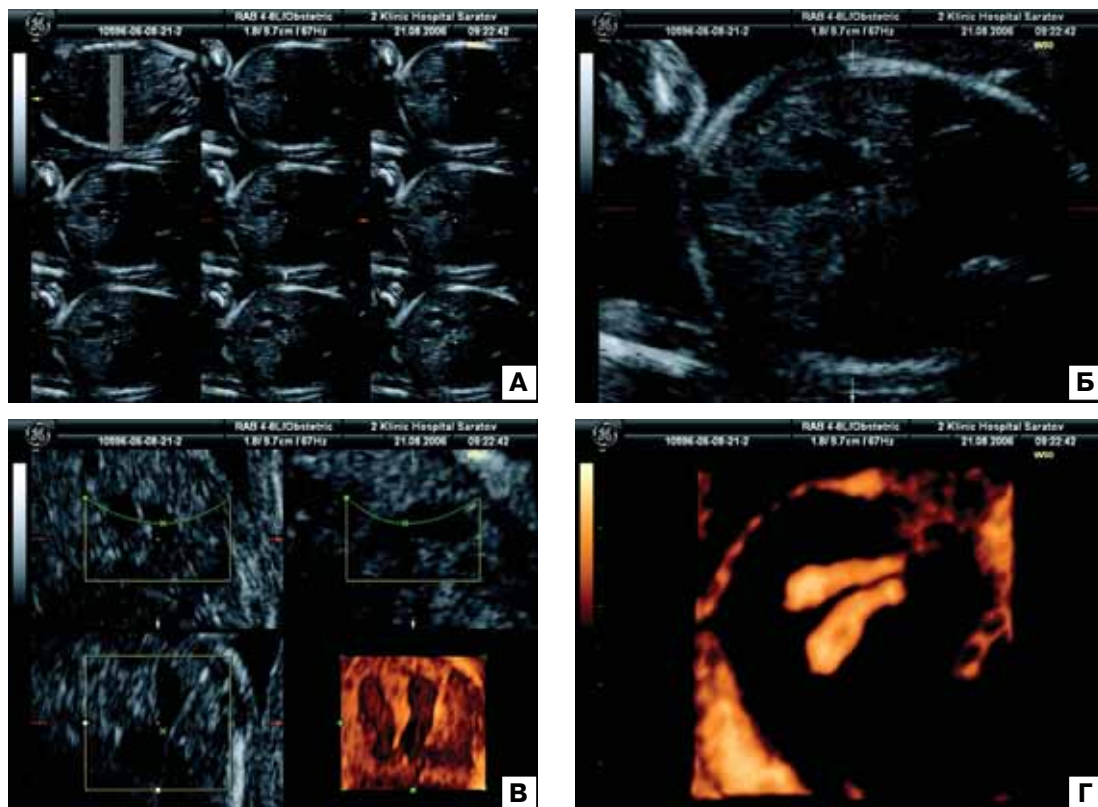


Рис. 60. Удвоение желчного пузыря плода (стрелки). А – режим TUI с последовательными параллельными эхограммами брюшной полости. Б – эхограмма поперечного сечения брюшной полости плода, полученная при использовании режима TUI. В – мультиплоскостной режим с объемной реконструкцией. Г – режим inversion (наблюдение Л. Лернера).

ной пренатальной диагностики при редких пороках легких, включая бронхогенную кисту, особенно при использовании режима inversion (рис. 57).

Пренатальная диагностика патологии **органов брюшной полости** достаточно хорошо описана при использовании традиционного двухмерного режима. Однако и при абдоминальных пороках и различных патологических состояниях брюшной полости, включая асцит, применение объемных реконструкций нередко предоставляет важную дополнительную информацию (рис. 58, 59).

При использовании объемного сканирования возможно не только точное определение топографического взаиморасположения органов и оценка их дистопии, но и селективное изучение любых размеров,

включая объем как самих абдоминальных органов, так и различных новообразований. Так, по данным М.И. Агеевой и соавт. [44], трехмерная эхография позволяет надежно осуществлять не только визуализацию надпочечников, но и проводить точное определение их размеров. Благодаря разработке нормативных показателей объема надпочечников плода во второй половине беременности им удалось в 3-х случаях пренатально диагностировать гипоплазию надпочечников, которая также характеризовалась отсутствием четкой дифференциации между корой и мозговым веществом.

Особое внимание в последние годы многие исследователи уделяли оценке объема печени плода с помощью трехмерной эхографии. В ходе проведенных иссле-

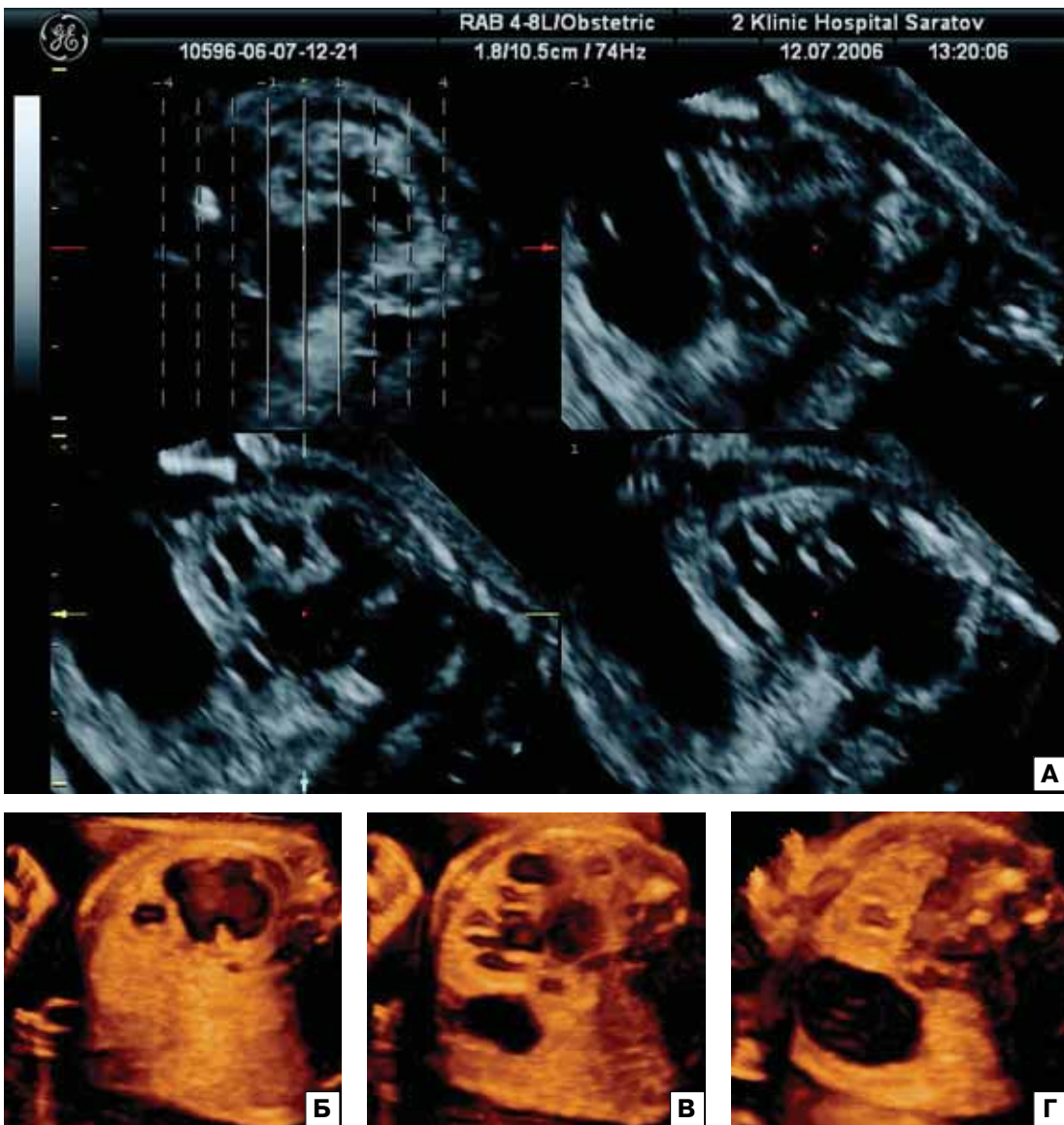


Рис. 61. Беременность 24 нед. Гидронефроз и уретероцеле. А – режим TUI с последовательными параллельными эхограммами измененной почки и мочевого пузыря. Объемные реконструкции на уровне почки (Б), расширенного мочеточника (В) и мочевого пузыря (Г) плода (наблюдение Л. Лернера).

дований было выявлено достоверное уменьшение объема печени при задержке внутриутробного роста плода (ЗВРП) и увеличение ее размеров при инфекционных процессах и гемолитической болезни [45–47]. Показательными в этом отношении являются исследования, проведенные С.-Н. Chang и соавт. [45]. Согласно их результатам, при использовании в качестве

порогового значения ЗВРП 10-го процента нормативных показателей объема его печени, установленного с помощью режима VOCAL, точность пренатальной диагностики ЗВРП составила 94%, чувствительность – 97,6%, специфичность – 93,6%.

Важную дополнительную, и самое главное, очень наглядную информацию с помощью трехмерной эхографии можно полу-

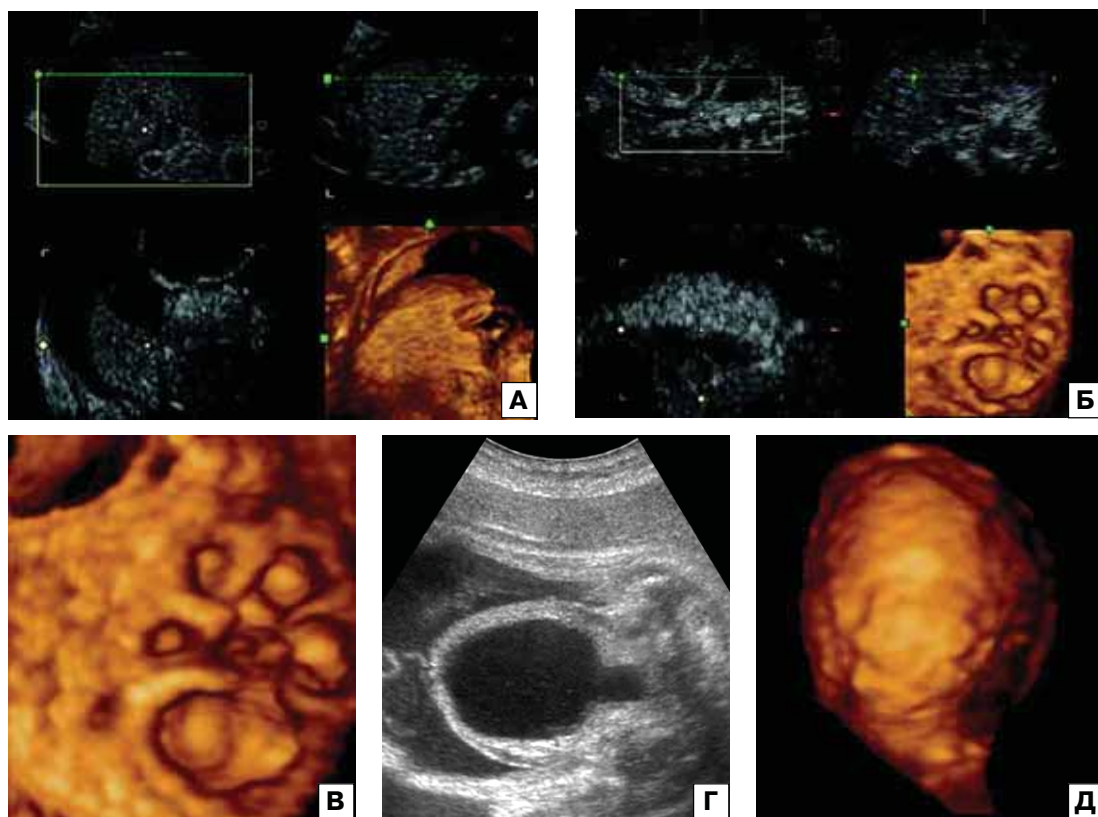


Рис. 62. Синдром задних уретральных клапанов с кистой дисплазией почек и асцитом. А – мультиплоскостной режим с объемной реконструкцией органов брюшной полости плода. Б – мультиплоскостной режим с объемной реконструкцией измененной почки плода. В – эхограмма объемной реконструкции измененной почки. Г – эхограмма мочевого пузыря плода в В-режиме. Д – объемная реконструкция мочевого пузыря плода.

чить при редких пороках органов брюшной полости. Так, частота удвоения желчного пузыря в среднем составляет 2,5:10 000. Пренатальная ультразвуковая диагностика удвоения желчного пузыря плода основана на визуализации аналогичного образования, примыкающего к желчному пузырю. Для исключения сосудистого генеза этого образования следует использовать цветное доплеровское картирование, при котором потока крови через второй желчный пузырь не регистрируется в отличие от пупочной вены. Трехмерная эхография с использованием различных режимов позволяет определить точное топографическое взаимоотношение при этом пороке (рис. 60).

Пренатальная оценка почек с помощью трехмерной эхографии также бывает весь-

ма информативна, особенно при различных формах обструктивных поражений (рис. 61, 62). Кроме этого, при различных степенях гидронефроза, кистозных дисплазиях почки объемное сканирование позволяет четко оценить соотношение неизменной и поврежденной почечной ткани [32].

Наряду с применением трехмерной эхографии для дифференциальной диагностики, особенно ан- и гипозехогенных образований брюшной полости плода, этот метод позволяет точно оценить объем патологических образований (рис. 63). Кроме этого, исследование, проводимое в режиме трехмерной эхографии, позволяет более полно провести оценку дефектов передней брюшной стенки (рис. 64, 65) [49]. Нередко пропуски гастрошизиса

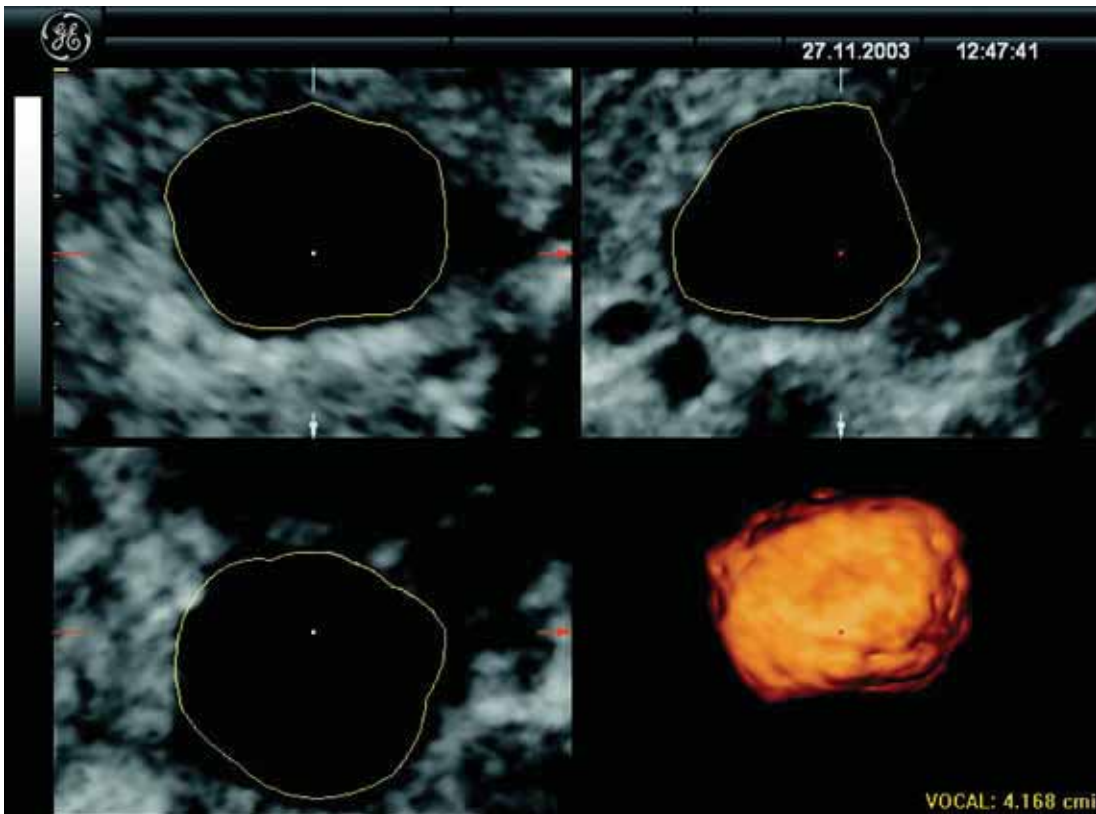


Рис. 63. Киста яичника плода. Определение объема кисты яичника с помощью режима VOCAL.

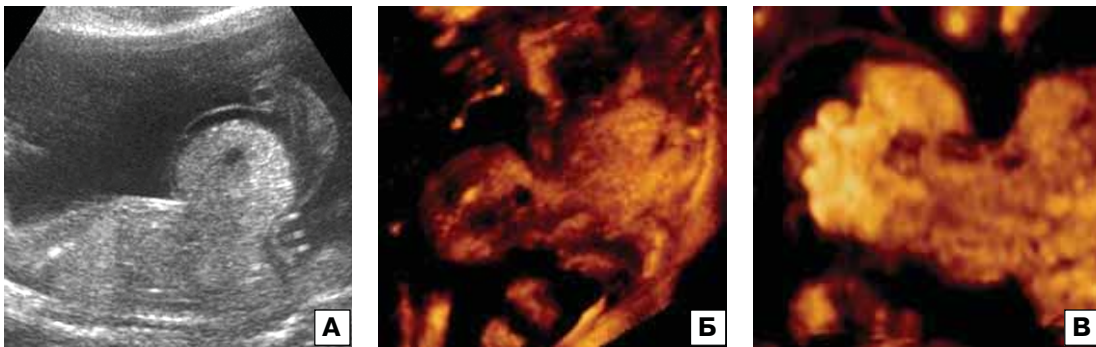


Рис. 64. Омфалоцеле. А – В-режим. Б, В – объемная реконструкция. Отчетливо видны эвентрированные органы.

при ультразвуковом исследовании плода связаны с тем, что врачи ошибочно воспринимают петли кишечника за петли пуповины. Трехмерная эхография с режимом цветового доплеровского картирования позволяет легко дифференцировать петли пуповины и кишечника (рис. 66).

Определение **пола плода** во второй половине беременности обычно не вызывает затруднений при двухмерной эхографии. Мужской пол плода устанавливается при визуализации полового члена и мошонки, а женский – при визуализации половых губ. Этот вопрос наиболее часто задают нам будущие родители. Вне вся-



Рис. 65. Гастрошизис. Объемная реконструкция в разных проекциях (А–В). Отчетливо видны эвентрированные петли кишечника.

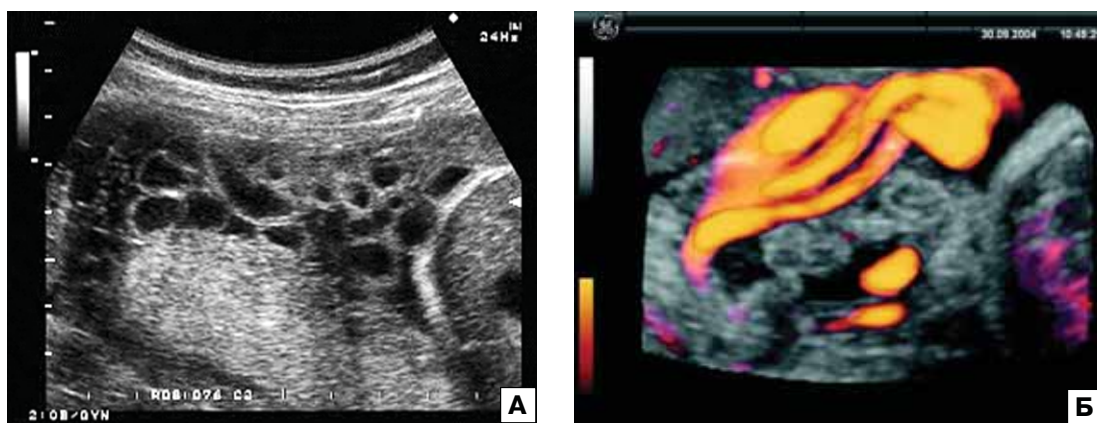


Рис. 66. Гастрошизис. А – В-режим. Видны многочисленные петли кишечника и пуповины, которые практически невозможно дифференцировать между собой. Б – режим объемной ангиографии с использованием энергетического доплеровского кодирования. Четко видны петли пуповины на фоне петель кишечника.

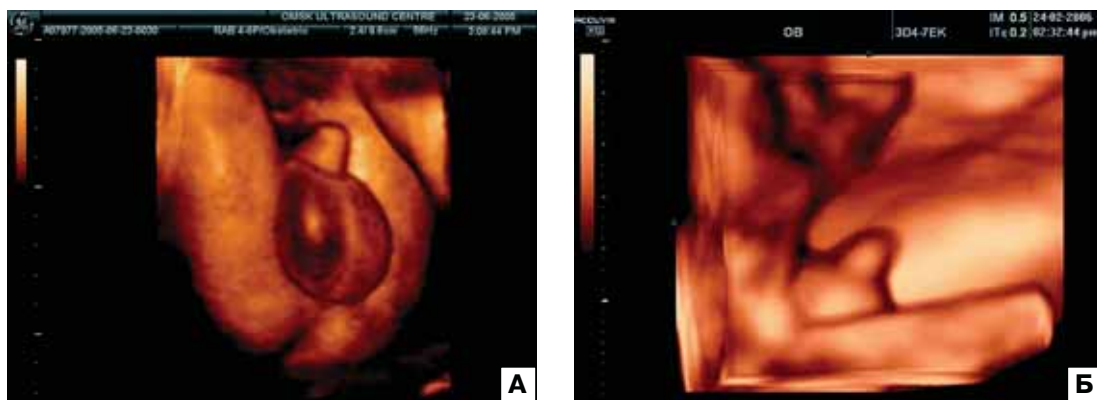


Рис. 67. Эхограммы мужского пола плода (А, Б), полученные при объемном сканировании.

кого сомнения, поверхностная объемная реконструкция позволяет более наглядно представить родителям пол их ребенка (рис. 67, 68).

С другой стороны, определение пола плода имеет большое значение для дифференциальной диагностики ряда врожденных и наследственных заболеваний. Так,

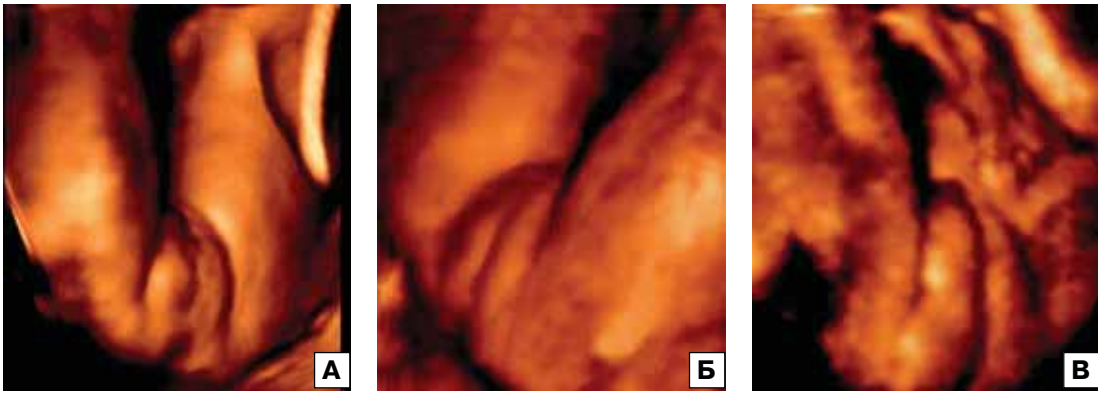


Рис. 68. Эхограммы женского пола плода (А–В), полученные при объемном сканировании.



Рис. 69. Гипоспадия. А – В-режим. Отчетливо виден диагностический критерий «тюльпан». Б – объемная реконструкция. В – фотография половых органов новорожденного.

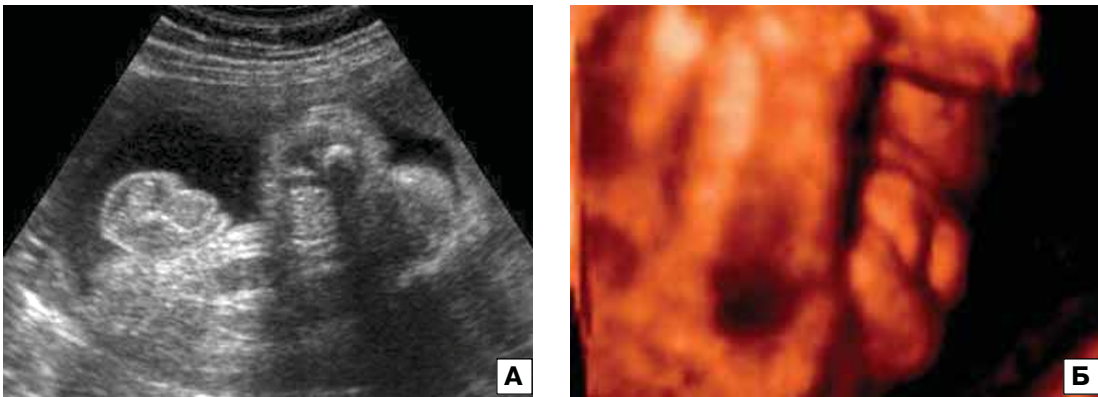


Рис. 70. Гипоспадия. А – В-режим. Б – объемная реконструкция [51].

трехмерная эхография позволяет четко диагностировать гипоспадию, проявляющуюся вентральным и проксимальным смещением наружного отверстия канала. Сочетанным изменением при гипоспадии яв-

ляется вентральная аномальная кривизна полового члена. Частота выявления гипоспадии составляет 0,2–4,1 случая на 1000 новорожденных [50]. Различают головчатую, стволочную, мошоночную и промежност-

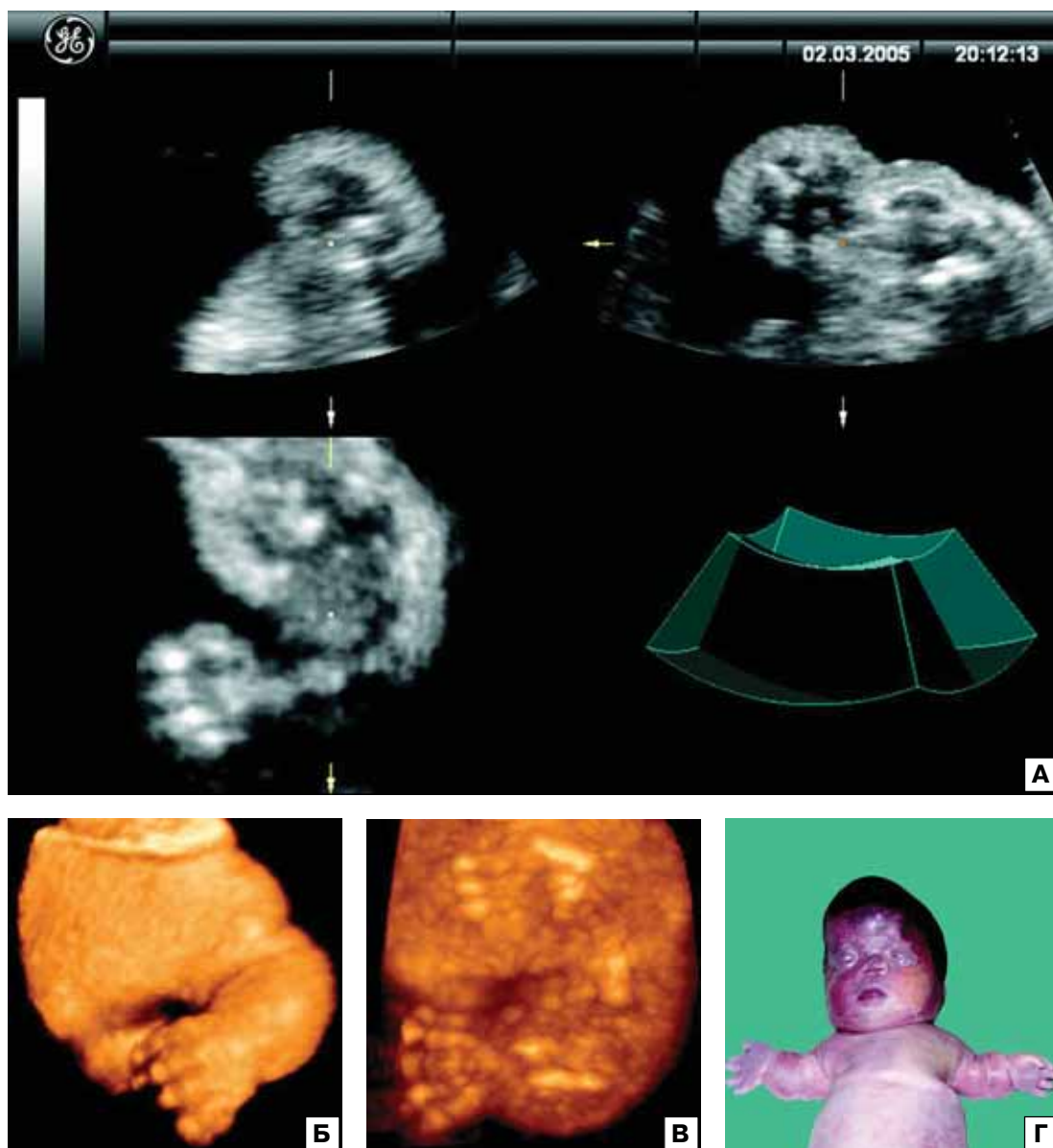


Рис. 71. Танатофорная дисплазия. Для достижения четкого изображения левой руки плода использован мультиплоскостной анализ (А). Б – поверхностная реконструкция укороченной левой руки плода. В – режим максимальной интенсивности. Четко видно укорочение трубчатых костей руки плода. Г – фенотип абортуса с танатофорной дисплазией.

ную формы порока в зависимости от места аномального расположения наружного отверстия мочеиспускательного канала [51]. При двухмерной эхографии чаще всего гипоспадию диагностируют благодаря обнаружению признака, получившего название «тюльпан». На мой взгляд, в этих случаях

следует дополнительно использовать трехмерную эхографию для установления окончательного диагноза, так как объемная реконструкция позволяет четко идентифицировать этот порок (рис. 69, 70).

Ультразвуковая оценка **опорно-двигательной системы** плода возможна уже с

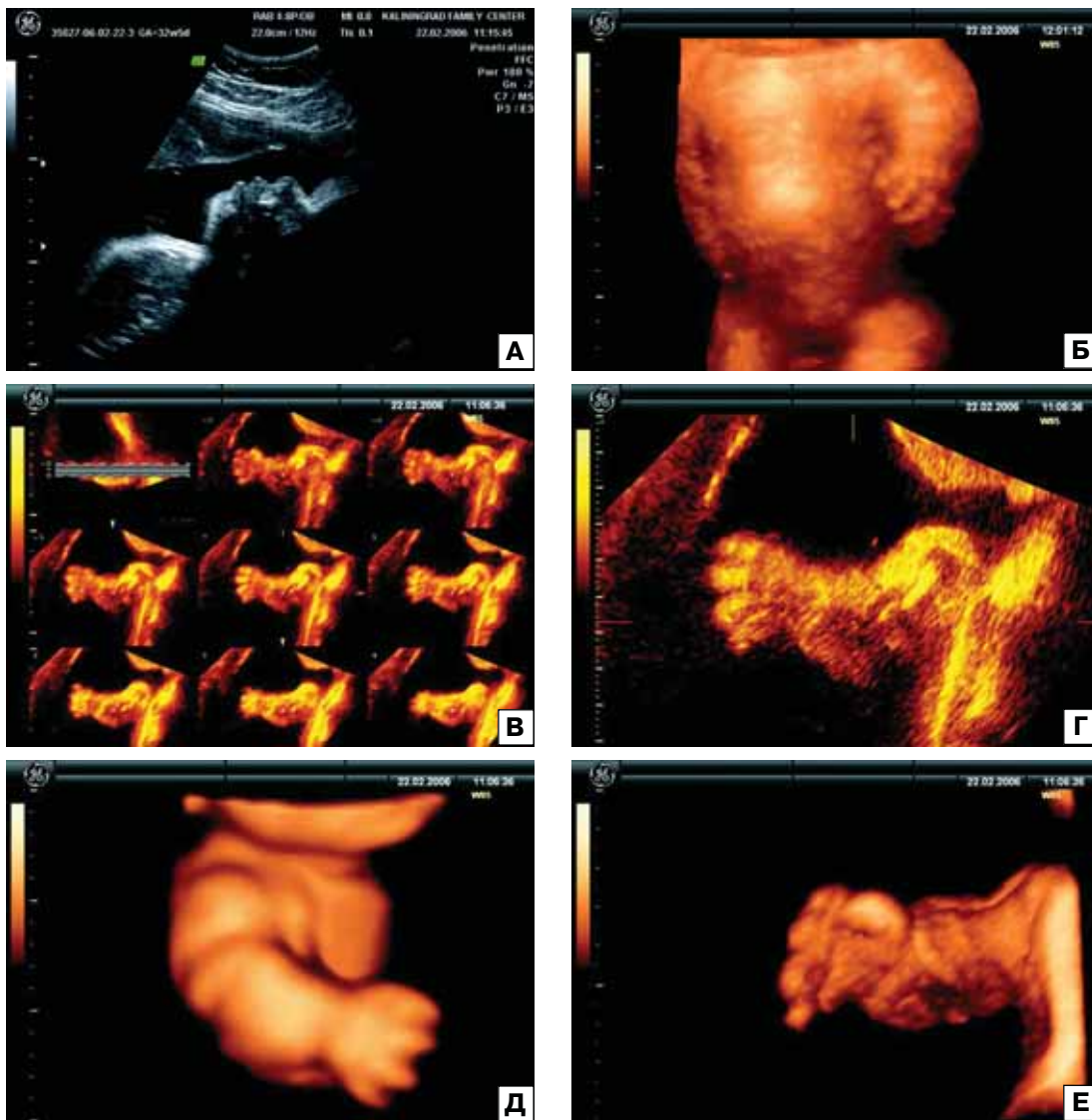


Рис. 72. Танатофорная дисплазия. А – сагиттальная плоскость сканирования. У плода отчетливо видны выступающий лоб и западающая переносица. Б – режим поверхностной реконструкции. В – режим TUI с последовательными параллельными эхограммами правой руки. Г – увеличенное изображение правой руки плода, полученное при использовании режима TUI. Четко видна укороченная плечевая кость. Д, Е – объемные реконструкции укороченной правой руки плода.

конца I триместра беременности. В то же время точность традиционной двухмерной эхографии в дородовом выявлении скелетных дисплазий варьирует от 31 до 65%, при этом в большинстве случаев диагноз обычно ставится в конце II и в III триместрах беременности [52, 53]. Современные ультразвуковые технологии построения трех-

мерного изображения позволяют существенно улучшить этот показатель. По данным R. Ruano и соавт. [54], точность диагностики некоторых форм скелетных дисплазий при традиционном ультразвуковом исследовании составила 51,4%, а при трехмерной эхографии – 77,1%. Похожие результаты были получены D. Krakow и со-

авт. [55], которым при использовании трехмерной эхографии удалось поставить точный пренатальный диагноз ахондрогенеза II типа, ахондроплазии, точечной хондродисплазии (ризомелический тип) и синдрома Аперта.

По моему мнению, трехмерная эхография позволяет существенно улучшить пренатальную диагностику различных скелетных дисплазий при консультативном комплексном обследовании в региональных центрах пренатальной диагностики после выявления изменений опорно-двигательной системы плода при скрининговом ультразвуковом исследовании. Мне посчастливилось принять участие в обследовании беременных с подозрением на скелетную дисплазию у плода в центрах планирования семьи и репродукции в Уфе (рис. 71) и Калининграде (рис. 72) на тренинге по использованию трехмерной эхографии в пренатальной диагностике. В обоих случаях совместно с коллегами нам удалось правильно пренатально высказаться в пользу танатофорной дисплазии ввиду ее практически патогномичной эхографической картины: выраженного укорочения трубчатых костей и узкой грудной клетки, характерного выступающего лба, а также в первом наблюдении изменения формы черепа в виде трилистника [56].

Без сомнения, что при установлении правильного пренатального диагноза большое значение имело применение трехмерной реконструкции, преимущества которой со всей очевидностью продемонстрированы на представленных эхограммах. В последующем уже в нашем центре пренатальной диагностики был диагностирован случай танатофорной дисплазии с использованием трехмерной эхографии (рис. 73).

Ахондрогенез так же, как и танатофорная дисплазия, является заболеванием скелета, которое по Международной классификации скелетных дисплазий относится к летальным остеохондродисплазиям. В морфологической основе этого заболева-

ния лежит нарушение продукции хряща хондроцитами, что приводит к нарушению оссификации. По частоте встречаемости среди всех пороков опорно-двигательной системы ахондрогенез стоит на втором месте после танатофорной дисплазии (0,23:10 000).

Основными признаками ахондрогенеза являются выраженное укорочение трубчатых костей по типу микромелии, их утолщение, макроцефалия и укорочение туловища. Главное отличие ахондрогенеза от рассмотренной выше танатофорной дисплазии состоит в нарушении оссификации позвоночника.

Выделяют два типа ахондрогенеза. Первый тип характеризуется отсутствием центров оссификации позвоночника, нарушением оссификации костей свода черепа и наличием множественных переломов ребер. Грудная клетка в большинстве случаев уменьшена в размерах. При втором типе нарушение окостенения костей свода черепа и позвоночника, как правило, менее выражено, переломы ребер отсутствуют. Грудная клетка может быть уменьшена в размерах.

Все главные признаки ахондрогенеза могут быть выявлены с помощью двухмерной эхографии во II триместре беременности. Подозрение на эту патологию должно возникать у врача при обнаружении макроцефалии в сочетании с микромелией и нарушением оссификации позвоночника и черепа, однако выраженность основных изменений может быть различной, что затрудняет постановку ультразвукового диагноза. Поэтому в этих случаях также целесообразно использовать трехмерную эхографию (рис. 74).

Одной из важных составляющих пренатальной оценки скелета плода является изучение анатомии всех конечностей для исключения врожденных ампутаций, которые нередко ускользают от внимания врача, проводящего ультразвуковое исследование. До 50% случаев врожденных ампутаций — это изолированное поражение одной конечности. На мой взгляд, в слу-

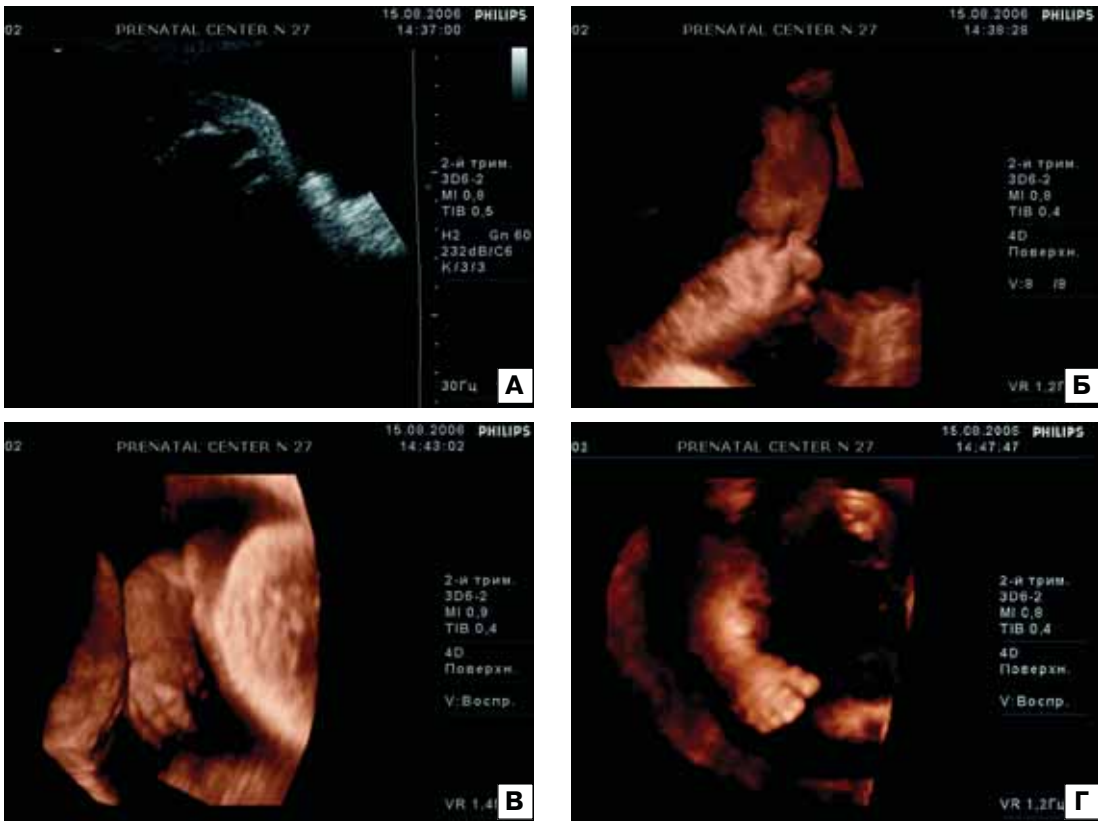


Рис. 73. Танатофорная дисплазия. А – эхограмма измененной плечевой кости плода. Б – объемная реконструкция лица плода. Отчетливо видны выступающий лоб и запашая переносица. В, Г – объемная реконструкция укороченной руки и ноги плода.

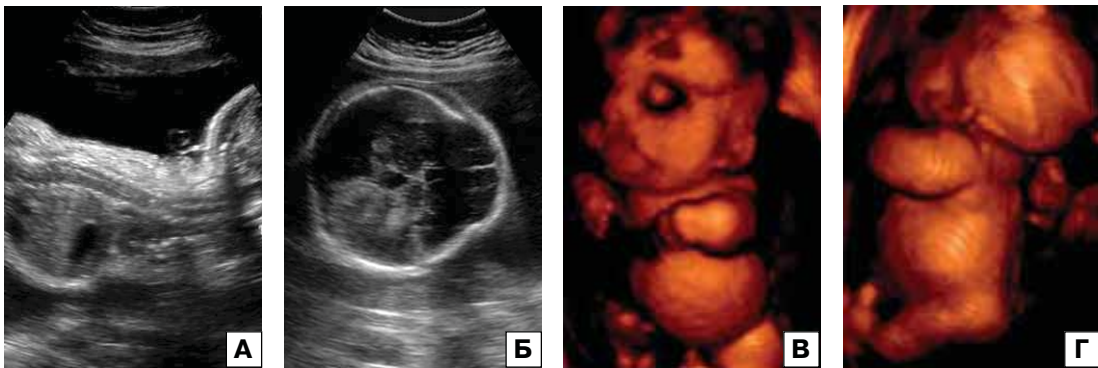


Рис. 74. Ахондрогенез II типа. А, Б – эхограммы позвоночника и головы плода. Видно нарушение оксификации позвоночника при нормальной минерализации костей черепа. В, Г – объемные реконструкции плода в разных проекциях. Видно выраженное укорочение конечностей плода по типу микромелии (TheFetus.net).

чаях затрудненной оценки конечностей плода, а также в первую очередь при обнаружении их изменений при скрининговом ультразвуковом исследовании, следует до-

полнительно применять трехмерную эхографию, которая позволяет наглядно и самое главное объективно оценить степень тяжести поражения (рис. 75).

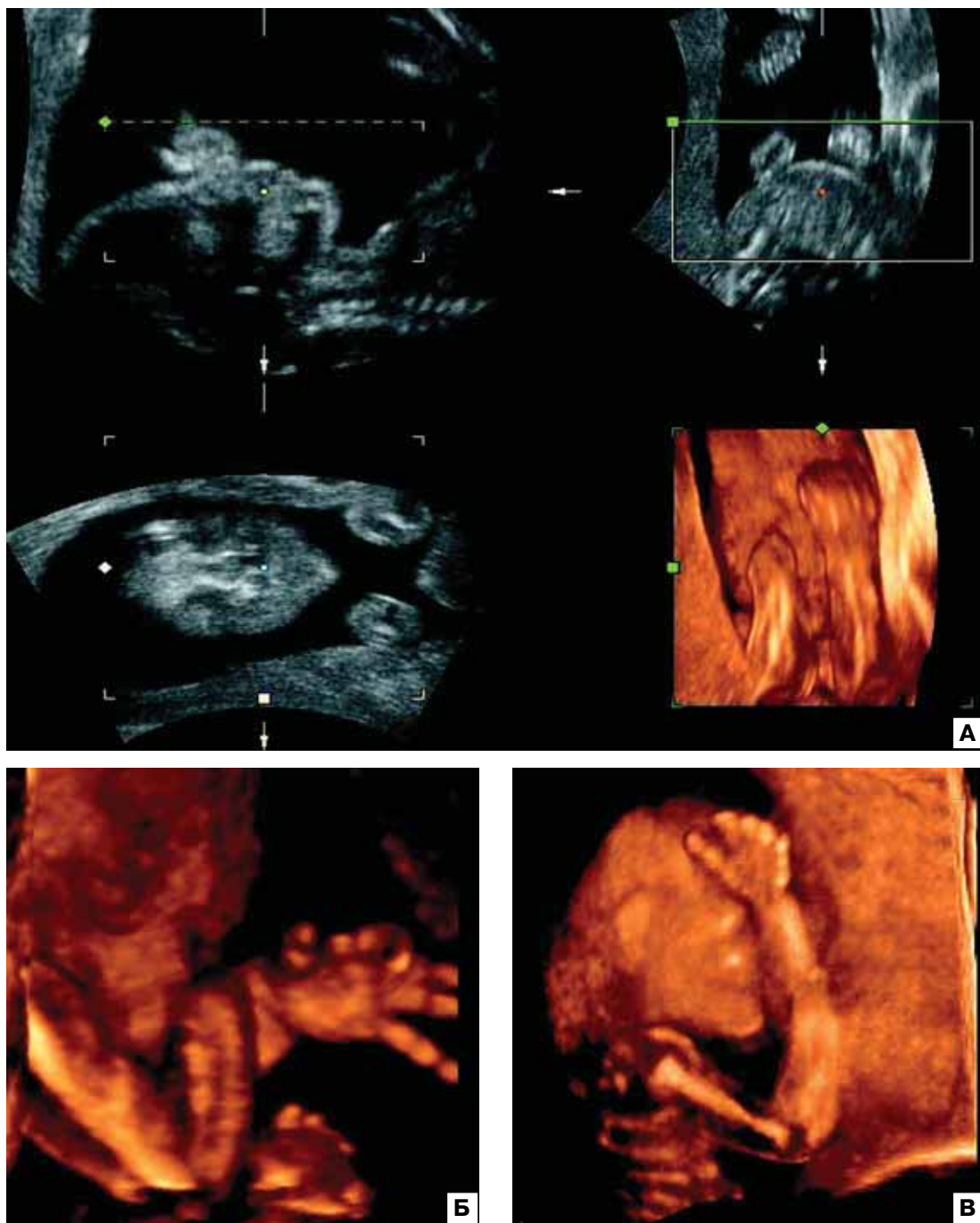


Рис. 75. Врожденная ампутиация правой кисти. Для достижения четкого изображения рук плода использован мультиплоскостной анализ (А). Б, В — объемная реконструкция рук.

И в заключение этой главы следует акцентировать внимание на возможностях трехмерной эхографии в пренатальной диагнос-

тике аномалий пальцев кистей и стоп. Оценка количества, положения и формы пальцев у плода является обязательным компонентом

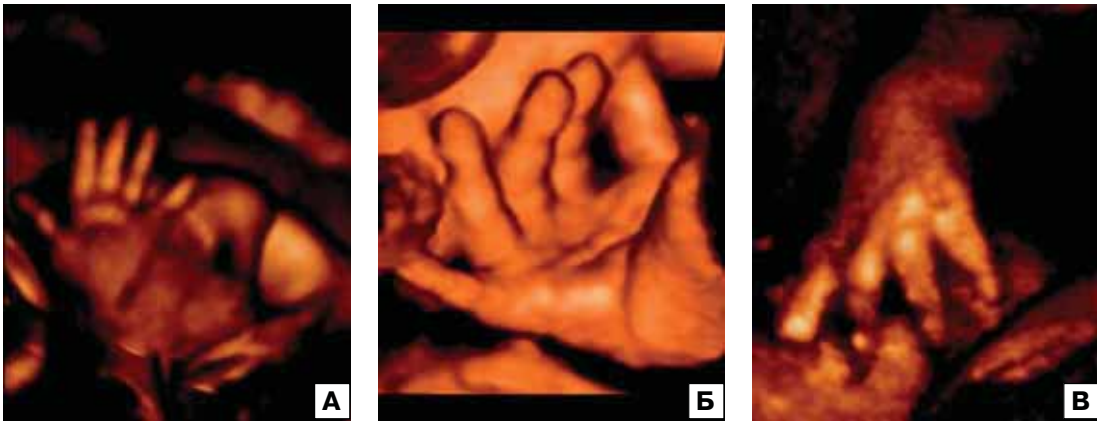


Рис. 76. Объемная реконструкция нормальных кистей плода (А–В).



Рис. 77. Объемная реконструкция кисти плода при олигодактилии.

комплексного пренатального ультразвукового изучения опорно-двигательной системы в первую очередь для исключения маркеров хромосомных аномалий. Однако нередко выполнение этого компонента вызывает трудности во второй половине беременности при

использовании традиционной двухмерной эхографии. Поэтому новые перспективы в оценке пальцев плода открывает трехмерная эхография, которая позволяет получить изображение кистей и стоп в любой плоскости сканирования (рис. 76–79).

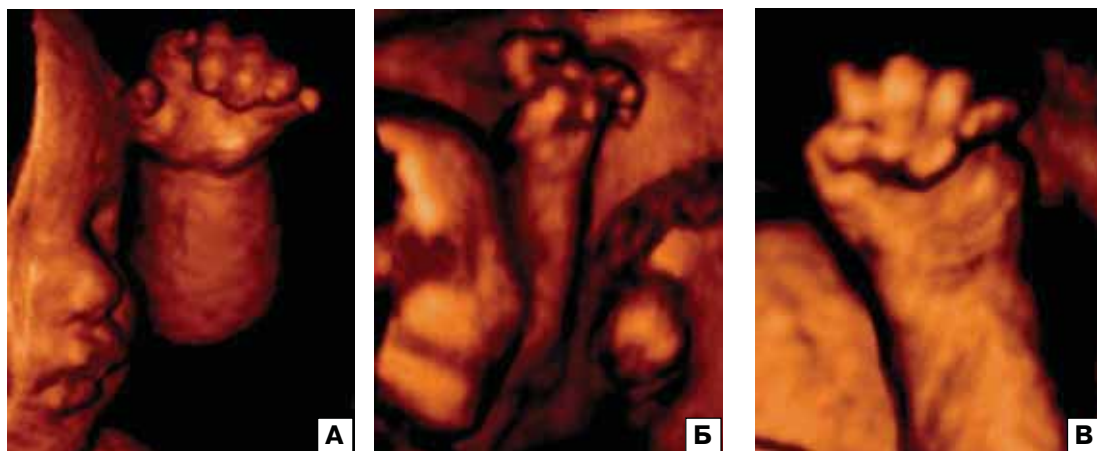


Рис. 78. Объемная реконструкция кисти при полидактилии у плода с синдромом Эллиса – Ван-Кревельда (А), аномально фиксированных пальцах при синдроме Патау (Б) и при перекрещенных пальцах у плода с синдромом Эдвардса (В).

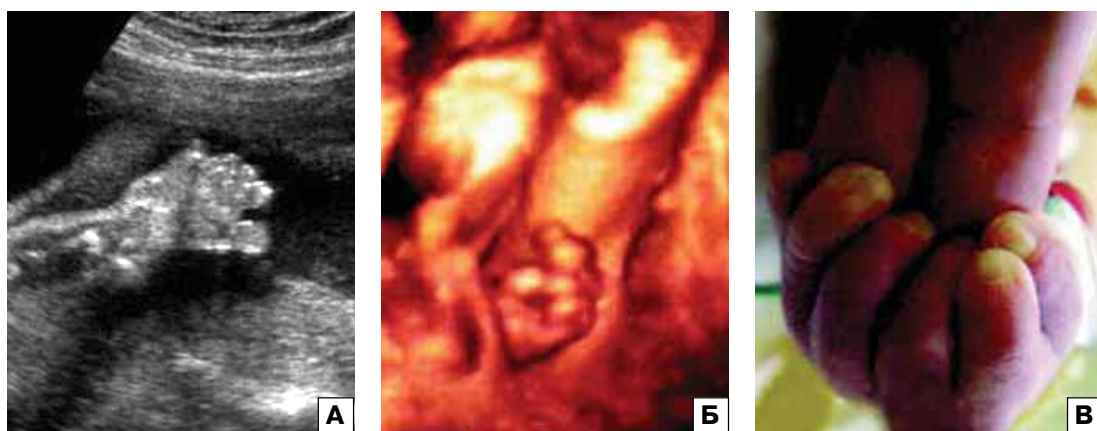


Рис. 79. Полидактилия кисти. А – В-режим. Б – режим поверхностной реконструкции. В – фотография кисти ребенка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pilu G., Segata M., Ghi T. et al. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 376.
2. Vinals F., Naveas R., Giuliano A. Transfrontal 3D ‘shot’: the best 3D approach to the visualization of the fetal midline cerebral structures // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 376.
3. Chekhanovich E., Zalel Y., Valsky D.V. et al. 3D virtual longitudinal plane to identify the fetal vermis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 435.
4. Varvarigos E., Iaccarino M., Iaccarino S. et al. Comparison among B-Mode, V-Mode and V-Mode sono MRI in differential diagnosis between cerebellar vermis rotation and DW complex // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 376.
5. Correa F.F., Lara C., Bellver J. et al. Examination of the fetal brain by transabdominal three-dimensional ultrasound: potential for routine neurosonographic studies // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. № 5. P. 503–508.
6. Bennett G.L., Bromley B., Benacerraf B.R. Agenesis of the corpus callosum: prenatal detection usually is not possible before 22

- weeks of gestation // *Radiology*. 1996. V. 199. № 2. P. 447–450.
7. Malinger G., Lerman-Sagie T., Waternberg N. et al. A normal second-trimester ultrasound does not exclude intracranial structural pathology // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 20. № 1. P. 51–56.
 8. Valat A.S., Dehouck M.B., Dufour P. et al. Fetal cerebral ventriculomegaly. Etiology and outcome, report of 141 cases // *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.* 1998. V. 27. № 8. P. 782–789.
 9. Медведев М.В., Юдина Е.В., Кусова С.О. Головной мозг и позвоночник // *Пренатальная эхография* / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 217–288.
 10. Van Gelder-Hasker M.R., Van Wezel-Meijler G., Van Geijn H.P. et al. Ultrasonography of the peri- and intraventricular areas of the fetal brain between 26 and 36 weeks gestational age; a comparison with neonatal ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 17. P. 34–41.
 11. Wang P., Ying T., Wang P. et al. Obstetrical three-dimensional ultrasound in the visualization of the intracranial midline and the corpus callosum of fetuses with cephalic position // *Prenat. Diagn.* 2000. V. 20. P. 518–520.
 12. Varvarigos E., Iaccarino M., Iaccarino S., Mucerino J. Transabdominal multiplanar scan vs. B-mode in examination of fetal physiologic brain sagittal scan // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 20. Suppl. 1. P. 84.
 13. Chekhanovich E., Zalel Y., Fruman B. 3D virtual longitudinal plane to identify the fetal corpus callosum // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 434.
 14. Vaisbuch E., Zalel Y., Achiron R. Measurement of the volume of the fetal corpus callosum using 3D sonography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 434–435.
 15. Dyson R.L., Pretorius D.H., Budorick N.E. et al. Three-dimensional ultrasound in the evaluation of fetal anomalies // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. P. 321–328.
 16. Merz E., Bahlmann F., Weber G. Volume scanning in the evaluation of fetal malformations – a new dimension in prenatal diagnosis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1995. V. 5. № 4. P. 222–227.
 17. Захарченко Т.А. Клинические аспекты применения трехмерной эхографии в пренатальной диагностике врожденных пороков развития: Дисс. ... канд. мед. наук. Омск, 2000. 120 с.
 18. Lai T.-H., Chang C.-H., Yu C.-H. et al. Prenatal diagnosis of alobar holoprosencephaly by two-dimensional and three-dimensional ultrasound // *Prenat. Diagn.* 2000. V. 20. № 5. P. 400–403.
 19. Медведев М.В. Новые ультразвуковые технологии в пренатальной диагностике врожденных пороков сердца // *Пренат. Диагн.* 2005. Т. 4. № 3. С. 169–178.
 20. Медведев М.В., Юдина Е.В., Потапова Н.В. Лицо // *Пренатальная эхография* / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 289–340.
 21. Vijayalakshmi B., Lees C.C., Hall P. et al. Comparison of 2D with 3D ‘reverse-face’ ultrasound assessment of isolated facial clefts // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 424.
 22. Merz E., Welter Ch., Oberstein A. 3D and 4D ultrasound for evaluation of fetal face anomalies // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 360.
 23. Schwarzler P., Senat M.V., Holden D. et al. Feasibility of the second-trimester fetal ultrasound examination in an unselected population at 18, 20 or 22 weeks of pregnancy: a randomized trial // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1999. V. 14. № 2. P. 92–97.
 24. Медведев М.В., Юдина Е.В. Ультразвуковой скрининг // *Основы пренатальной диагностики* / Под ред. Юдиной Е.В., Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2002. С. 41–88.
 25. Roelfsema N.M., Hop W.C.J., Wladimiroff J.W. Three-dimensional sonographic determination of normal fetal mandibular and maxillary size during the second half of pregnancy // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 950–957.
 26. Chaoui R., Benoit B. 3D ultrasound with maximal mode rendering: a novel technique to visualize bilateral or unilateral presence or absence of nasal bones in fetuses with Down’s



- syndrome // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. № 3. P. 327.
27. Benoit B. Three-dimensional ultrasonography of congenital ichthyosis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1999. V. 13. № 5. P. 380.
 28. Bongain A., Benoit B., Ejnes L. et al. Harlequin fetus: three-dimensional sonographic findings and new diagnostic approach // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 20. № 1. P. 82–85.
 29. Dikkeboom C.M., Roelfsema N.M., Van Adrichem L.N., Wladimiroff J.W. The role of three-dimensional ultrasound in visualizing the fetal cranial sutures and fontanels during the second half of pregnancy // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. P. 412–416.
 30. Faro C., Benoit B., Wegrzyn P. et al. Threedimensional sonographic description of the fetal frontal bones and metopic suture // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. P. 618–621.
 31. Chaoui R., Levailant J.M., Benoit B. et al. Three-dimensional sonographic description of abnormal metopic suture in second- and third-trimester fetuses // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. P. 761–764.
 32. Faro C., Chaoui R., Wegrzyn P. et al. Metopic suture in fetuses with Apert syndrome at 22–27 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. P. 28–33.
 33. Lee W., Chaiworapongsa T., Romero R. et al. A diagnostic approach for the evaluation of spina bifida by three-dimensional ultrasonography // *J. Ultrasound Med.* 2002. V. 21. P. 619–626.
 34. Юсупов К.Ф. Трехмерная эхография // Пренатальная эхография / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 97–108.
 35. Иванова Е.В., Ахмадулина М.К., Крюкова Н.И. Случай 29. Диастематомия // *PrenatalDiagn.ru*, 2006.
 36. Кусова С.О. Пренатальная ультразвуковая диагностика диастематомии // *Пренат. Диагн.* 2005. Т. 4. № 4. С. 252–256.
 37. Ромеро Р., Пилу Д., Дженти Ф. и др. Пренатальная диагностика врожденных пороков развития плода. М.: Медицина, 1994. С. 198–207.
 38. Медведев М.В., Юдина Е.В. Дифференциальная ультразвуковая диагностика в акушерстве. М.: Видар, 1997. С. 86–113.
 39. Chitakara U., Rosenberg J., Chervenak F. Prenatal sonographic assessment of the fetal thorax: normal values // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987. V. 156. P. 1069–1074.
 40. Moeglin D., Talmant C., Duyme M. et al. Fetal lung volumetry using two- and three-dimensional ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 119–127.
 41. Bahmaie A., Hughes W., Clark T. et al. Serial fetal lung volume measurement using three-dimensional ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. № 2. P. 154–158.
 42. Gerards F.A., Engrls M.A.J., Twisk J.W.R., Van Vugt J.M.G. Normal fetal lung volume measured with three-dimensional ultrasound // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. № 2. P. 134–144.
 43. Peralta C.F.A., Cavoretto P., Csapo B. et al. Lung and heart volumes by three-dimensional ultrasound in normal fetuses at 12–32 weeks' gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. № 2. P. 128–133.
 44. Ageeva M.I., Bataeva R.S., Moskvina T.G. et al. The value of new 2D and 3D US techniques in fetal adrenal gland assessment // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 578.
 45. Chang C.-H., Yu C.-H., Ko H.-C. et al. Predicting fetal growth restriction with liver volume by three-dimensional ultrasound: efficacy evaluation // *Ultrasound Med. Biol.* 2006. V. 32. № 1. P. 13–17.
 46. Boito S.M.E., Laudy J.A.M., Struijk P.C. et al. Three-dimensional US assessment of hepatic volume, head circumference and abdominal circumference in healthy and growth-restricted fetuses // *Radiology.* 2002. V. 223. P. 661–665.
 47. Kuno A., Hayashi Y., Akiyama M. et al. Three-dimensional sonographic measurement of liver volume in the small-for-dates // *J. Ultrasound Med.* 2002. V. 21. P. 361–366.
 48. Hsieh Y.Y., Chang C.C., Lee C.C., Tsai H.D. Fetal renal volume assessment by three-dimensional ultrasonography // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000. V. 182. № 2. P. 377–379.

49. Bonilla-Musoles F., Machado L.E., Bailao L.A. et al. Abdominal wall defects: two- versus three-dimensional ultrasonographic diagnosis // *J. Ultrasound Med.* 2001. V. 20. P. 379–389.
50. Kallen B., Bertollini R., Castilla E. et al. A joint international study on the epidemiology of hypospadias // *Acta Paediatr. Scand.* 1996. Suppl. P. 324.
51. Thomas D., Brat M., Comacho E. Hypospadias // *TheFetus.net*, 1993.
52. Goncalves L., Espinoza J., Mazor M., Romero R. Newer imaging modalities in the prenatal diagnosis of skeletal dysplasias // *Ultrasound Obstet. Gynec.* 2004. V. 24. P. 115–120.
53. Parilla B., Leeth E., Kambich M. et al. Antenatal detection of skeletal dysplasias // *J. Ultrasound Med.* 2003. V. 22. P. 255–258.
54. Ruano R., Molho M., Roume J., Ville Y. Prenatal diagnosis of skeletal dysplasias by combining two-dimensional and three-dimensional ultrasound and intrauterine three-dimensional helical computer tomography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. P. 134–140.
55. Krakow D., Williams J., Poehl M. et al. Use of three-dimensional ultrasound imaging in the diagnosis of prenatal-onset skeletal dysplasias // *Ultrasound Obstet. Gynec.* 2004. V. 21. P. 467–472.
56. Медведев М.В. Оказывается в нашей стране тоже регистрируются случаи танатоформной дисплазии, или новые возможности трехмерной эхографии в пренатальной диагностике скелетных дисплазий // *Пренат. Диагн.* 2006. Т. 5. № 2. С. 157–160.





3

ТРЕХМЕРНАЯ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ПЛОДА



Врожденные пороки сердца (ВПС) являются одной из самых распространенных аномалий развития и, согласно статистике, встречаются с частотой 7–12 случаев на 1000 новорожденных. ВПС привлекают пристальное внимание исследователей во всем мире не только в связи с высокой частотой встречаемости, но и потому, что они являются основной причиной смерти детей до года жизни от пороков развития. Среди детей, рождающихся с ВПС, 14–29% умирают в первую неделю жизни, 19–42% – в течение первого месяца, а 40–87% младенцев не доживают до одного года [1].

По данным государственного статистического отчета о врожденных аномалиях в Российской Федерации за период с 1997 по 2001 год отмечается неуклонный рост количества впервые зарегистрированных ВПС [2]. Согласно этому отчету, если показатель младенческой смертности от пороков развития имеет тенденцию к снижению, то потери от ВПС остаются практически без изменений, и в структуре смертности от врожденных пороков развития в 2001 г. 45,9% приходилось на ВПС. Поэтому актуальной задачей является их дородовая диагностика.

Трудности пренатальной ультразвуковой диагностики ВПС общеизвестны. Согласно данным мультицентрового европейского исследования (EUROSCAN Study), чувствительность пренатальной эхографии при диагностике ВПС на I уровне скринин-

га составила в конце 90-х годов только 25% [3]. Поскольку условия и организация пренатального обследования значительно отличаются в разных странах, этот показатель варьировал в очень широких пределах: от 3% в Хорватии до 48% во Франции. Следует отметить, что при изолированных ВПС точность пренатальной диагностики была существенно ниже в сравнении с сочетанными ВПС – 16 и 49% соответственно.

В последние 5 лет в европейских странах отмечается существенное повышение точности пренатальной диагностики ВПС. Это в первую очередь связано с переводом скрининговых ультразвуковых исследований во многих европейских странах в центры пренатальной диагностики (ЦПД). Согласно результатам многих зарубежных специалистов, чувствительность пренатальной эхографии в диагностике ВПС при условии проведения скрининговых ультразвуковых исследований в ЦПД может достигать 80–90%.

В нашей стране в конце 90-х годов точность пренатальной диагностики ВПС составила в среднем 18,3% [4]. В то же время в региональных ЦПД дородовая выявляемость ВПС существенно выше. По данным ЦПД при клиническом роддоме № 27 г. Москвы, точность пренатальной диагностики ВПС в последние годы составляла 85,7–92,3%. В двух ЦПД г. Красноярска точность пренатальной диагностики ВПС в 2002–2003 гг. составила 64,6%, при-



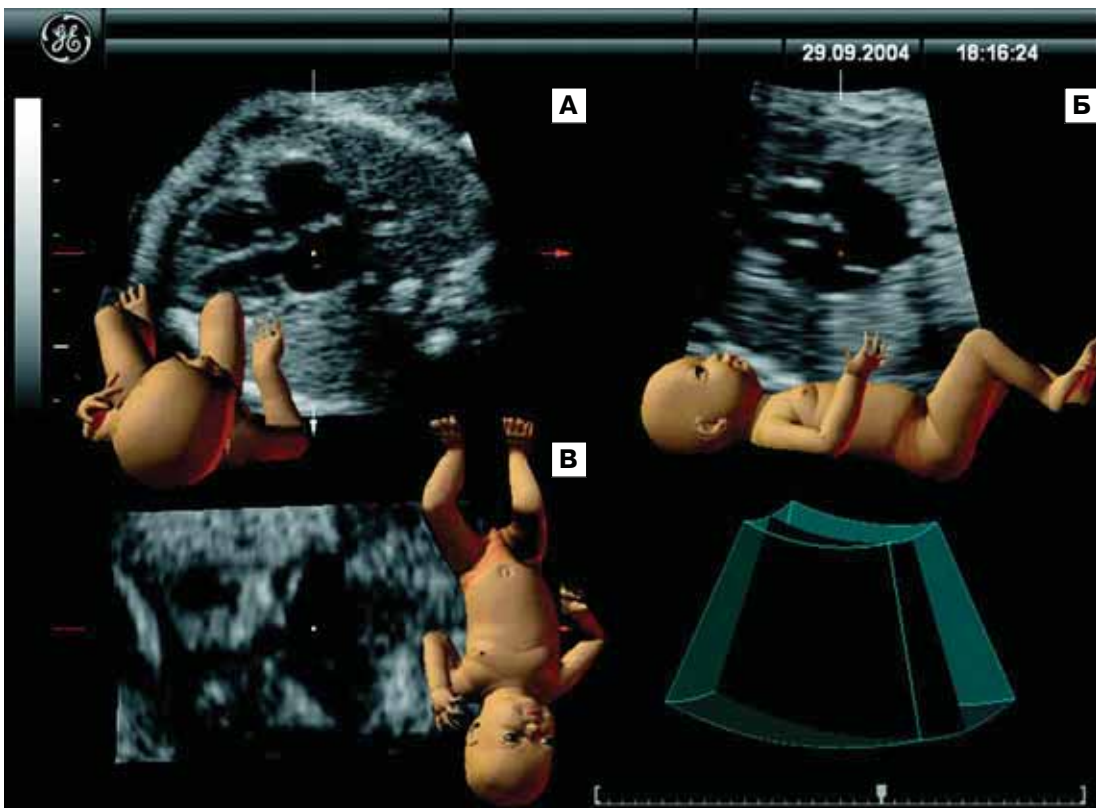


Рис. 1. Мультиплоскостное изображение сердца и главных артерий плода. А – поперечное сечение (четырёхкамерный срез сердца). Б – продольное сечение сердца с главными артериями. В – коронарное сечение сердца.

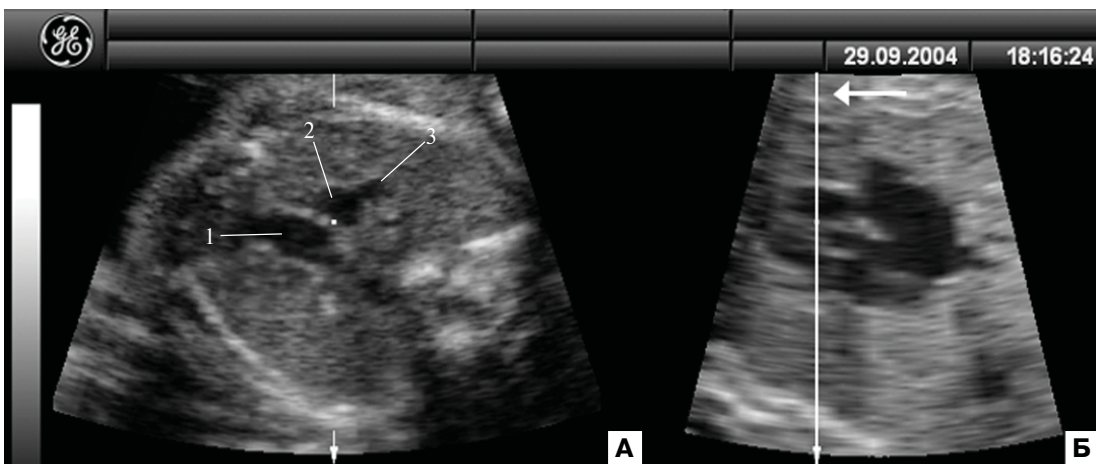


Рис. 2. То же наблюдение. В плоскости «А» получен срез через три сосуда путем перемещения курсора в плоскости «Б». 1 – основной ствол легочной артерии; 2 – восходящая аорта; 3 – верхняя полая вена.

чем 88,1% пороков было диагностировано до наступления жизнеспособности плода [5]. Согласно результатам, полученным

Н.Н. Смирновым и И.Т. Стремouxовой в г. Орле, пренатально диагностируется 90% ВПС [6]. По данным ЦПД г. Оренбурга

при исключении из анализа клинически незначимых ВПС точность пренатальной диагностики сердечно-сосудистых аномалий в 2000–2001 гг. составила 91–93% [7].

Таким образом, совершенно очевидно, что эффективная пренатальная диагностика ВПС может быть достигнута только при осуществлении скрининговых «анатомических» ультразвуковых исследований во II триместре в условиях ЦПД (II уровень обследования) силами подготовленных специалистов. Однако даже при соблюдении этих условий нередко возникает проблема точной идентификации нозологической формы сложных ВПС, а также в некоторых случаях оценки сердца при «неудобном» для исследования положении плода.

Эта проблема стала особенно актуальной в настоящее время, так как пренатальное консультирование и решение семьи о прерывании или пролонгировании беременности напрямую зависит от выявленных анатомических изменений сердца и главных артерий. Для решения этой задачи в последние годы были разработаны новые ультразвуковые технологии на базе трехмерной эхографии (3D) в режиме реального времени (4D).

Технология изучения сердца плода с помощью режимов 3D и 4D получила название STIC (spatio-temporal image correlation). По моему мнению, перевод на русский язык названий многих новых ультразвуковых технологий, созданных на базе режимов 3D/4D, требует особой тщательности и не имеет смысла в настоящее время, так как они еще не стали постоянными и различаются у разных фирм-производителей ультразвуковой аппаратуры. Кроме этого, перевод *spatio-temporal image correlation* на русский язык достаточно громоздкий и не отражает реальных возможностей метода. Целесообразнее, на мой взгляд, использовать оригинальное название этой технологии – STIC.

Технология STIC позволяет синхронизировать пространственное и временное разрешение, т.е. трехмерное изображение движущихся структур сердца плода в забираемом объеме. В результате сложной компьютерной обработки формируется один полный сер-

дечный цикл. STIC представляет собой не технологию сканирования, а методику постобработки данных, полученных в режиме 4D. Сбор данных при этом осуществляется с помощью специального датчика в течение 7,5–12,5 секунд. Полученные изображения проходят затем постобработку, в результате которой формируется кинопетля объемных изображений. При заборе данных в течение 7,5 секунд объемное изображение включает 1126 двухмерных срезов.

Превосходство этой технологии над обычным исследованием сердца плода путем получения серии его сечений и главных артерий в различных плоскостях не требует обсуждения, поскольку впервые у специалистов пренатальной диагностики появилась возможность анализировать структуры сердца и главные артерии в любой плоскости сканирования в пределах забранного объема в режиме реального времени (рис. 1, 2) [8–16]. Кроме этого, впервые стала доступной для изучения коронарная плоскость сердца плода.

Специалистам региональных центров пренатальной диагностики в качестве скрининговой оценки сердца и главных артерий в настоящее время наиболее оптимально использовать схему изучения серии поперечных сечений от четырехкамерного среза до среза через три сосуда (рис. 3). Эту схему можно осуществлять при традиционной двухмерной эхографии, но в случаях затрудненной визуализации и трудностях в интерпретации сложных ВПС легче анализировать структуры сердца и главные артерии при использовании технологии STIC.

Преимущества этой схемы заключаются в относительной простоте проведения исследования и комплексной оценке основных интракардиальных структур и главных артерий плода. Кроме этого, такой подход позволяет существенно экономить время проведения скринингового исследования и практически исключить все основные формы ВПС.

Получить изображение четырехкамерного среза сердца плода и среза через три

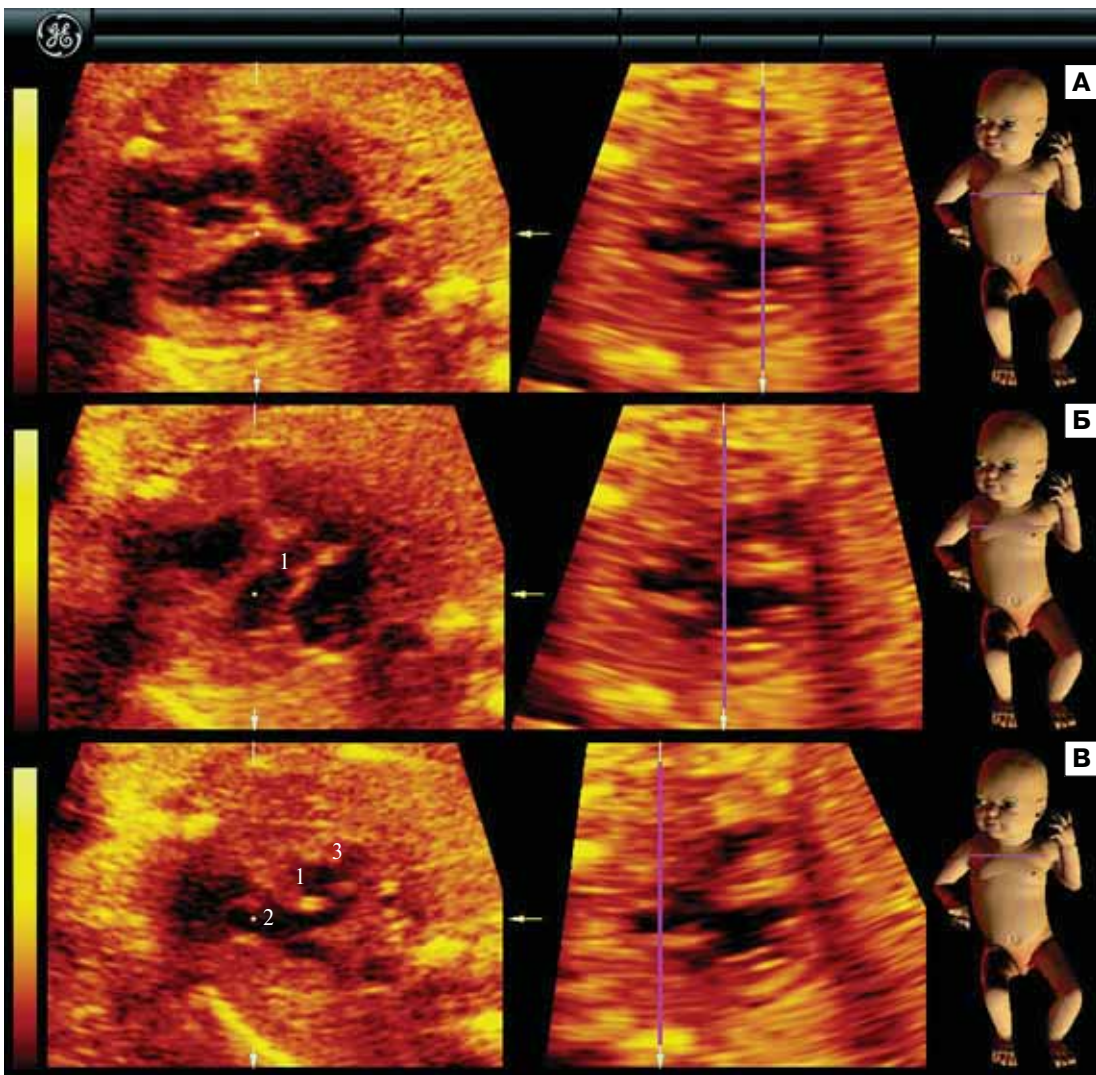


Рис. 3. Мультиплоскостной анализ нормального сердца плода. Забор объема произведен в поперечной плоскости сканирования грудной клетки плода. А – четырехкамерный срез сердца. Б – срез через выходной тракт левого желудочка. Отчетливо видна аорта (1). В – срез через три сосуда. 2 – основной ствол легочной артерии; 3 – верхняя полая вена. Представленные плоскости получены путем перемещения курсора вдоль продольной оси сердца плода.

сосуда при скрининговом ультразвуковом исследовании во II триместре беременности, по данным многих исследователей, удается в 90–97% случаев [17]. В то же время комплексная оценка всех основных срезов сердца и главных артерий удается не более чем в 80–85% наблюдений. Согласно результатам, полученным F. Vicals и соавт. [8], при использовании технологии STIC комплексная оценка сердца

плода и главных артерий оказалась возможной в 94,2% случаев. По данным швейцарских исследователей А. Muller-Brochut и соавт. [18], технология STIC позволила провести комплексную оценку сердца и главных артерий у 95% плодов с ВПС. Аналогичные результаты при использовании трехмерной эхокардиографии, полученные с применением матричного датчика, приводят также амери-

канские исследователи D. Maulik и соавт. [19] – 94,4%.

Израильскими и французскими специалистами совместно были проведены исследования по оценке возможностей технологии STIC в получении изображения «хирургического среза» сердца плода, который проходит дистальнее полулунных клапанов [20]. В ходе этих исследований было установлено, что получение «хирургического среза» возможно в 93,3% случаев.

Швейцарскими специалистами K. Fran-cini и соавт. [21] была установлена определенная закономерность оценки основных структур сердца и главных артерий плода с помощью технологии STIC в зависимости от срока беременности. Так, если в 18–24 нед беременности оптимальная визуализация четырехкамерного среза сердца, межжелудочковой перегородки и атриовентрикулярных клапанов была достигнута в 100% случаев, то легочной артерии, аорты и артериального протока – в 95, 91 и 59% наблюдений. В сроки от 25 до 36 нед беременности применение технологии STIC позволило добиться оптимальной визуализации всех основных структур сердца и главных артерий у 100% плодов за исключением только артериального протока, оценка которого оказалась выше чем в 18–24 нед, но составила 79%.

Для получения оптимальных объемов в режиме STIC необходимо придерживаться следующих основных правил.

1. Оптимизация двухмерного изображения

Для обеспечения адекватного забора объемной информации с использованием режима STIC первоначально следует оптимизировать двухмерное изображение сердца плода. Чаще всего это достигается переключением ультразвукового аппарата в специализированный режим оценки сердца плода. Дополнительно следует придерживаться двух принципов. Во-первых, необходимо использовать максимальную частоту кадров, а, во-вторых, увеличить контрастное разрешение. При дополнительном применении режимов цветового и энергетического доплеровского картирования (ЦДК,

ЭДК) нужно также провести их оптимизацию до того как начинать забор объемной информации в режиме STIC.

2. Плоскость зоны интереса

Если основной интерес заключается в последовательной тщательной оценке четырехкамерного среза, среза через три сосуда и среза через три сосуда и трахею, то забираемый объем следует располагать в поперечной плоскости сканирования грудной клетки плода. Соответственно, если проводить анализ дуги аорты, артериального протока или вен сердца, то необходимо забираемый объем располагать по сагиттальной плоскости грудной клетки плода. При этом идеальным положением плода является тот, при котором поперечное сечение его позвоночника располагается от 5 до 7 часов. Информативные для последующего анализа объемы могут быть получены и при других положениях плода за исключением только случаев, когда поперечное сечение позвоночника находится в интервале от 11 до 1 часа. При таком положении плода часто возникают акустические помехи от его позвоночника и ребер. Следует отметить, что аналогичные проблемы возникают и в ходе оценки сердца плода при двухмерной эхографии.

3. Размеры зоны интереса

Размеры зоны интереса определяются изменением ширины и высоты забираемого объема (оси X и Y). Следует отметить, что при выборе больших размеров объема возможна оценка не только всех структур сердца плода, но и смежных органов. Правда, при этом частота кадров будет низкой, что, несомненно, негативно скажется на качестве анализируемых изображений, особенно при дополнительном использовании режимов ЦДК и ЭДК. При небольшой зоне опроса частота кадров будет максимальной, что позволит добиваться высокого временного разрешения, но при этом анализ будет ограничен только основными структурами сердца.

4. Угол зоны интереса

Угол зоны интереса определяет забираемый объем по оси Z. При исследовании во II триместре беременности угол в пределах 25° обычно позволяет одновременно ус-

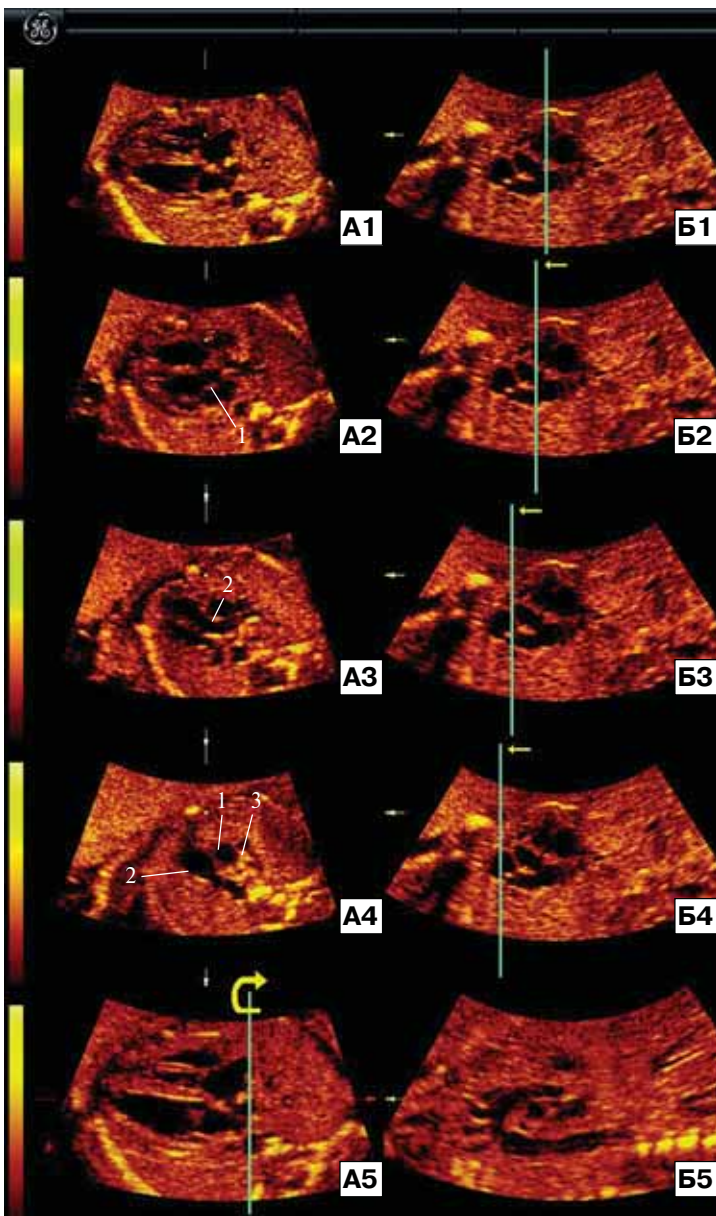


Рис. 4. Мультиплоскостной анализ нормального сердца плода, проведенный при использовании режима STIC. А – поперечные сечения сердца на различных уровнях сканирования, полученные путем перемещения курсора в продольной (Б) плоскости. А1 – четырехкамерный срез сердца. А2 – срез через выходной тракт левого желудочка. Отчетливо видна аорта (1). А3 – срез через выходной тракт правого желудочка. 2 – основной ствол легочной артерии. А4 – срез через три сосуда. 3 – верхняя полая вена. Б5 – срез через дугу аорты, полученный путем вращения изображения по курсору в плоскости А5. Видны три крупных сосуда, отходящих от дуги аорты: плечеголовный ствол, левая общая сонная артерия и левая подключичная артерия.

пешно включать в анализируемый объем не только сердце и главные сосуды, но и желудок плода. Если исследование осуществляется в III триместре беременности, то обычно рекомендуется выбирать угол зоны интереса в пределах 35–40°.

5. Время забора объема

Время забора объема обычно варьирует от 7,5 до 15 с. Оно определяет скорость, с которой осуществляется забор информации. Следует отметить, что чем больше время забора объема, тем выше пространственное разрешение. Поэтому идеальным считается максимальное время забора объема. Однако продолжительный период забора объема может сопровождаться возникновением артефактов, связанных с движениями плода. В связи с этим в случаях двигательной активности плода нет другой альтернативы как использовать минимальное время забора объема с ущербом для оптимального пространственного разрешения.

Основным правилом анализа изображений забранного объема сердца плода является последовательное изучение основных сечений интракардиальных структур и главных артерий путем перемещения курсора или вращением изображения по курсору вдоль Y-оси, предварительно установив его на изучаемом объекте (рис. 4, 5).

Согласно данным F. Vicals и соавт. [22], использование технологии STIC для последовательного анализа попе-

речных сечений сердца плода от четырехкамерного среза до среза через три сосуда и трахею позволило добиться пренатальной диагностики транспозиции главных артерий при консультативном обследовании в 100% случаев.

Так же анализ изображений из забранного объема сердца плода можно проводить в режиме TUI (Tomographic Ultrasound Imaging), который является одним из последних разработок для технологии STIC. TUI позволяет получать одновременное изображение до 9 последовательных параллельных срезов аналогично компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии. Следует отметить, что построение последовательных изображений возможно задавать в любом направлении как от четырехкамерного среза до среза через три сосуда и трахею, так и вдоль выходных трактов желудочков и через дугу аорты и артериальный проток (рис. 6). Шаг получения последовательных срезов устанавливается врачом индивидуально. При этом следует помнить, что чем меньше срок беременности, тем меньше нужно выбирать расстояние между последовательными срезами. При проведении ультразвукового исследования в 12–15 нед беременности шаг получения последовательных изображений устанавливается в среднем 1,14 мм (0,7–1,4 мм), в 16–19 нед – 1,78 мм (1,4–2,6 мм), в 20–24 нед – 2,82 мм (2,2–3,4 мм),

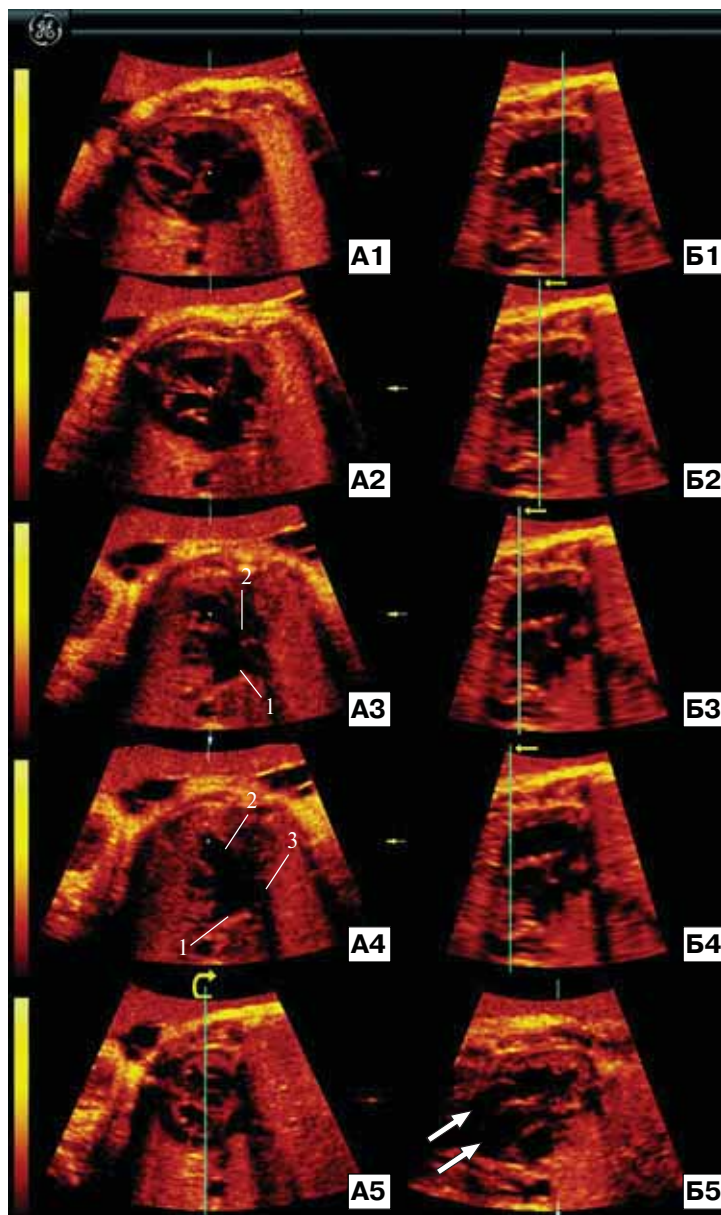


Рис. 5. Мультиплоскостной анализ сердца плода при транспозиции главных артерий. А – поперечные сечения сердца при различных уровнях сканирования, полученные путем перемещения курсора в продольной (Б) плоскости. А1 – четырехкамерный срез сердца. А2 – срез через выходной тракт левого желудочка. А3 – срез через выходной тракт правого желудочка. Видно характерное изображение легочной артерии (1), выходящей из левого желудочка. Аорта (2), выходящая из правого желудочка, смещена кпереди и влево. А4 – срез через три сосуда. 3 – верхняя полая вена. Б5 – срез через главные артерии, полученный путем вращения изображения по курсору в плоскости А5. Виден параллельный ход сосудов (стрелки).

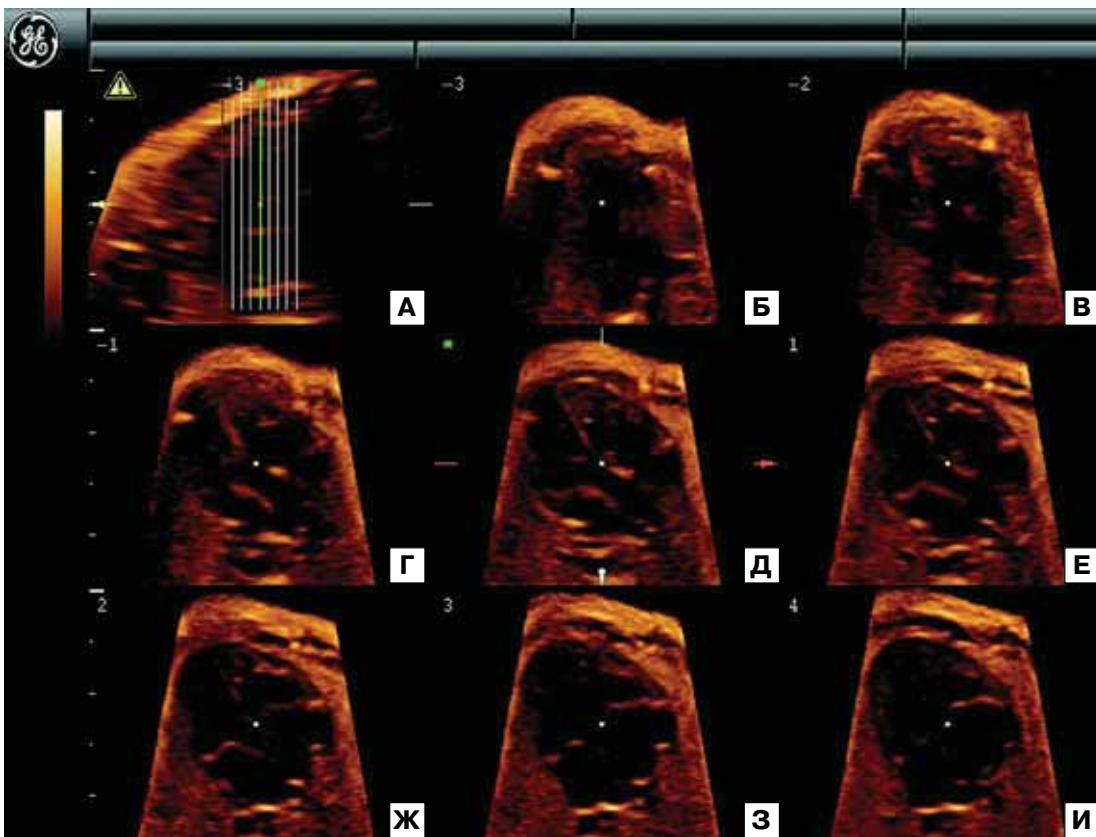


Рис. 6. Исследование нормального сердца плода в режиме TUI от среза через три сосуда до четырехкамерного среза. А – изображение сердца плода вдоль продольной оси с разметкой последовательных сечений. Б – срез через три сосуда. В – срез через выходной тракт правого желудочка. Г–Ж – срез через выходной тракт левого желудочка. З, И – четырехкамерный срез сердца.

в 25–29 нед – 3,63 мм (2,2–4,6 мм) и в 30–34 нед – 4,37 мм (3,4–5,3 мм) [15].

Согласно результатам, полученным американскими специалистами J. Espinoza и соавт. [23], при использовании режима TUI оптимальное изображение четырехкамерного среза сердца плода было достигнуто в 99% случаев, пятикамерного среза с основанием аорты – в 96,9%, среза через артериальный проток – в 98,5%, среза через три сосуда и трахею – в 88,2%, среза через выходной тракт левого желудочка – в 93,3% и среза по короткой оси аорты – в 87,2% наблюдений.

Особую ценность режим TUI имеет при аномалиях главных артерий, особенно в случаях, когда при обычной двухмерной эхокардиографии плода не удается получить изображение нужной плоскости для

установления нозологической формы порока (рис. 7–10).

В программе **3D XI** (3D eXtended Imaging) компании Medison при использовании режима **Multi Slice View** предусмотрено одновременное построение параллельных последовательных от 1 до 24 изображений (рис. 11). Построение последовательных изображений возможно задавать в любом направлении любой плоскости сканирования. При этом шаг между последовательными изображениями может быть выбран от 0,3 до 5 мм.

Следует отметить, что одновременное размещение большого количества эхографических изображений на экране аппарата весьма затрудняет проведение детальной оценки небольших по размерам анатомических структур

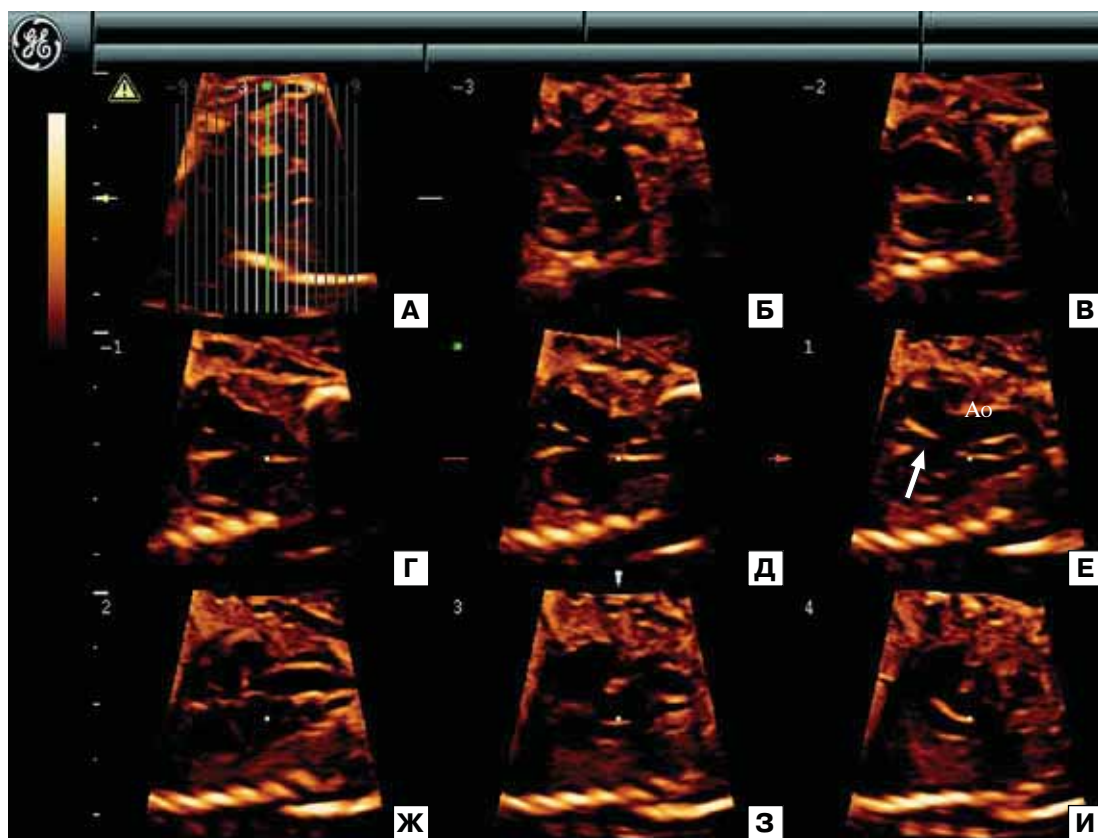


Рис. 7. Исследование сердца плода в режиме TUI вдоль главных артерий при тетраде Фалло. А – изображение сердца плода с разметкой последовательных срезов (Б–И). На рис. Е отчетливо видны выходной дефект межжелудочковой перегородки (стрелка), расширение и смещение корня аорты (Ao).

сердца плода. Этот режим необходим в первую очередь не для установления окончательного диагноза нозологической формы ВПС, а для того чтобы получить наиболее оптимальное изображение интересующей структуры. Поэтому после построения серии последовательных эхограмм интересующий срез можно изучить отдельно при значительном увеличении практически без потери качества (рис. 12).

Аналогичный комплексный анализ сердца плода может быть осуществлен и в режиме **Volume CT**, который дает возможность не автоматически, а самостоятельно передвигаясь по забранному объему, изучать изображения интересующих срезов (рис. 13). Особый интерес представляет режим **Oblique View**, с помощью которого специалист, проводящий анализ забранного объема, может легко и быстро получить изображение среза

интересующей структуры сердца или сосуда в перпендикулярной плоскости. Для этого ему необходимо только задать направление построения интересующей плоскости из ранее полученного среза. На рис. 14, А представлена эхограмма среза через три сосуда, полученная ранее при использовании режима **Multi Slice View**. На этой эхограмме видна специальная разметка начала (S, start) и окончания (E, end) построения продольной плоскости сканирования, проходящей в сагиттальном направлении через легочную артерию и артериальный проток. На рис. 14, Б представлена реконструкция окончательного изображения среза через артериальный проток, обеспечивающий поток крови из легочной артерии в нисходящую аорту. Аналогичное построение продольного среза через восходящую

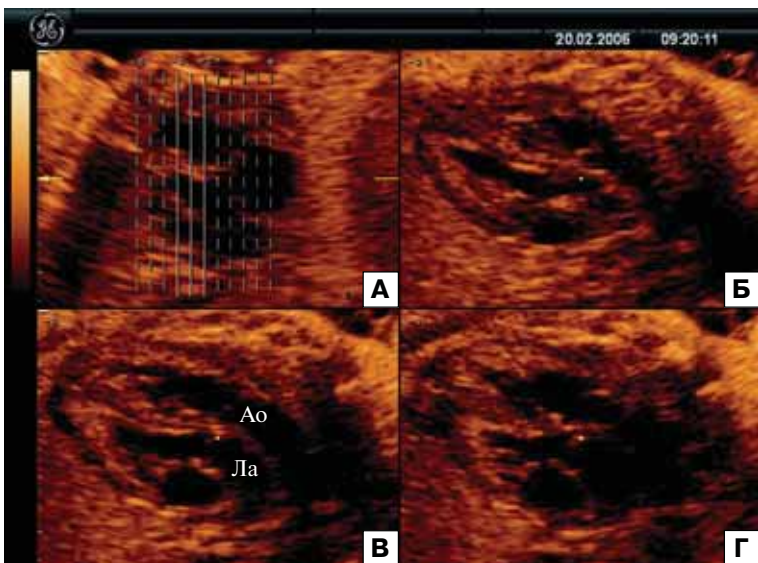


Рис. 8. Исследование сердца плода в режиме TUI при транспозиции главных артерий с использованием режима трех последовательных плоскостей. А – изображение сердца плода с разметкой последовательных сечений (Б–Г). На рис. В отчетливо виден параллельный ход аорты (Ао) и легочной артерии (Ла).

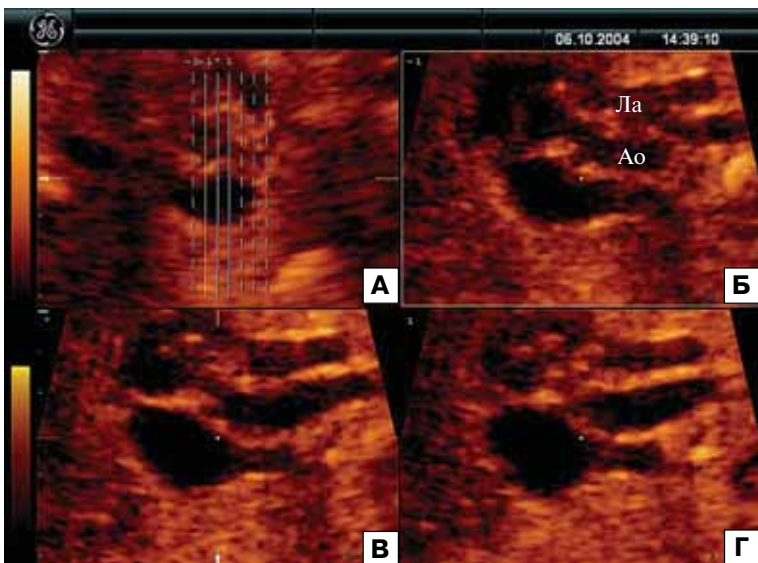


Рис. 9. Исследование сердца плода в режиме TUI при двойном выходе артерий из правого желудочка с использованием режима трех последовательных плоскостей. А – изображение сердца плода с разметкой последовательных сечений. На рис. Б–Г виден выход аорты (Ао) и легочной артерии (Ла) из правого желудочка.

аорту представлено на рис. 15. Отличительной особенностью полученного продольного среза через восходящую аорту плода яв-

ляется то, что его построение задано мною не по прямой линии, а по самостоятельно выбранному направлению. Эта возможность является важным преимуществом режима Oblique View, так как позволяет осуществлять построение необходимого среза в любом направлении.

По данным отчетственных специалистов [24], применение режимов Multi Slice View и Oblique View позволило провести оценку основного ствола легочной артерии в 20–36 нед беременности у 87,5% плодов, выходного тракта левого желудочка – у 70,8%, среза через три сосуда – у 79,2% и дуги аорты – у 75%. В то же время оценка среза через артериальный проток с помощью этих технологий была успешной в 43,8% случаев, а верхней и нижней полых вен – только в 39,6% наблюдений.

Таким образом, использование трехмерной эхографии позволяет проводить детальную оценку сердца и главных артерий в любой плоскости сканирования. Это является принципиальным при проведении консультативных пренатальных ультразвуковых исследований в ЦПД при подозрении на ВПС у плода, так как для точного установления нозологической формы ВПС необходим комплексный систематизированный анализ всех основных срезов сердца и глав-



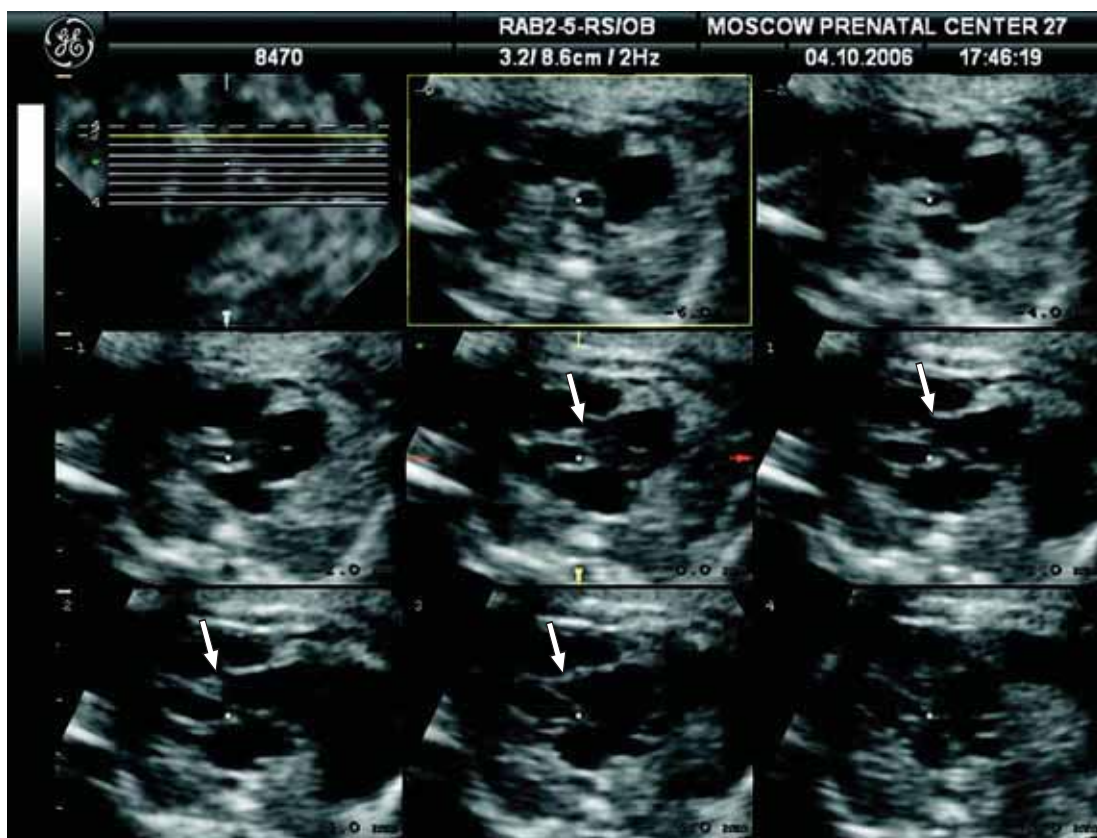


Рис. 10. Исследование сердца плода в режиме TUI при аномалии Эбштейна с использованием восьми последовательных плоскостей. Стрелкой указана смещенная септальная створка трикуспидального клапана.

ных артерий. Существенным преимуществом трехмерной эхокардиографии плода является возможность проведения окончательного анализа любых срезов в пределах забранного объема не только без пациентки, но и вне ультразвукового аппарата – на персональном компьютере с помощью специальных программ.

Расширением режима STIC является технология **DiagnoSTIC**, при которой дополнительно можно использовать ре-

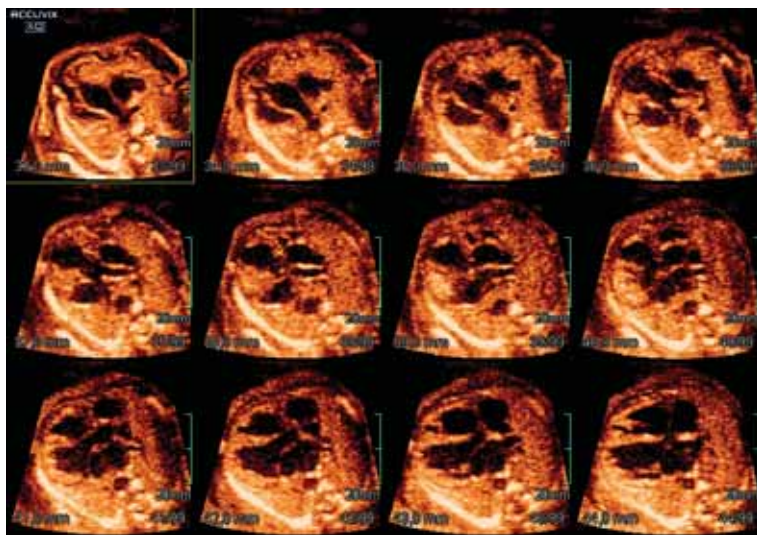


Рис. 11. Исследование сердца плода в режиме Multi Slice с одновременным последовательным построением 12 изображений.

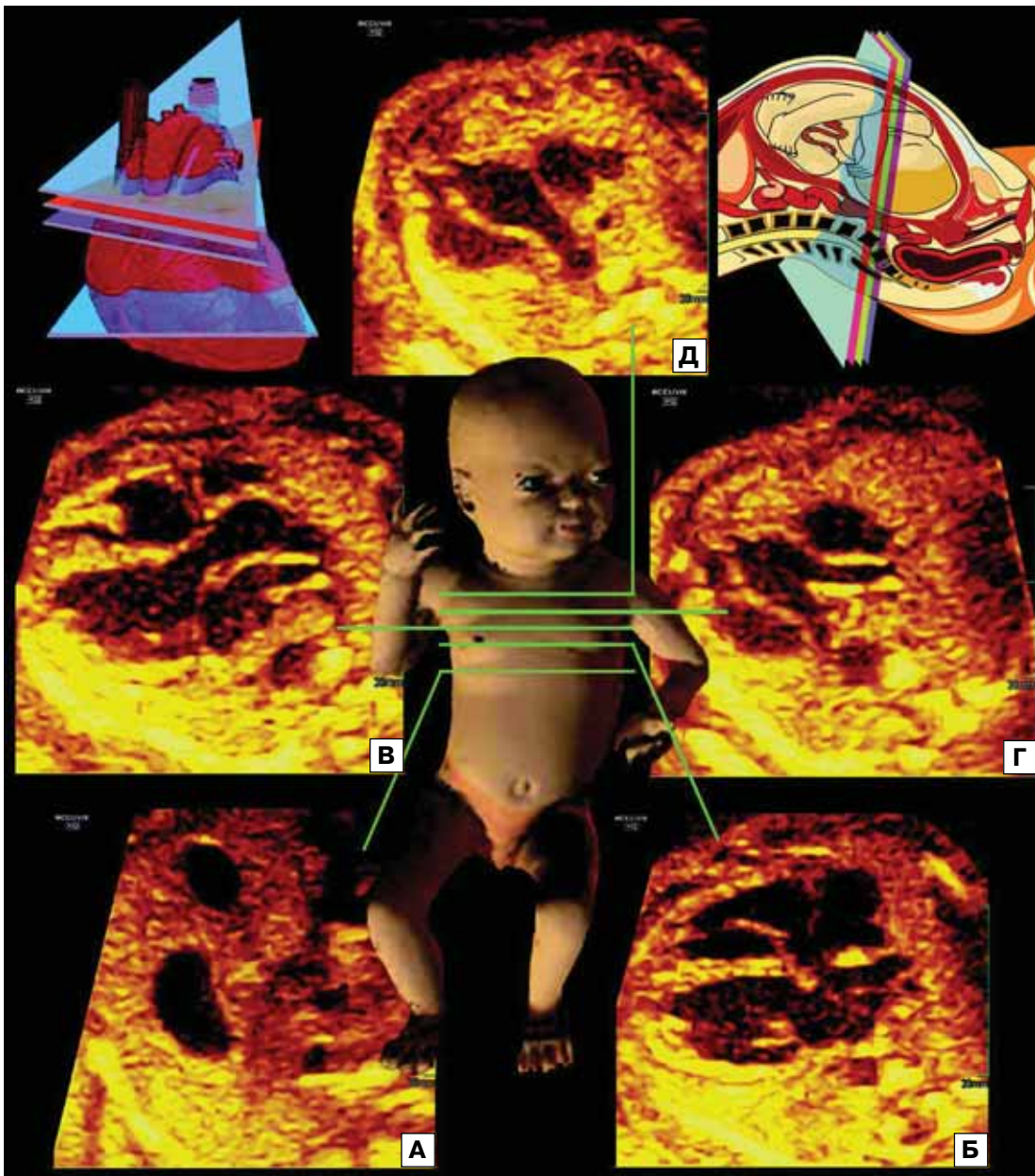


Рис. 12. Схематическое изображение и эхограммы расширенного эхокардиографического исследования нормального сердца плода, полученные при использовании режима Multi Slice View. А – поперечное сечение брюшной полости плода. Отчетливо виден нормально расположенный желудок. Б – четырехкамерный срез сердца. В – срез через выходной тракт левого желудочка. Г – срез через выходной тракт правого желудочка. Отчетливо видна бифуркация легочной артерии. Д – срез через три сосуда.

жим цветового доплеровского картирования (ЦДК). Оценку внутрисердечного кровотока и кровотока в главных артериях с использованием ЦДК в режиме DiagnoSTIC

можно осуществлять по схеме, рекомендованной нами ранее при проведении комплексного изучения сердца и главных артерий с помощью технологии STIC. Эта схе-

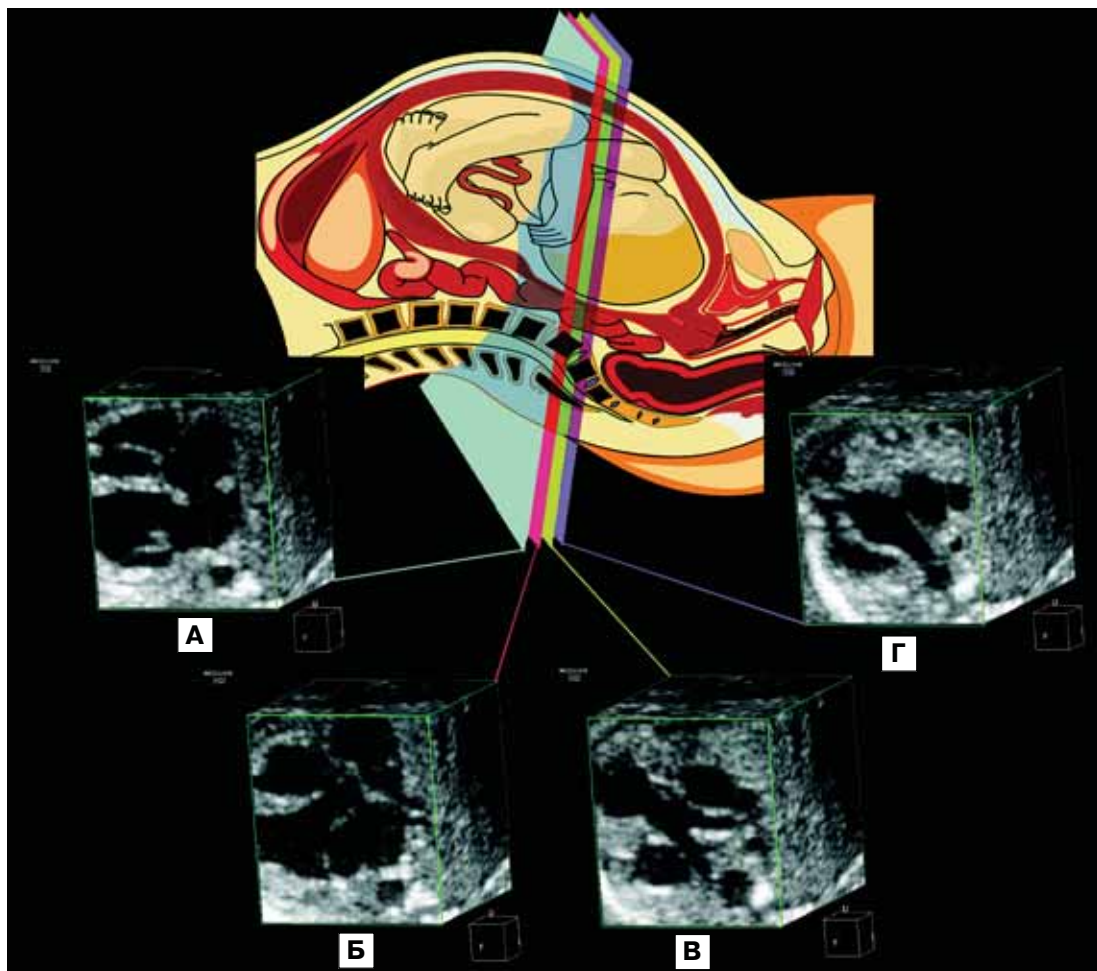


Рис. 13. Схематическое изображение и эхограммы расширенного эхокардиографического исследования нормально-го сердца плода, полученные при использовании режима Volume ST. А – четырехкамерный срез сердца. Б – срез через выходной тракт левого желудочка. В – срез через выходной тракт правого желудочка. Г – срез через три сосуда.

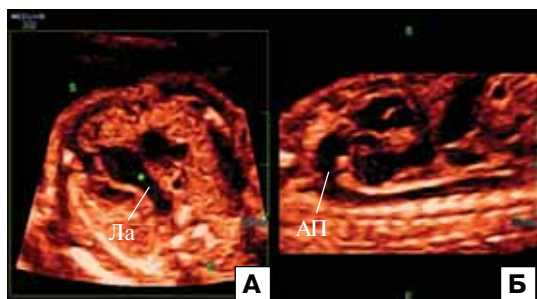


Рис. 14. Построение изображения среза через артериальный проток с использованием режима Oblique View. А – срез через три сосуда. Направление построения плоскости (S...E) проходит через легочную артерию (Ла). Б – построенное изображение среза через артериальный проток (АП).

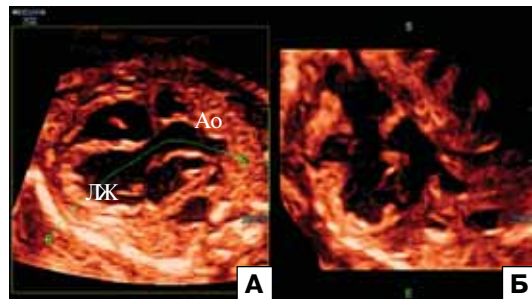


Рис. 15. Построение изображения среза через восходящую аорту с использованием режима Oblique View. А – срез через выходной тракт левого желудочка (ЛЖ). Направление построения плоскости (S...E) проходит через ЛЖ и аорту (Ао). Б – построенное изображение среза через восходящую аорту.

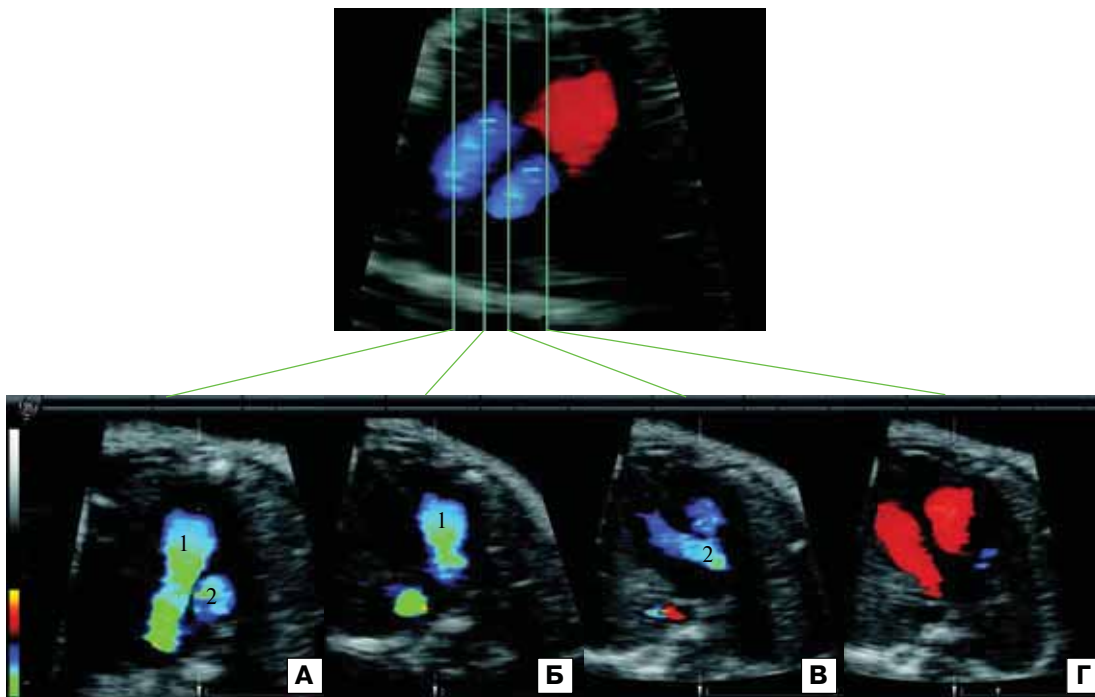


Рис. 16. Мультиплоскостной анализ нормального сердца плода, проведенный при использовании режима DiagnoSTIC. А – срез через три сосуда. 1 – основной ствол легочной артерии; 2 – аорта. Потoki крови в аорте и легочной артерии носят нормальный ламинарный антеградный характер. Б – срез через выходной тракт правого желудочка. В – срез через выходной тракт левого желудочка. Г – четырехкамерный срез сердца.

ма заключается в оценке четырех основных поперечных сечений от четырехкамерного среза до среза через три сосуда (рис. 16) [25].

Получение этих срезов достаточно легко осуществить из забранного объема. Для этого первоначально целесообразно использовать либо мультиплоскостной режим, либо режим TUI для предварительной оценки правильности выбранного направления плоскостей срезов сердца и главных артерий, которые подлежат детальному изучению. Следует подчеркнуть, что регулирование получения наиболее оптимального изображения потока крови через изучаемый сосуд или структуры сердца возможно не только во всех трех плоскостях, но в режиме реального времени. При этом следует помнить о широких возможностях постпроцессорной обработки полученных изображений как в В-режиме, так и в режиме ЦДК. После получения оптимального среза потоков крови через интересующие структуры

наиболее удобно изучить отдельно этот срез при значительно большем его увеличении с оценкой всех мелких деталей, так как качество изображения при его увеличении практически не изменяется.

По моему мнению, наибольшее диагностическое значение технология DiagnoSTIC имеет при аномалиях главных артерий и небольших мышечных «косых» дефектах межжелудочковой перегородки. Это связано в первую очередь с тем, что аномалии главных артерий нередко сопровождаются аномальным ходом и поэтому изменяется не только привычное их изображение, но и расположение. В связи с этим даже опытному специалисту далеко не всегда удастся правильно идентифицировать всю гамму изменений главных артерий. Ни для кого не секрет, что в настоящее время в большинстве региональных ЦПД пренатальная дифференциальная ультразвуковая диагностика атрезии и гипоплазии аорты/легочной артерии,

двойного выхода главных артерий из правого желудочка и транспозиции главных артерий, и уж тем более дородовая идентификация правосторонней дуги аорты и ее удвоения вызывают существенные сложности. Свидетельством и подтверждением этому являются как единичные публикации отечественных специалистов, так и, самое главное, отсутствие этих нозологических форм в региональных регистрах диагностированных пороков за несколько последних лет.

Точная идентификация нозологической формы пороков главных артерий с помощью ЦДК осуществляется на основании обнаружения аномальных шунтов, изменения характера и направления кровотока. При этом особую важность приобретает оптимально выбранная плоскость сканирования, что легко достигается при применении технологии DiagnoSTIC, с помощью которой достаточно просто проводить анализ забранного объема с режимом ЦДК в любой плоскости сканирования. Наиболее информативными срезами, получаемыми при использовании технологии DiagnoSTIC, для пренатальной диагностики пороков главных артерий являются срезы через выходные тракты желудочков и срез через три сосуда и трахею (рис. 17, 18).

В качестве клинических примеров целесообразно привести случаи пренатальной ультразвуковой диагностики атрезии легочной артерии и аорты, при которых не только значительно уменьшен диаметр сосудов, но и часто регистрируется их аномальный ход. Наибольшей диагностической ценностью для пренатальной диагностики этих пороков сердца обладает срез через три сосуда, но при его использовании в режиме ЦДК при обычной двухмерной эхокардиографии из-за аномального хода измененной артерии не часто удается получить адекватное изображение для установления окончательного диагноза. Режим DiagnoSTIC позволяет это сделать из забранного объема достаточно легко, так как при его использовании возможен поворот в любую плоскость даже на $1-2^\circ$, что практически

невозможно или крайне трудно осуществить вручную при двухмерной эхокардиографии плода. При атрезии аорты кровь в ее восходящую часть поступает через артериальный проток. Поэтому в восходящей аорте при ее атрезии в режиме ЦДК регистрируется реверсный поток крови (рис. 19). При гипоплазии аорты, которая также характеризуется уменьшением ее диаметра, что существенно затрудняет проведение дифференциальной диагностики, в режиме ЦДК регистрируется сниженный антеградный поток крови из левого желудочка в аорту [17].

При атрезии легочной артерии кровь в нее поступает из аорты через артериальный проток, прямой поток крови из правого желудочка в легочную артерию отсутствует. Поэтому в легочной артерии при ее атрезии в режиме ЦДК регистрируется реверсный поток крови (рис. 20) [17].

Аналогичные проблемы с визуализацией гипоплазированной легочной артерии могут возникать при дифференциальной диагностике тетрады Фалло и общего артериального ствола. При использовании режима ЦДК в случаях тетрады Фалло отчетливо регистрируется движение крови из обоих желудочков в аорту за счет ее декстропозиции и дефекта межжелудочковой перегородки. Многие авторы расценивают этот признак практически патогномичным для тетрады Фалло. Однако следует помнить, что аналогичная картина отмечается и в случаях общего артериального ствола. Поэтому главным дифференциально-диагностическим критерием тетрады Фалло и общего артериального ствола следует считать обнаружение гипоплазированной легочной артерии, которую лучше всего удастся идентифицировать в срезе через три сосуда с использованием технологии DiagnoSTIC (рис. 21, 22).

Важное диагностическое значение технология DiagnoSTIC имеет при небольших мышечных «косых» дефектах межжелудочковой перегородки и атриовентрикулярных септальных дефектах за счет возможности получения коронарной плоскости сканирования сердца плода, которая

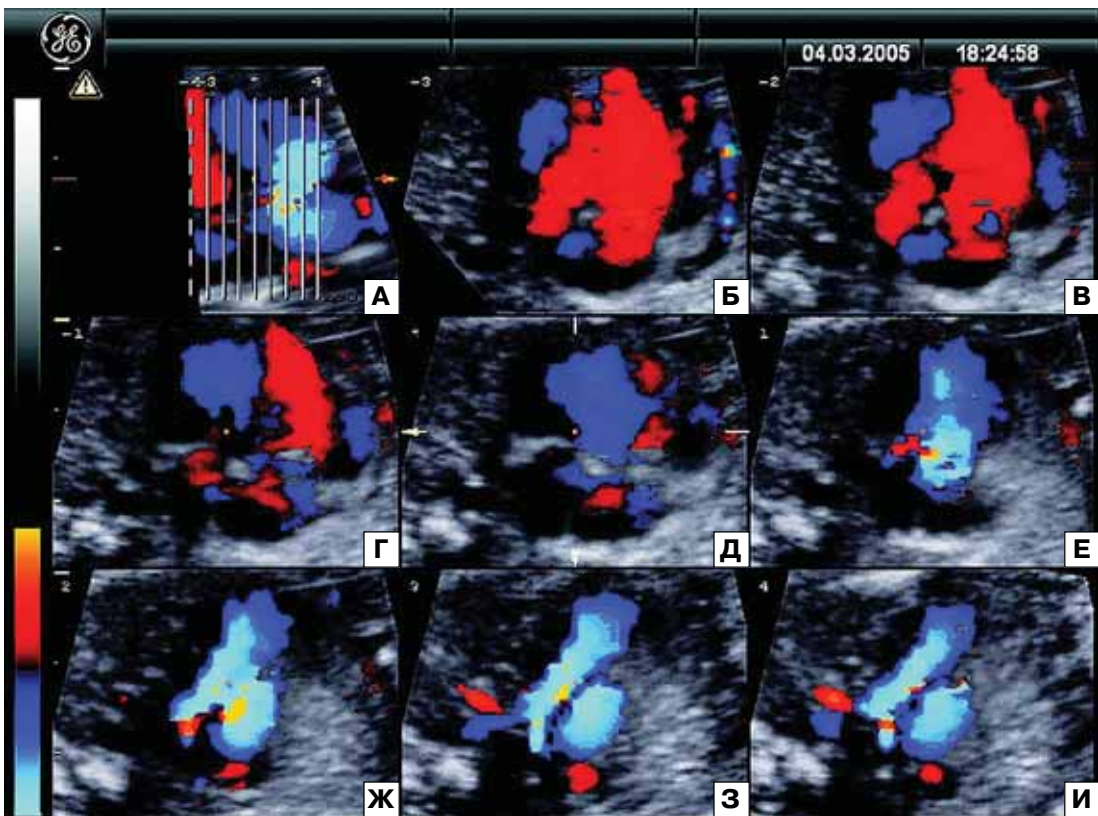


Рис. 17. Исследование сердца плода в режиме TUI с ЦДК при двойном выходе артерий из правого желудочка от четырехкамерного среза до среза через три сосуда. А – изображение сердца плода вдоль продольной оси с разметкой последовательных срезов. Б, В – четырехкамерный срез сердца. Г–Д – срезы через выходные тракты желудочков. Ж–И – срез через три сосуда.

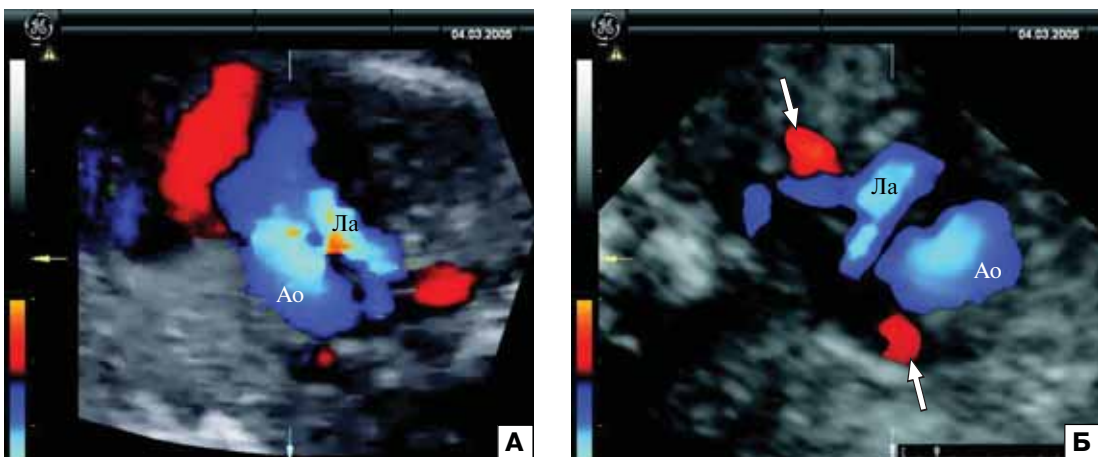


Рис. 18. Двойной выход артерий из правого желудочка в режиме ЦДК. Эхограммы получены при использовании режима TUI технологии DiagnoSTIC. А – срез по длинной оси главных артерий. Виден выход аорты (Ao) и гипоплазированной легочной артерии (Ла) из правого желудочка. Б – срез через три сосуда. Видна аномалия верхней полой вены – сохранение ее левой ветви (стрелки).



Рис. 19. Атрезия аорты. Срез через три сосуда с режимом ЦДК. Эхограмма получена при использовании режима TUI технологии DiagnoSTIC. В восходящей аорте регистрируется реверсный поток крови (красный цвет), в легочной артерии — нормальный антеградный поток (синий цвет).

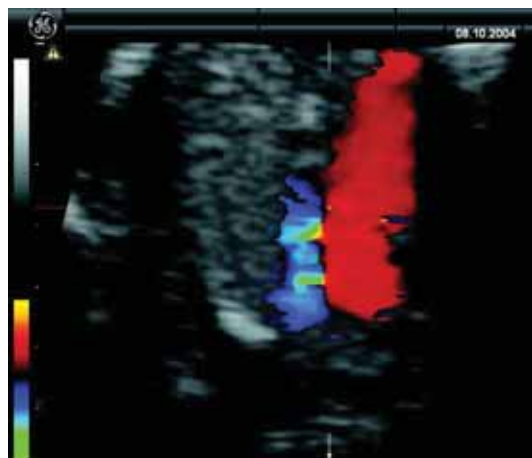


Рис. 20. Атрезия легочной артерии. Срез через три сосуда с режимом ЦДК. Эхограмма получена при использовании режима TUI технологии DiagnoSTIC. В легочной артерии регистрируется реверсный поток крови (синий цвет), в восходящей аорте — нормальный антеградный поток (красный цвет).

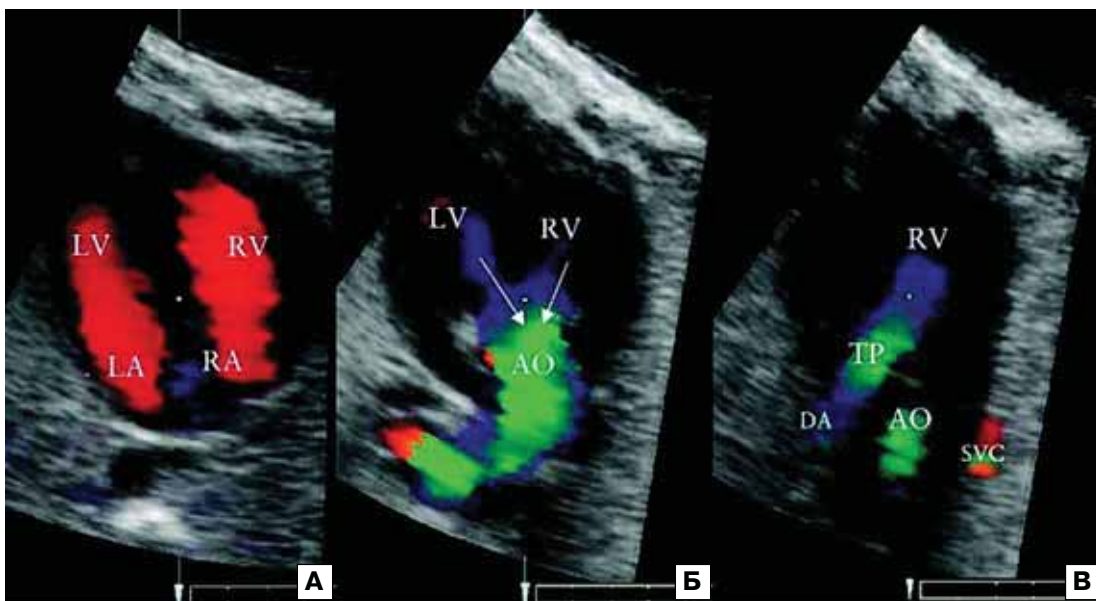


Рис. 21. Тетрада Фалло. Эхограммы получены при использовании режима TUI технологии DiagnoSTIC. А — четырехкамерный срез сердца. LV — левый желудочек; RV — правый желудочек; LA — левое предсердие; RA — правое предсердие. Б — срез через аорту (АО). Видно движение крови из обоих желудочков в аорту за счет ее декстрапозиции и дефекта межжелудочковой перегородки. В — срез через три сосуда. Видна умеренно гипоплазированная легочная артерия (TP). DA — артериальный проток; SVC — верхняя полая вена [11].

стала доступной только с помощью трехмерной эхокардиографии. Большинство мелких мышечных дефектов межжелудочковой перегородки имеют «косое» направ-

ление. Поэтому их идентификация при поперечном сканировании в ходе изучения четырехкамерного среза сердца плода часто бывает недоступной. Кроме этого, сле-

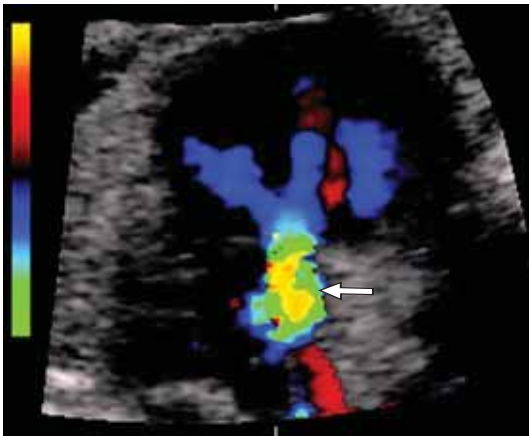


Рис. 22. Общий артериальный ствол. Эхограмма получена при использовании режима TUI технологии DiagnoSTIC. Видно движение крови из обоих желудочков в один общий артериальный ствол (стрелка).



Рис. 23. Дефект межжелудочковой перегородки (стрелка). Мультиплоскостной режим. А – поперечная плоскость; Б – коронарная плоскость.

дует помнить, что окончательный диагноз дефекта должен устанавливаться при обнаружении его в двух плоскостях, что дос-

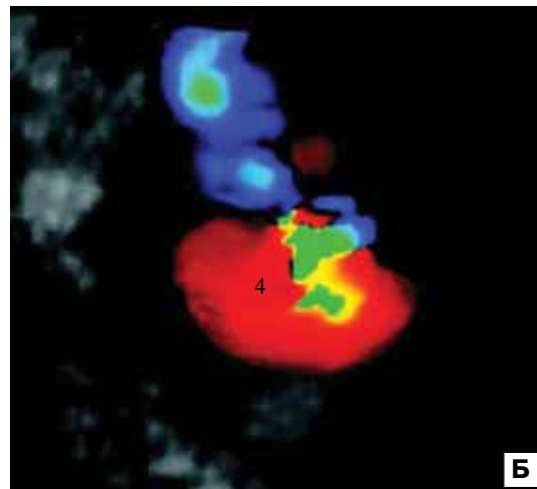
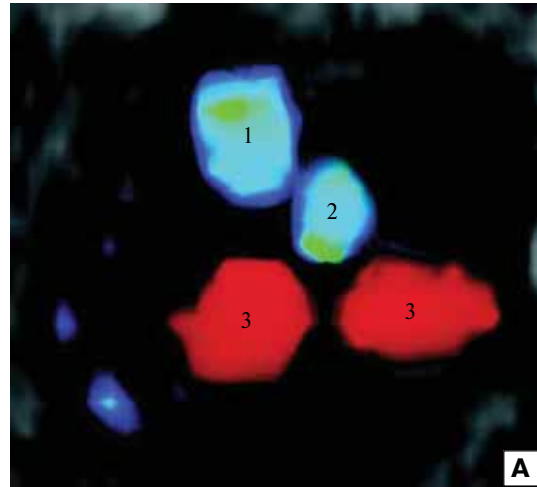


Рис. 24. Эхограммы предсердно-желудочкового соединения в норме (А) и при общем предсердно-желудочковом клапане (Б), полученные при помощи технологии DiagnoSTIC в коронарной плоскости сканирования. 1 – легочная артерия; 2 – аорта; 3 – потоки крови через митральный и трикуспидальный клапаны; 4 – общий атриовентрикулярный клапан.

таточно просто решается при использовании технологии DiagnoSTIC (рис. 23). При атриовентрикулярных септальных дефектах коронарная плоскость сканирования также легко позволяет установить форму порока (рис. 24).

Незаменимы новые пренатальные кардиологические режимы при диагностике ВПС в ранние сроки беременности. С их помощью стало возможным идентифицировать многие сложные ВПС уже в конце I –

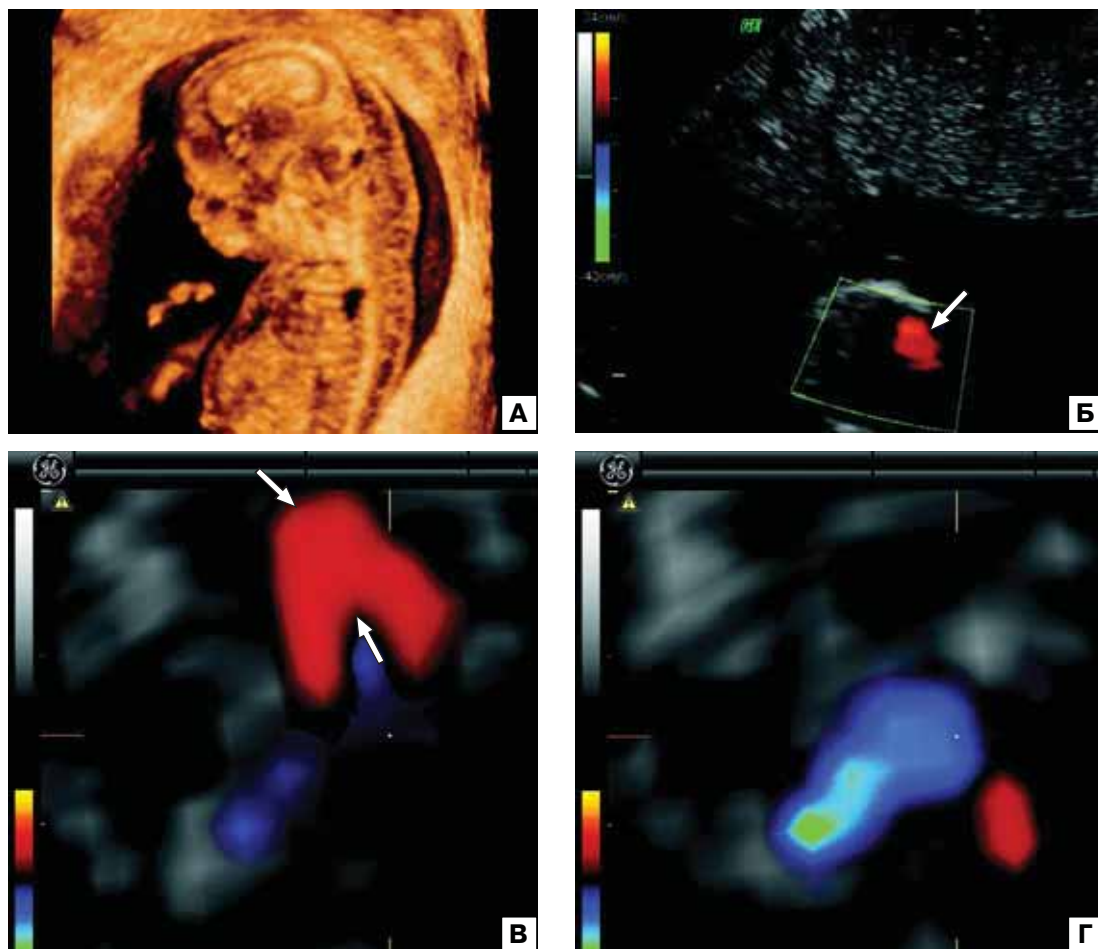


Рис. 25. Беременность 12 нед 4 дня. Гипоплазия левых отделов сердца с атрезией аорты. Толщина воротникового пространства плода увеличена до 5,2 мм (А). В режиме ЦДК при двухмерной эхокардиографии видно превалирование потока крови через правые отделы сердца плода (стрелка). В, Г – эхограммы, полученные при использовании технологии DiagnoSTIC в разные фазы сердечного цикла. Отчетливо виден дефект межжелудочковой перегородки (стрелки), антеградный поток в легочной артерии (синий цвет) и небольшой ретроградный поток в восходящей аорте (красный цвет).

начале II триместра беременности (рис. 25).

Особенно выразительны реконструкции объемных изображений сердца и сосудов плода с режимом ЦДК при использовании режима «прозрачное тело» (glass body), когда режим 3D ЦДК совмещается со серошкальным изображением (рис. 26, 27). При этом возможна регулировка интенсивности как режима ЦДК, так и серошкального изображения.

Следующим режимом оценки сердца плода и главных артерий является **объемная реконструкция** изучаемого среза. На рис. 28

представлено два изображения – обычной двухмерной эхограммы четырехкамерного среза нормального сердца и его объемной реконструкции. Совершенно очевидно, что режим объемной реконструкции четырехкамерного среза позволяет более точно оценить все особенности строения нормального сердца плода благодаря возможности оптимизации контрастирования краев миокарда. Конечно, применение режима объемной реконструкции существенно не повышает точность пренатальной диагностики ВПС, но этот метод более demonstra-

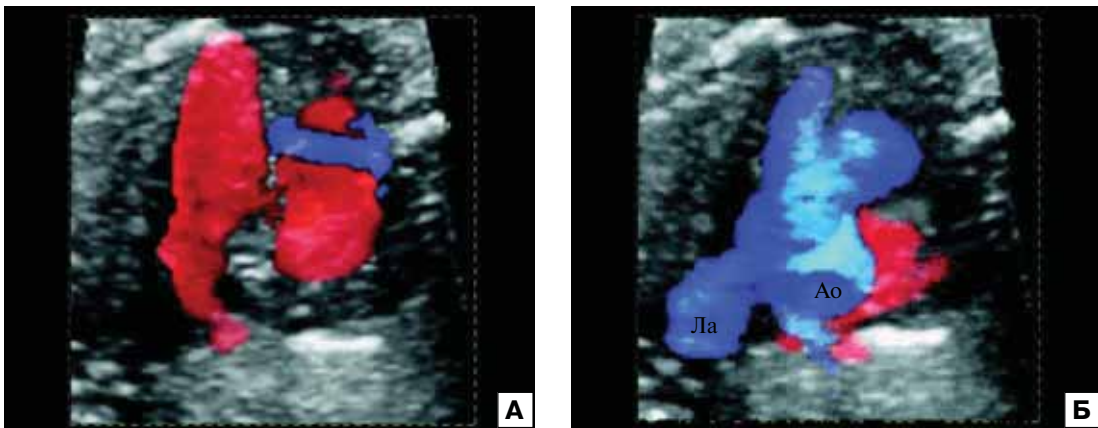


Рис. 26. Реконструкция изображений сердца и главных артерий в режиме «прозрачное тело» технологии DiagnoSTIC (А, Б) в разные фазы сердечного цикла. Красный цвет отображает потоки крови из предсердий в желудочки, синий цвет – потоки крови по главным артериям, которые имеют нормальный перекрестный ход. Ао – аорта, Ла – легочная артерия.

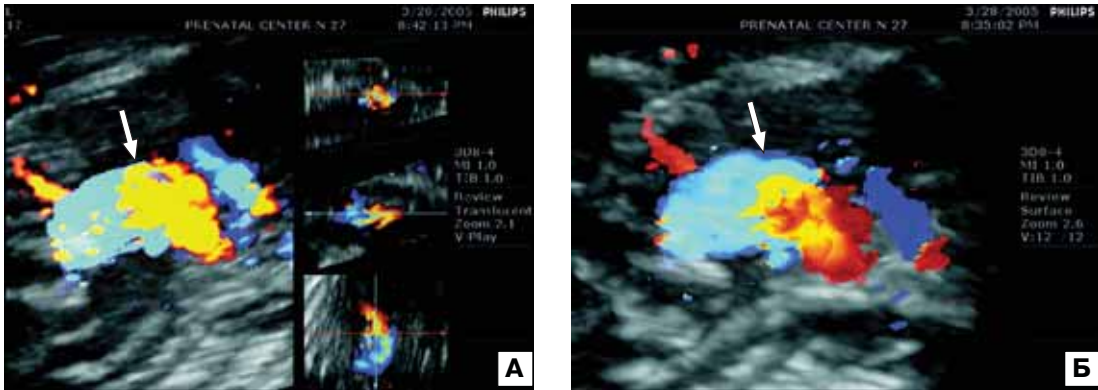


Рис. 27. Реконструкция изображений сердца в режиме «прозрачное тело» (А, Б) при общем артериальном стволе (стрелка) у плода в 22 нед беременности с помощью технологии DiagnoSTIC.

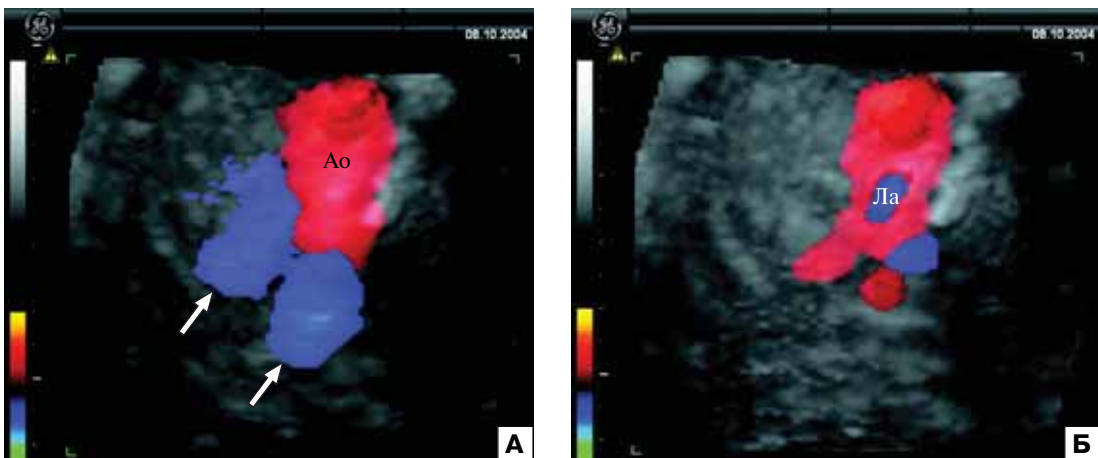


Рис. 28. Реконструкция изображений сердца и главных артерий в режиме «прозрачное тело» технологии DiagnoSTIC (А, Б) в разные фазы сердечного цикла при атрезии легочной артерии (Ла), в которой синий цвет отображает ретроградный поток крови. Аорта – Ао. Стрелками указаны желудочки сердца плода.

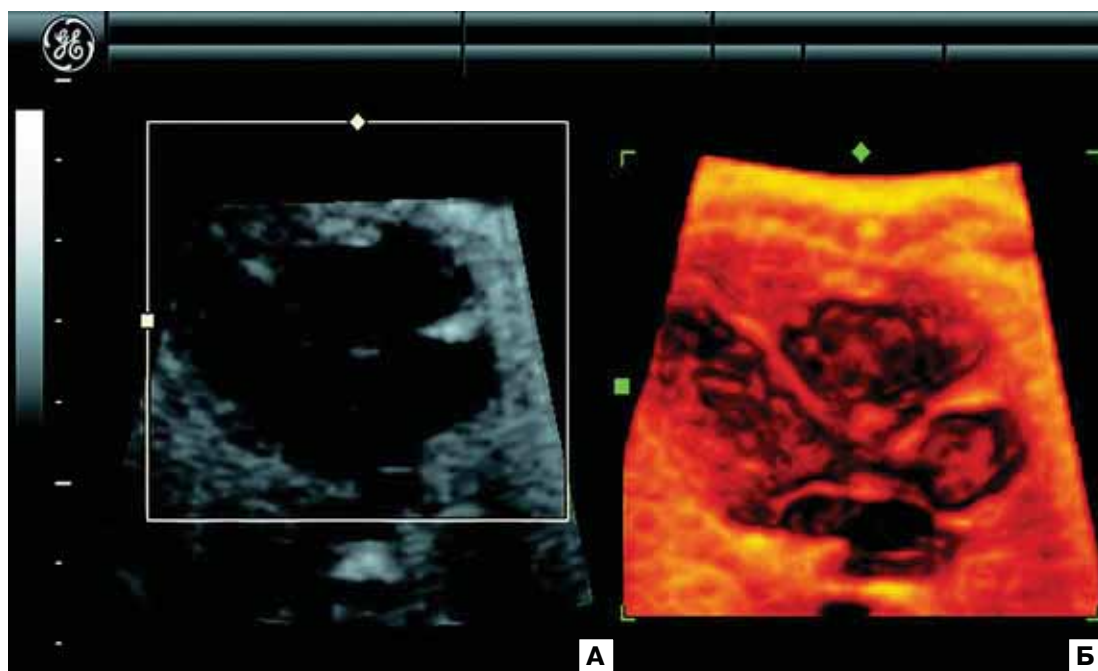


Рис. 29. Эхограммы нормального четырехкамерного среза сердца плода в 23 нед беременности. А – В-режим. Б – объемная реконструкция. Отчетливо видны интракардиальные структуры и трабекулярное строение правого желудочка.

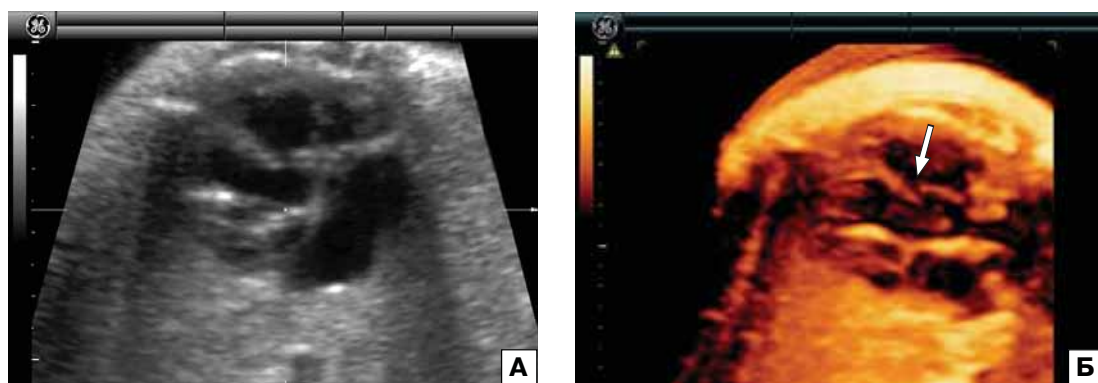


Рис. 30. Атрезия легочной артерии и дефект межжелудочковой перегородки. А – В-режим. Б – объемная реконструкция. Отчетливо видны смещение корня аорты и дефект межжелудочковой перегородки (стрелка).

тивен при оценке морфологических изменений как внутрисердечных структур, так и главных артерий, особенно их клапанного аппарата (рис. 29–36). Важным также представляется возможность получения объемной реконструкции интракардиальных структур и главных артерий плода в любом выбранном срезе, так как анализ проводится из забранного объема в режиме STIC.

Наряду с режимом ЦДК технология STIC может использоваться и при **энергетическом доплеровском кодировании (ЭДК)** [17, 25–27]. В режиме ЭДК анализируется в первую очередь амплитуда доплеровского частотного сдвига. Величина амплитуды не зависит от угла между направлением кровотока и ультразвукового луча. Амплитуда доплеровского сигнала оцени-

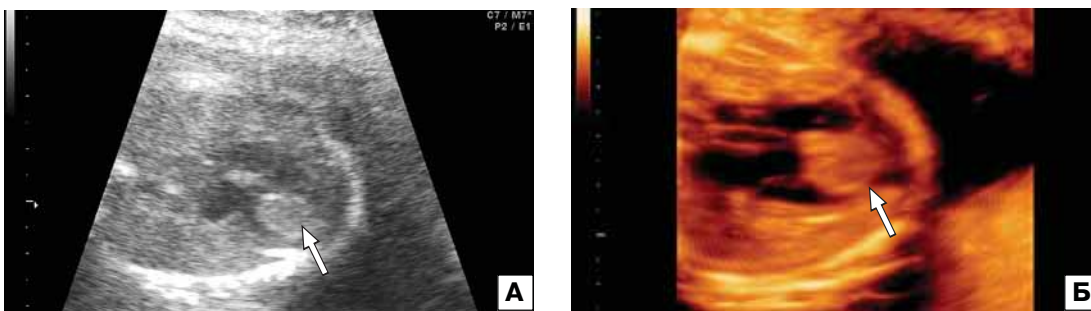


Рис. 31. Рабдомиома сердца плода в 23 нед беременности. А – В-режим. Б – объемная реконструкция. Отчетливо виден опухолевый узел (стрелка).

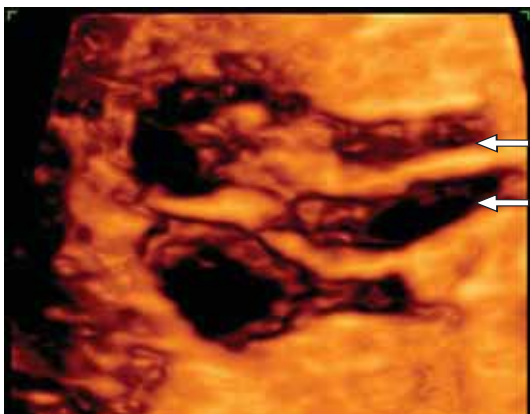


Рис. 32. Двойной выход из правого желудочка. Режим объемной реконструкции. Отчетливо виден выход аорты и легочной артерии (стрелки) из правого желудочка и дефект межжелудочковой перегородки.

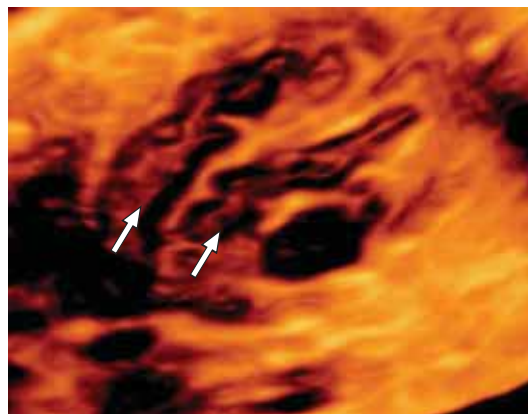


Рис. 33. Транспозиция главных артерий. Режим объемной реконструкции. Отчетливо виден параллельный ход аорты из правого желудочка и легочной артерии из левого желудочка (стрелки).

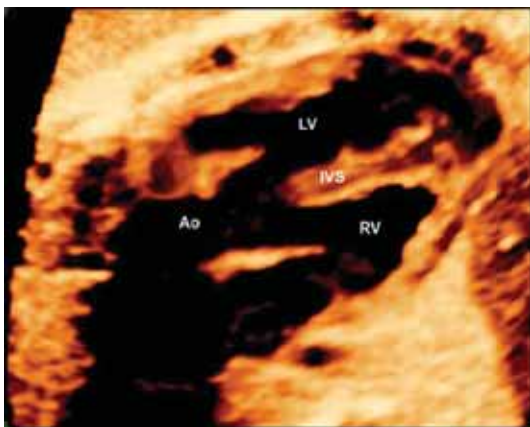


Рис. 34. Эхограмма режима объемной реконструкции аорты (Ao), корень которой смещен и располагается над дефектом межжелудочковой перегородки (IVS), при синдроме отсутствия клапана легочной артерии в сочетании с тетрадой Фалло. LV – левый желудочек; RV – правый желудочек [16].

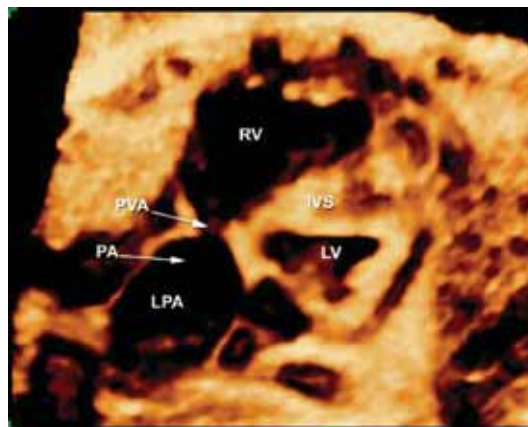


Рис. 35. То же наблюдение. Реконструкция правого желудочка (RV) и легочной артерии (PA). В одном срезе видны стеноз легочного клапанного кольца (PVA), постстенотическая дилатация PA и расширение левой легочной артерии (LPA). IVS – межжелудочковая перегородка; LV – левый желудочек [16].



Рис. 36. Эхограмма четырехкамерного среза сердца плода при аномалии Эбштейна в режиме объемной реконструкции. Стрелкой указана смещенная септальная створка трикуспидального клапана.

вается и отображается на экране с использованием специальной цветовой кодировки. Наиболее полное представление об изменениях сердца и главных артерий получается в режиме «прозрачное тело», когда ЭДК в режиме 3D накладывается на серошкальное изображение (рис. 37, 38). Кроме этого, следует подчеркнуть, что этот режим может работать не только в реальном времени, но и как в других режимах технологии STIC возможно вращение полученного объемного изображения сердца и сосудов плода (рис. 39).

Новой разновидностью ЭДК является режим **HD-Flow**, который высокочувствителен в оценке кровотока. Отличительной особенностью этого метода от ЭДК является его двунаправленная оценка кровотока и возможность регистрировать потоки с очень низкой скоростью. Благодаря этим

возможностям режим **HD-Flow** позволяет четче и чище обрисовывать контуры эндокарда, клапанов и стенок сосудов (рис. 40, 41). Если скоростная шкала ниже 1 МГц, режим **HD-Flow** все равно позволяет четко без перекрытия стенок камер сердца регистрировать внутрисердечные потоки. Эти возможности режима **HD-Flow** могут оказаться весьма полезными в идентификации у плода мелких дефектов межжелудочковой и межпредсердной перегородок.

При изучении кровотока в камерах сердца и сосудах плода может также использоваться ультразвуковая методика **B-flow**. Этот метод дает возможность визуализировать кровотоки в сосудах без применения эффекта Доплера — в обычном **B**-режиме специалист может оценивать кровотоки в любом сосуде, включая самые мелкие сосуды плода (рис. 42).

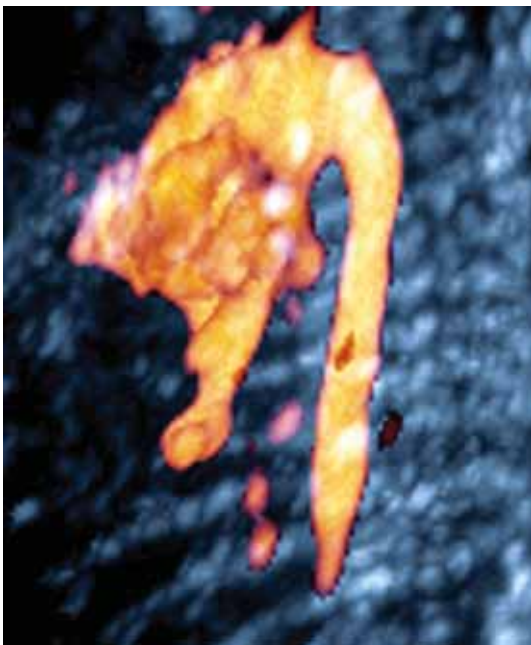


Рис. 37. Эхограмма сердечно-сосудистой системы плода объемного изображения ЭДК в режиме «прозрачное тело».

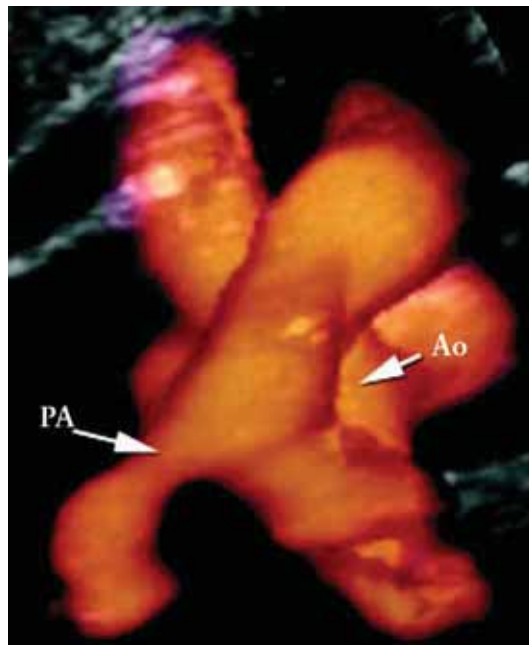


Рис. 38. Эхограмма нормального перекреста аорты (Ao) и легочной артерии (РА) в режиме «прозрачное тело» с объемным изображением ЭДК.

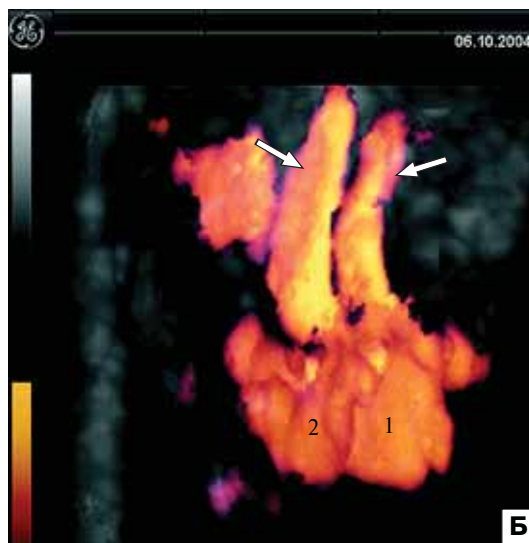
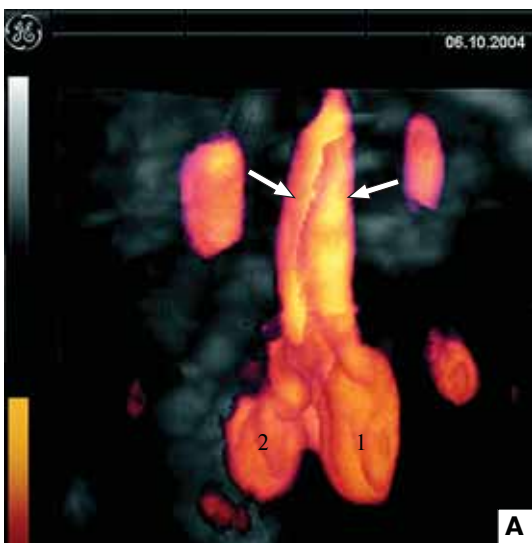


Рис. 39. Беременность 22 нед. Двойной выход из правого желудочка. Эхограммы среза через выходной тракт правого желудочка, полученные при вращении сердца плода в режиме «прозрачное тело» совместно с ЭДК. Стрелками указаны аорта и легочная артерия, выходящие из правого желудочка (1). 2 – левый желудочек.

Р. Volpe и соавт. [28] провели сравнительный анализ возможностей двухмерной эхокардиографии с режимом ЦДК и технологии STIC с режимом В-flow в пренаталь-

ной оценке анатомии центральных легочных артерий и типа кровоснабжения легких при атрезии основного ствола легочной артерии, так как легкие могут получать кровь



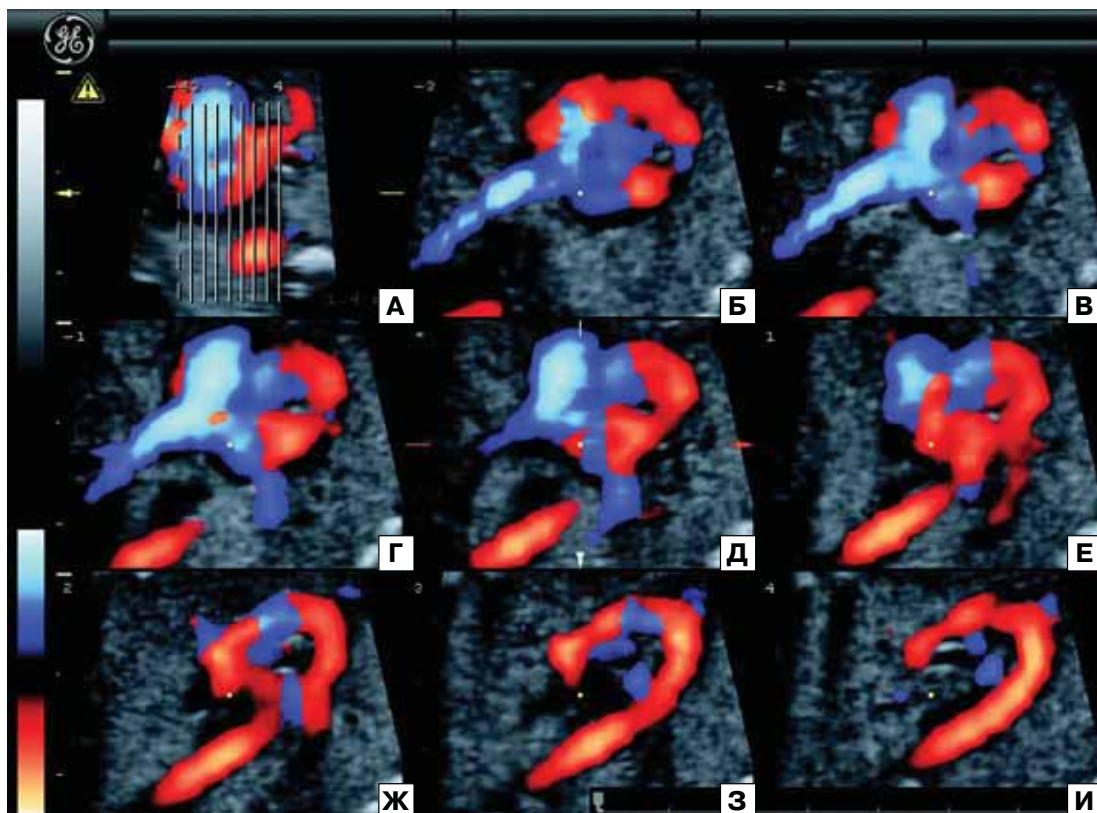


Рис. 40. Исследование нормального сердца плода в режиме TUI с HD-Flow. А – изображение сердца плода с разметкой последовательных продольных сечений (Б–И) от нижней полой вены до дуги и нисходящей аорты.

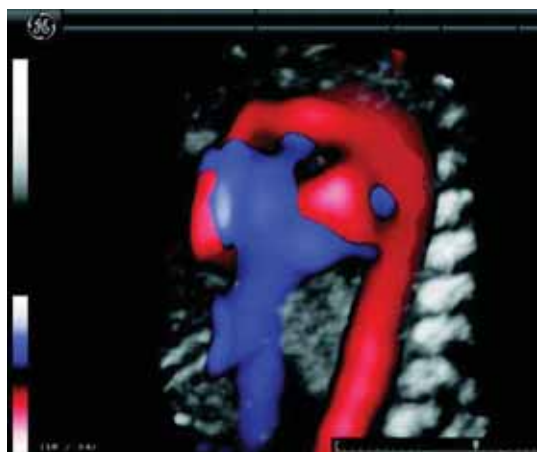


Рис. 41. Эхограмма сердечно-сосудистой системы плода объемного изображения HD-Flow в режиме «прозрачное тело».

не только через артериальный проток, но и через большие аортопульмональные коллатеральные артерии или их комбинации.



Рис. 42. Эхограмма сердца (1) и главных сосудов плода в режиме V-flow. 2 – аорта, 3 – нижняя полая вена.

Прогноз при этом ВПС без сочетанных пороков и хромосомных аномалий во многом зависит от типа кровоснабжения легких.

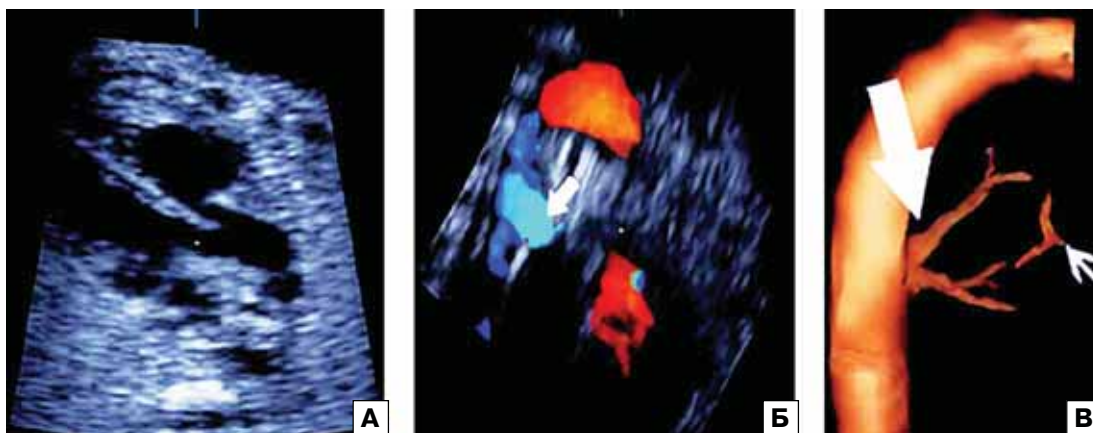


Рис. 43. Атрезия легочной артерии. А – эхограмма выходного тракта аорты. Б – режим ЦДК. Стрелкой указана одна аортопульмональная коллатеральная артерия, отходящая от нисходящей части аорты. В – режим V-flow. Четко видны вторая основная аортопульмональная коллатеральная артерия (большая стрелка) и разветвление легочных артерий (маленькая стрелка) [28].

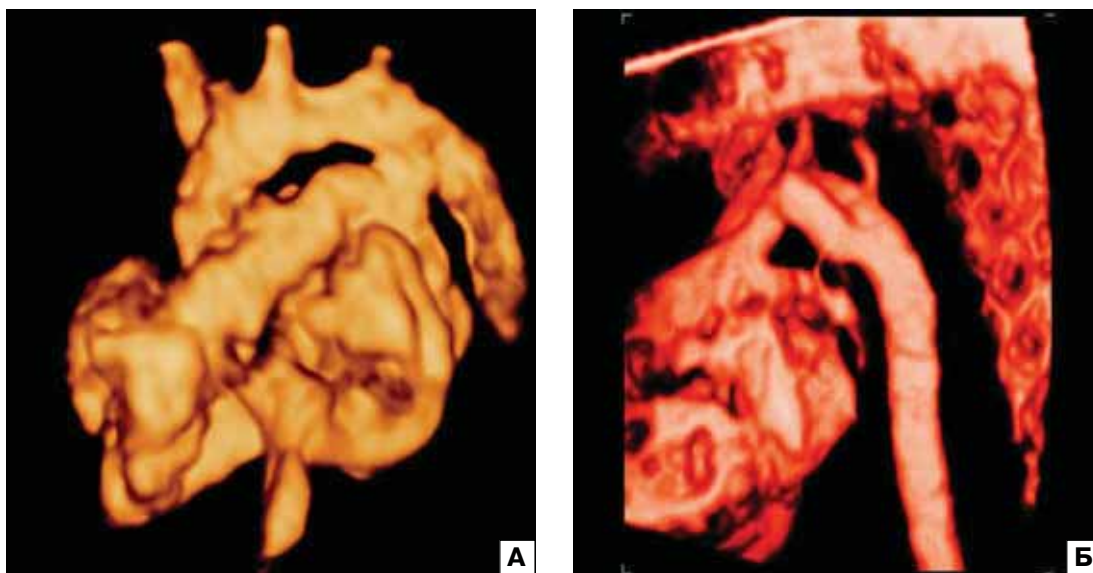


Рис. 44. Эхограммы нормального сердца плода в режиме inversion (А, Б).

Проведенные исследования позволили установить, что применение двухмерной эхокардиографии и режима ЦДК в руках опытных экспертов позволило правильно идентифицировать анатомию центральных легочных артерий и типа кровоснабжения легких при атрезии основного ствола легочной артерии в 67 и 75% случаев соответственно. В то же время использование технологии STIC с режимом V-flow дало возможность успешно это осуществить в 100%

наблюдений. Кроме этого, в одном случае ни у плода в 26 нед беременности ни в неонатальном периоде двухмерная эхокардиография не позволила обнаружить разветвление легочных артерий, были выявлены только выходной тракт аорты и одна аортопульмональная коллатеральная артерия, отходящая от нисходящей части аорты. В то же время технология STIC с режимом V-flow дала возможность четко идентифицировать вторую основную аортопульмональ-



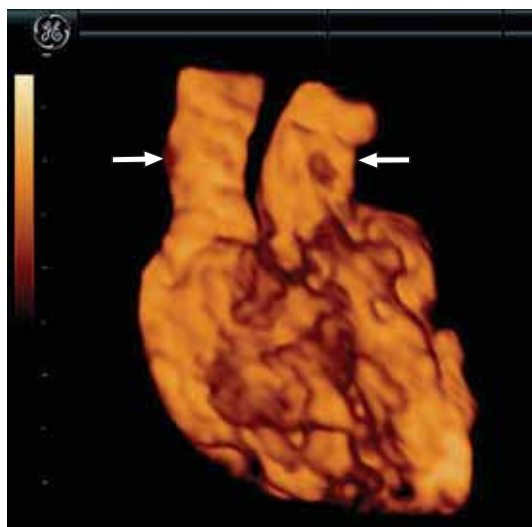


Рис. 45. Эхограмма сердца в режиме inversion при транспозиции главных артерий. Виден параллельный ход главных артерий (стрелки).

ную коллатеральную артерию и разветвление легочных артерий (рис. 43).

Американские исследователи L. Goncalves и соавт. [29] провели изучение возможностей технологии STIC с режимом V-flow в пренатальной визуализации коронарных артерий. Обычно оценка коронарных артерий плода в режиме ЦДК удастся только в III триместре, американские же специалисты предприняли попытку их изучения начиная с 15 нед беременности. При этом они использовали следующие предустановки режима V-flow: dynamic range – 12, sensitivity – 4–5, persistence – 2. Время забора объемной информации колебалось от 10 до 15 с, угол зоны интереса варьировал от 20 до 30°. Выбор оптимальной плоскости из забранного объема для визуализации левой и правой коронарных артерий осуществлялся в срезе, проходящем через левый желудочек и восходящую аорту. В ходе проведенных исследований было установлено, что технология STIC с режимом V-flow позволяет визуализировать как минимум одну коронарную артерию у плода в 60,9% случаев. При этом правая коронарная артерия была оценена в 50% наблюдений, левая – в 40,6%. Наиболее ранняя визуализация обеих коронарных артерий была получена в 19 нед беременности.

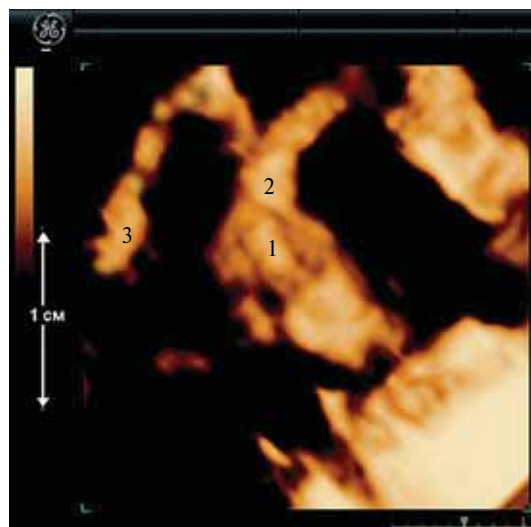


Рис. 46. Беременность 13 нед 1 день. Режим inversion. 1 – сердце; 2 – общий артериальный ствол; 3 – нисходящая аорта.

Самым перспективным, на мой взгляд, методом уточняющей диагностики аномалий главных артерий и вен с использованием технологии 3/4D является режим **inversion**. Инвертацию серошкальных вокселей как возможный метод визуализации внутрисердечных потоков у плода впервые предложили американские исследователи T. Nelson и соавт. [30] в 1996 г., но только несколько лет назад эта идея была воплощена в жизнь в виде специального режима трехмерной эхокардиографии плода. Суть этого метода содержится в его названии – *inverse* (обратный, противоположный, перевернутый), так как он позволяет трансформировать анэхогенные структуры в эхогенные воксели. Поэтому такие структуры как камеры сердца, крупные сосуды, желудок и мочевой пузырь при использовании режима inversion приобретают эхогенность, а структуры, первоначально эхогенные, становятся анэхогенными (рис. 44) [30–33]. Режим inversion значительно превосходит диагностические возможности двухмерной эхографии и других методов в ходе пренатальной идентификации сложных ВПС (рис. 45–48) [33, 34].

В качестве клинических примеров диагностических возможностей режима inversion



Рис. 47. Гипоплазия легочной артерии при аномалии Эбштейна. А – В-режим. Б - режим inversion. Ла – легочная артерия, Ао – аорта.

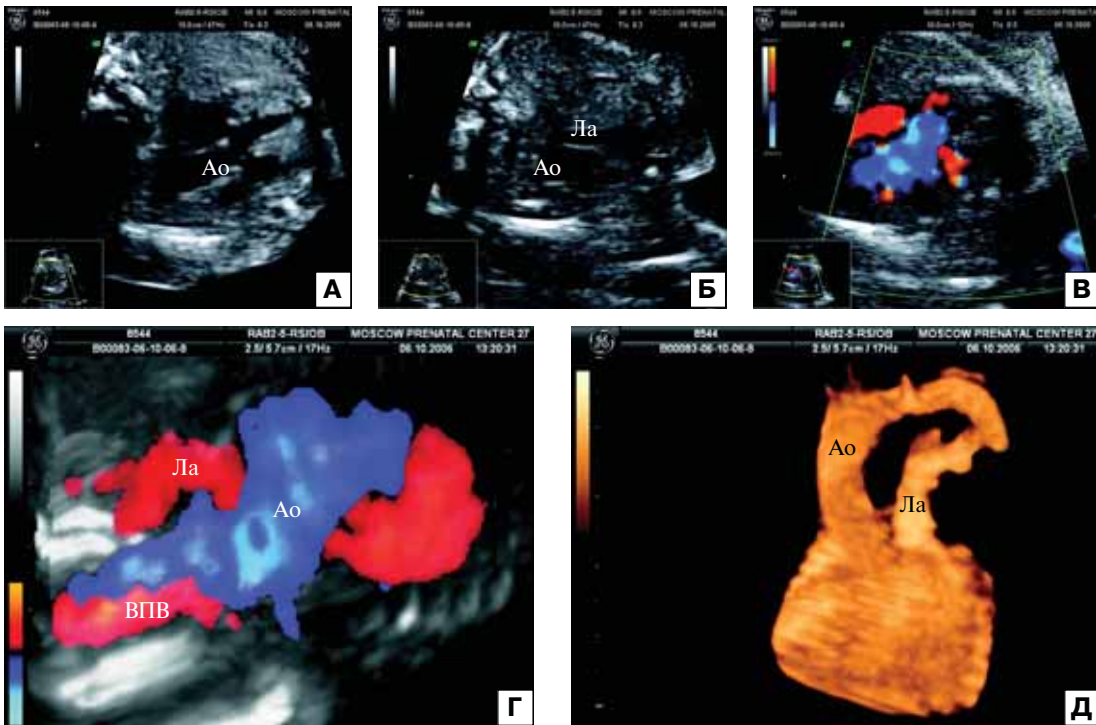


Рис. 48. Тетрада Фалло. А – срез через восходящую аорту. Видны дефект межжелудочковой перегородки и смещение корня аорты (Ао). Б – срез через три сосуда. Ла – гипоплазированная легочная артерия. В – выходные тракты желудочков в режиме ЦДК. Г – реконструкция главных артерий в режиме «прозрачное тело» и ЦДК. ВПВ – верхняя полая вена. Д – режим inversion

целесообразно привести несколько случаев пренатальной ультразвуковой диагностики различных сложных ВПС. На рис. 49 представлено наблюдение пренатальной диагностики атриовентрикулярного септального дефекта с гипоплазией левого желудочка,

транспозицией главных артерий и атрезией легочной артерии. В этом наблюдении было достаточно непросто однозначно высказаться о всех изменениях сердца и главных артерий, используя только основные срезы при двухмерной эхокардиографии плода. Поэто-

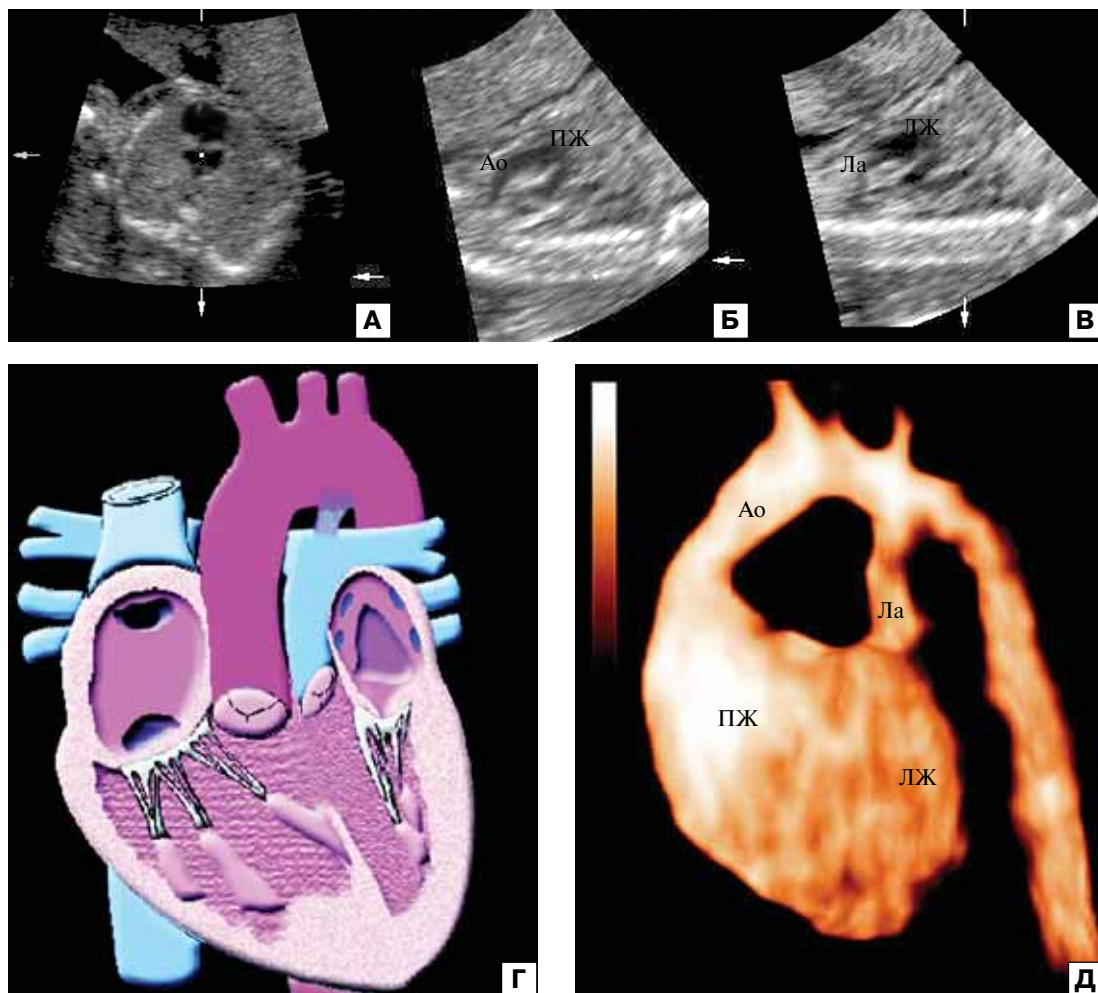


Рис. 49. Атриоventрикулярный септальный дефект с гипоплазией левого желудочка, транспозицией главных артерий и атрезией легочной артерии. Эхограммы А–В получены при использовании технологии STIC. А – четырехкамерный срез сердца. Отчетливо видны дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок с формированием общего атриоventрикулярного клапана, а также превалирование размеров правого желудочка над левым. Б – срез через выходной тракт правого желудочка (ПЖ). Виден выход аорты (Ао) с характерными сосудами, отходящими от ее дуги. В – срез через выходной тракт левого желудочка (ЛЖ). Виден выход гипоплазированной легочной артерии (Ла), продолжающейся артериальным протоком, который впадает в нисходящую аорту. Г – схематическое изображение ВПС. Д – режим inversion. Наглядно видны все составляющие ВПС.

му была использована технология STIC. На рис. 49, А представлен четырехкамерный срез сердца. При его изучении отчетливо видны дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок с формированием общего атриоventрикулярного клапана. Кроме этого, регистрируется значительное превалирование размеров правого желудочка над левым. Таким образом, оценка четырехкамерного среза сердца позволила установить ат-

риоventрикулярный септальный дефект и гипоплазию левого желудочка. Срез через три сосуда выглядел аномальным, но его интерпретация вызвала существенные сложности в установлении формы порока главных артерий, так как эхографическая картина не подходила ни к одному привычному изображению основных ВПС. Поэтому тщательной оценке были подвергнуты срезы через выходные тракты желудочков. В ходе изучения сре-

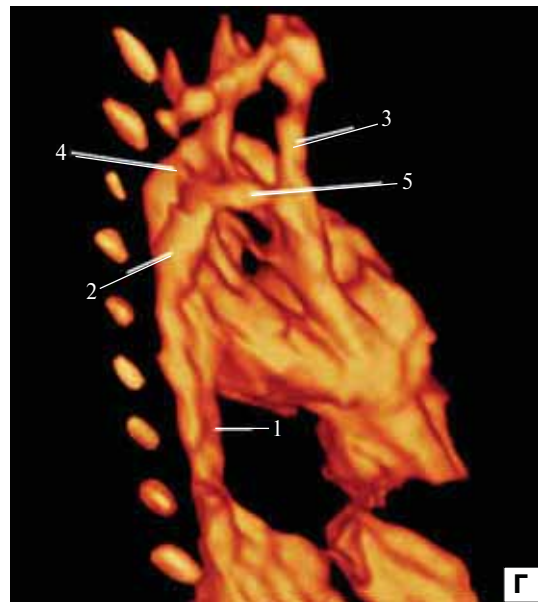
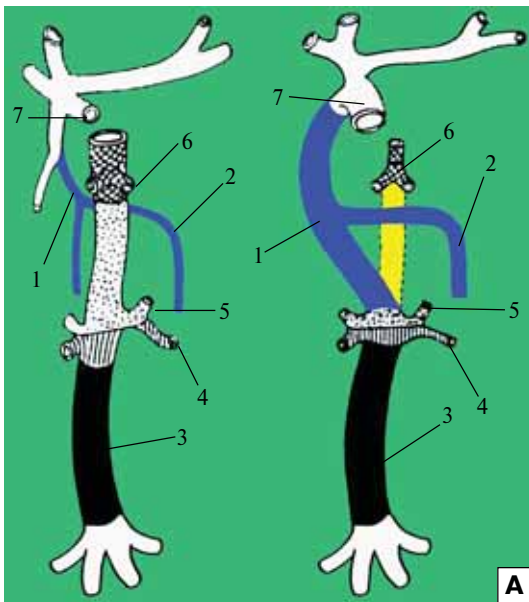


Рис. 50. Стеноз легочной артерии в сочетании с АСВВ. А – схематическое изображение системы непарной (1) и полунепарной вен (2) в норме (слева) и при отсутствии супраренального сегмента (3) нижней полой вены (справа). 4 – левая почечная вена; 5 – левая супраренальная вена; 6 – печеночная вена; 7 – верхняя полая вена. Б – четырехкамерный срез сердца плода. Видна дилатация и гипертрофия миокарда правого желудочка. 1 – аорта; 2 – непарная вена. В – срез через три сосуда. Отчетливо видно постстенотическое расширение легочной артерии (стрелка). Г – режим inversion. Виден параллельный ход аорты (1) и непарной вены (2), а также ее впадение в верхнюю полую вену (3). 4 – дуга аорты; 5 – дуга непарной вены.

за через выходной тракт правого желудочка вместо ожидаемой легочной артерии была обнаружена аорта по характерным сосудам, отходящим от ее дуги (рис. 49, Б). Кровоток

в аорте был нормальным антеградным. При оценке среза через выходной тракт гипоплазированного левого желудочка было установлено, что из него выходит гипоплазирован-

ная легочная артерия, продолжающаяся артериальным протоком, впадающим в нисходящую аорту (рис. 49, В). При использовании режима ЦДК в легочной артерии регистрировался ретроградный кро-воток, что свидетельствовало не о ее гипоплазии, которая сопровождается сниженным антеградным кровотоком, а об атрезии. Обнаружение атрезии легочной артерии, при которой часто регистрируется ее аномальный ход, позволило понять в чем состояли трудности интерпретации среза через три сосуда. В связи с выявленными изменениями пренатальный диагноз атриовентрикулярного септального дефекта и гипоплазии левого желудочка был дополнен транспозицией главных артерий с атрезией легочной артерии. На рис. 49, Г представлено подробное схематическое изображение обнаруженного сложного ВПС, но даже оно не может сравниться с реконструкцией, полученной в режиме *inversion*, на которой наглядно видны все основные изменения сердца и главных артерий.

В качестве другого примера сложного ВПС, идентифицированного с помощью режима *inversion*, следует привести описание пренатальной диагностики аномалии непарной вены [25]. Частота аномального системного венозного возврата (АСВВ) у детей с ВПС составляет 6,6% [35] и может достигать 70% при сложных ВПС, таких как гетеротаксические синдромы [36]. Генез АСВВ связан с отсутствием супраренального сегмента нижней полой вены, поэтому венозная кровь от нижней части тела поступает в дилатированную непарную вену, которая восходит параллельно справа от нисходящей аорты до впадения в верхнюю полую вену (рис. 50, А). В норме непарная вена может быть идентифицирована при ультразвуковом исследовании плода приблизительно в 50% наблюдений в сроки от 22 до 30 нед и у большинства плодов в III триместре беременности, но при использовании коронарной плоскости сканирования грудной клетки [37]. Следует отметить, что непарную вену доступнее идентифицировать с помощью аппаратов с высо-

ким разрешением, так как ее диаметр во II триместре составляет только 1–2 мм, а после 30 нед – 2–4 мм.

В случаях АСВВ диаметр непарной вены существенно возрастает и приближается к диаметру нисходящей аорты. Поэтому заподозрить АСВВ можно при использовании четырехкамерного среза сердца плода [25]. В связи с этим считаю необходимым дополнить предложенную ранее схему скрининговой оценки четырехкамерного среза сердца плода [17] пунктом 8: *Нет ли изображения расширенной непарной (справа) или полунепарной (слева) вены от аорты?* На рис. 50, Б отчетливо видны не только дилатация и гипертрофия миокарда правого желудочка, развившиеся вследствие стеноза клапана легочной артерии, но и расширенная непарная вена, располагающаяся справа от аорты. Пренатальный диагноз стеноза легочной артерии становится полностью очевидным при изучении среза через три сосуда на основании визуализации ее постстенотического расширения (рис. 50, В), но окончательное установление АСВВ стало возможным в настоящее время только с помощью режима *inversion* на базе технологий 3/4D. На рис. 50, Г отчетливо виден параллельный ход аорты и непарной вены, а также ее впадение в верхнюю полую вену.

В качестве примера больших возможностей режима *inversion* при редких пороках главных артерий следует привести клиническое наблюдение пренатальной диагностики двойной дуги аорты, которую нам удалось заподозрить при изучении среза через три сосуда и среза через дугу аорты, а поставить окончательный диагноз при трехмерной эхокардиографии плода [33].

Двойная дуга аорты является одним из двух наиболее частых пороков так называемой группы «сосудистое кольцо». При двойной дуге аорты ее восходящая часть разделяется на две дуги. Передняя дуга проходит влево и кпереди от трахеи и пищевода; задняя дуга – за пищеводом; обе дуги сливаются и образуют нисходящую аорту (рис. 51, А). Более чем у 75% пациентов с двойной дугой аор-

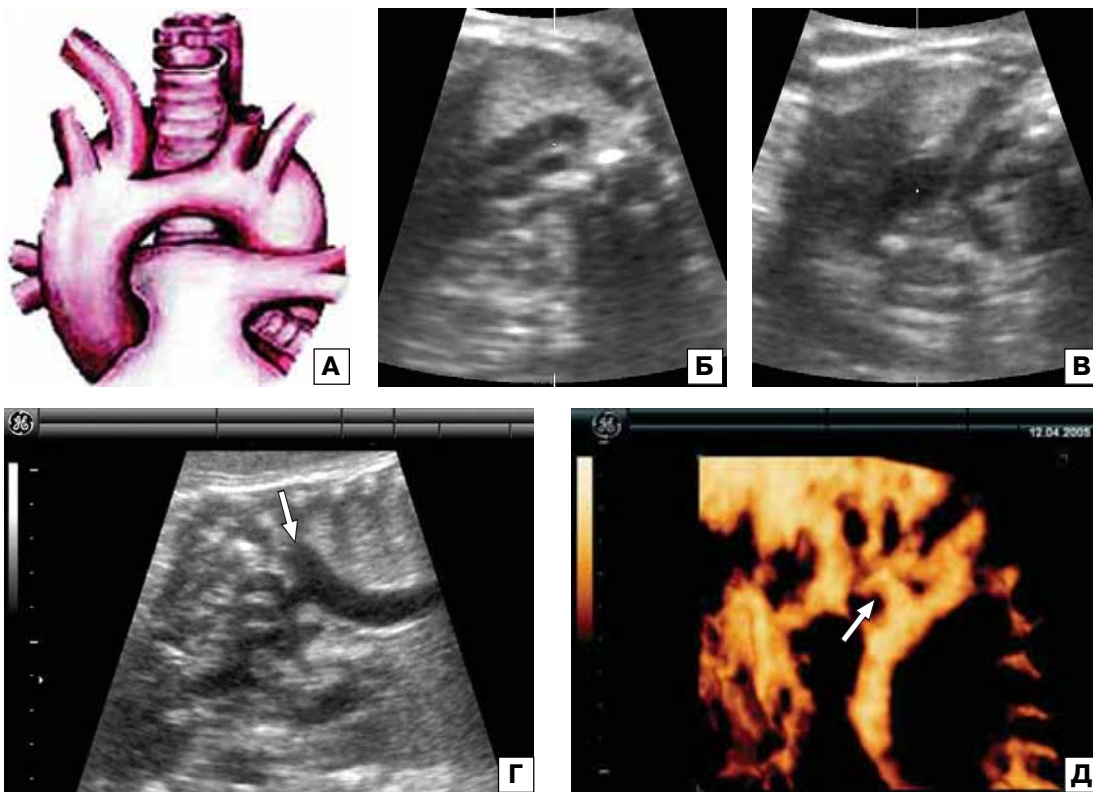


Рис. 51. Удвоение дуги аорты. А — схематическое изображение сердца и главных артерий при удвоении дуги аорты. Б, В — anomальное изображение среза через три сосуда на разных уровнях сканирования. Отчетливо были видны неправильный ход аорты и параллельный ей дополнительный сосуд. Г — срез через дугу аорты. Доминантная правая дуга располагается выше левой (стрелка), от которой отходят плечеголовые сосуды. Д — эхограмма удвоенной дуги аорты плода при использовании режима inversion. Стрелкой указана дополнительная дуга аорты.

ты правая дуга является доминантной. Обычно двойная дуга аорты встречается в изолированном виде. Среди сочетанных ВПС более часто отмечены дефекты межжелудочковой перегородки и тетрада Фалло, реже регистрируются общий артериальный ствол, транспозиция главных артерий, атрезия легочного ствола. При двойной дуге аорты в 14–20% случаев выявляется делеция 22q11, которая наиболее часто регистрируется при конотрункальных аномалиях, синдроме DiGeorge и велокардиолицевом синдроме. Основные клинические симптомы при этом пороке преимущественно связаны со сдавлением трахеи и пищевода «сосудистым кольцом», образованным двойной дугой аорты. При этом степень выраженности клинических признаков напрямую зависит от степени тяжести сдавления трахеи и пищевода. Истин-

ная частота двойной дуги аорты точно не установлена, хотя аномалии «сосудистого кольца» в США составляют около 1% от всех ВПС, подвергнутых оперативному лечению. Прогноз при успешном оперативном лечении двойной дуги аорты благоприятный, риск послеоперационных осложнений низкий.

С началом скрининговой ультразвуковой оценки главных артерий у плода, используя срез через три сосуда, появилась реальная возможность как минимум заподозрить аномалию дуги аорты. На рис. 51, Б, В отчетливо видно anomальное изображение среза через три сосуда, полученное с помощью технологии STIC на разных уровнях сканирования. Особо обращает на себя внимание неправильный ход аорты и наличие дополнительного сосуда. В связи с об-

наруженными изменениями дополнительно были получены срезы через дугу аорты, при изучении которых было заподозрено ее удвоение. На рис. 51, Г видно, что выше левой (с отходящими плечеголовными сосудами) располагается доминантная правая дуга. С целью окончательной идентификации нозологической формы ВПС был использован режим *inversion* для построения объемного изображения удвоенной дуги аорты (рис. 51, Д).

В заключение этой главы хочу особо подчеркнуть, что чрезвычайно важным преимуществом новых режимов на базе технологии STIC является возможность проведения окончательного анализа любых срезов в пределах забранного объема не только без пациентки непосредственно на сканере, но и вне ультразвукового аппарата — на персональном компьютере с помощью специальной программы. Это позволяет значительно экономить время консультативного исследования на аппарате экспертного класса. Большинство представленных клинических наблюдений было проанализировано мною на компьютере в программе 4DView в Москве, а забор объемов был произведен в Красноярске, Уфе и Омске. Воистину настало время пренатальной телемедицины. Такая налаженная система успешно работает в Чили уже несколько лет [13]. Территория Чили вытянута вдоль побережья Тихого океана на 4300 км и преимущественно занята хребтами Анд. В связи с этим прямое направление пациенток из региональных ЦПД на консультативное обследование в столицу республики для уточняющей пренатальной диагностики ВПС часто вызывает определенные сложности. Поэтому чилийскими специалистами была создана система TELE-STIC — забранные объемы в режиме STIC с севера и юга страны по Интернету переправляются в центр, где опытный эксперт по трехмерной эхокардиографии плода проводит анализ присланных материалов и сообщает в региональные центры окончательный диагноз. Хочется надеяться, что аналогичная система TELE-STIC будет в ближайшие годы организована и у нас в стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ступаков И.Н., Самородская И.В. Вопросы организации специализированной помощи детям с врожденными пороками сердца и сосудов // Детская больница. 2003. № 1. С. 15–19.
2. Бокерия Л.А., Ступаков И.Н., Зайченко Н.М., Гудкова Р.Г. Врожденные аномалии (пороки развития) в Российской Федерации // Детская больница. 2003. № 1. С. 7–14.
3. Garne E., Stoll C., Clementi M. and EUROSCAN Group. Evaluation of prenatal diagnosis of congenital heart diseases by ultrasound: experience from 20 European registries // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 17. № 5. P. 386–391.
4. Медведев М.В., Максимова О.Г., Грибовская Е.В. и др. Как улучшить пренатальную диагностику врожденных пороков сердца? Итоги мультицентрового анализа в субъектах Российской Федерации // *Ультразвук. Диагн. Акуш. Гинекоп. Педиат.* 2000. № 2. С. 84–88.
5. Шевченко Е.А., Щегрова Н.А. Состояние пренатальной диагностики врожденных пороков сердца в городе Красноярске // *Пренат. Диагн.* 2004. Т. 3. № 3. С. 239.
6. Смирнов Н.Н., Стремоухова И.Т. Пренатальная эхокардиография в группах беременных высокого и низкого риска формирования врожденных пороков сердца у плода // *Ультразвук. Диагн. Акуш. Гин. Педиат.* 2001. № 4. С. 284–295.
7. Ионова С.Г. Совершенствование пренатальной ультразвуковой диагностики врожденных пороков сердца с использованием комплексного подхода к эхокардиографии плода: Дисс. ... канд. мед. наук. М., 2005.
8. Vicals F., Poblete P., Giuliano A. Spatio-temporal image correlation (STIC): a new tool for prenatal screening of congenital heart defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003. V. 22. P. 388–394.
9. DeVore G.R., Falkensammer P., Sklansky M.S., Platt L.D. Spatio-temporal image correlation (STIC): new technology for evaluation of the fetal heart // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003. V. 22. P. 380–387.
10. Goncalves L.F., Romero R., Espinoza J. et al. Four-dimensional ultrasonography of the fetal heart using color Dopplerspatio-temporal image correlation // *J. Ultrasound Med.* 2004. V. 23. P. 473–481.
11. Chaoui R., Hoffmann J., Heling K. Three-dimensional (3D) and 4D color Doppler fetal echocardiography using spatio-temporal image correlation (STIC) // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 23. P. 535–545.
12. Goncalves L.F., Espinoza J., Lee W. et al. A new approach to fetal echocardiography: digital casts of the fetal cardiac chambers and great vessels for detection of congenital heart disease // *J. Ultrasound Med.* 2005. V. 24. P. 415–424.
13. Vicals F., Mandujano L., Vargas G., Giuliano A. Prenatal diagnosis of congenital heart disease using four-dimensional spatiotemporal image correlation (STIC) telemedicine via an Internet link: a pilot study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 25–31.

14. Yagel S., Valsky D.V., Messing B. Detailed assessment of fetal ventricular septal defect with 4D color Doppler ultrasound using spatio-temporal image correlation technology // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 97–98.
15. Paladini D., Vassallo M., Sglavo G. et al. The role of spatio-temporal image correlation (STIC) with tomographic ultrasound imaging (TUI) in the sequential analysis of fetal congenital heart disease // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. P. 555–561.
16. Goncalves L.F., Lee W., Espinoza J., Romero R. Examination of the fetal heart by four-dimensional (4D) ultrasound with spatio-temporal image correlation (STIC) // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. P. 336–348.
17. Эхокардиография плода / Под ред. Медведева М.В. М.: РАВУЗДПГ, Реальное Время, 2000.
18. Muller-Brochut A.-C., Hohlfeld P., Beurret-Lepori N. et al. Prenatal diagnosis of congenital heart disease by spatio-temporal image correlation 3D echocardiography (STIC) // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. Suppl. P. 476.
19. Maulik D., Schiff R., Lysikiewicz A. Three dimensional echocardiography of the fetus using 2 dimensional matrix array: the feasibility of multiplanar imaging // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. № 4. P. 317.
20. Yagel S.Y., Benachi A., Bonnet D. et al. Rendering in fetal echocardiography with STIC technology: evaluation of the surgical plane // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. № 4. P. 326.
21. Francini K., Capoccia R., Beurret N. et al. 3D echography and spatio-temporal image correlation (STIC) in the fetal cardiac evaluation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. Suppl. P. 478–479.
22. Vicals F., Ascenzo R., Poblete P. et al. Simple approach to prenatal diagnosis of transposition of the great arteries // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 22–25.
23. Espinoza J., Kusanovic J.P., Goncalves L.F. et al. A novel algorithm for fetal echocardiography using 4D ultrasound and tomographic imaging // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. Suppl. P. 399–400.
24. Bataeva R.S., Ageeva M.I., Mitkova M.D., Mitkov V.V. The value of three-dimensional extended imaging for fetal heart examination // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. Suppl. P. 476.
25. Медведев М.В. Новые ультразвуковые технологии в пренатальной диагностике врожденных пороков сердца // *Пренат. Диагн.* 2005. Т. 4. № 3. С. 169–178.
26. Kalache K., Romero R., Goncalves L.F. et al. Three-dimensional color power imaging of the fetal hepatic circulation // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2003. V. 189. P. 1401–1406.
27. Lee W., Kalache K.D., Chaiworapongsa T. et al. Three-dimensional power Doppler ultrasonography during pregnancy // *J. Ultrasound Med.* 2003. V. 22. P. 91–97.
28. Volpe P., Campobasso G., Stanziano A. et al. Novel application of 4D sonography with B-flow imaging and spatio-temporal image correlation (STIC) in the assessment of the anatomy of pulmonary arteries in fetuses with pulmonary atresia and ventricular septal defect // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. P. 40–46.
29. Goncalves L.F., Espinoza J., Kusanovic J.P. et al. Early visualization of the coronary arteries by four-dimensional ultrasonography with B-flow imaging and spatiotemporal image correlation (STIC) // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. № 4. P. 366.
30. Nelson T.R., Pretorius D.H., Sklansky M., Hagen-Ansert S. Three dimensional echocardiographic evaluation of fetal heart anatomy and function: acquisition, analysis, and display // *J. Ultrasound Med.* 1996. V. 15. P. 1–9.
31. Goncalves L.F., Espinoza J., Lee W. et al. Three- and four-dimensional reconstruction of the aortic and ductal arches using inversion mode: a new rendering algorithm for visualization of fluid-filled anatomical structures // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 24. P. 696–698.
32. Lee W., Goncalves L.F., Espinoza J., Romero R. Inversion mode: a volume analysis tool for three-dimensional sonography // *J. Ultrasound Med.* 2005. V. 24. P. 201–207.
33. Медведев М.В. Пренатальная эхокардиография: что мы делаем и что должны делать? // *Пренат. Диагн.* 2006. Т. 5. № 1. С. 14–17.
34. Espinoza J., Goncalves L.F., Lee W. et al. A novel method to improve prenatal diagnosis of abnormal systemic venous connections using three- and four-dimensional ultrasonography and inversion mode // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. № 5. P. 428–434.
35. Huhta J.C., Smallhorn J.F., Macartney F.J. Cross-sectional echocardiographic diagnosis of azygos continuation of the inferior vena cava // *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1984. V. 10. P. 221–232.
36. Yoo S., Hornberger L.K., Smallhorn J.F. Abnormal visceral and atrial situs and congenital heart disease // *Fetal Cardiology / Eds. Yagel S., Silverman N., Gembruch U. Martin Dunitz: London, 2003. P. 265–280.*
37. *Stedman's Medical Dictionary. Williams & Wilkins: Baltimore, 1995.*



4

МНОГОПЛОДНАЯ БЕРЕМЕННОСТЬ

В последнее десятилетие отмечается увеличение частоты многоплодной беременности. Этот процесс обусловлен не только широким использованием методов вспомогательной репродукции, но и увеличением беременностей среди возрастных женщин. Число беременных в возрасте старше 30 лет за последнее десятилетие увеличилось на 30%.

Многоплодная беременность — беременность высокой степени риска. Перинатальная смертность при беременности двойней в развитых странах колеблется от 47 до 120%, что превышает таковую при одноплодной беременности в 5 и более раз [1]. Около 1% монозиготных беременностей являются монохориальными моноамниотическими, перинатальные потери при которых достигают 50%. Поэтому актуальным является не только ранняя диагностика многоплодной беременности, но и точная оценка развития плодов-близнецов.

Ультразвуковая диагностика многоплодной беременности в настоящее время обычно не вызывает трудностей и возможна с помощью двухмерной эхографии начиная с 6 нед на основании визуализации двух и более эмбрионов. Трехмерная эхография в ранние сроки беременности позволяет получить более наглядное представление о взаиморасположении эмбрионов/плодов, а также о типе плацентации и количестве амниотических полостей (рис. 1) [2].

В I триместре беременности при ультразвуковом исследовании, как правило, не выявляется существенных отличий как между размерами плодов, так от фетометрических показателей при одноплодной беременности. Однако следует помнить, что в I триместре при многоплодной беременности может быть синдром маленького плодного яйца (СМПЯ), при котором выше частота неблагоприятных перинатальных исходов. В исследовании В. Bromley и соавт. [3] диагноз маленького плодного яйца при двухмерной



Рис. 1. Эхограмма поверхностной реконструкции двойни в 9 нед беременности. Отчетливо видны две амниотические полости, два эмбриона и тип плацентации.



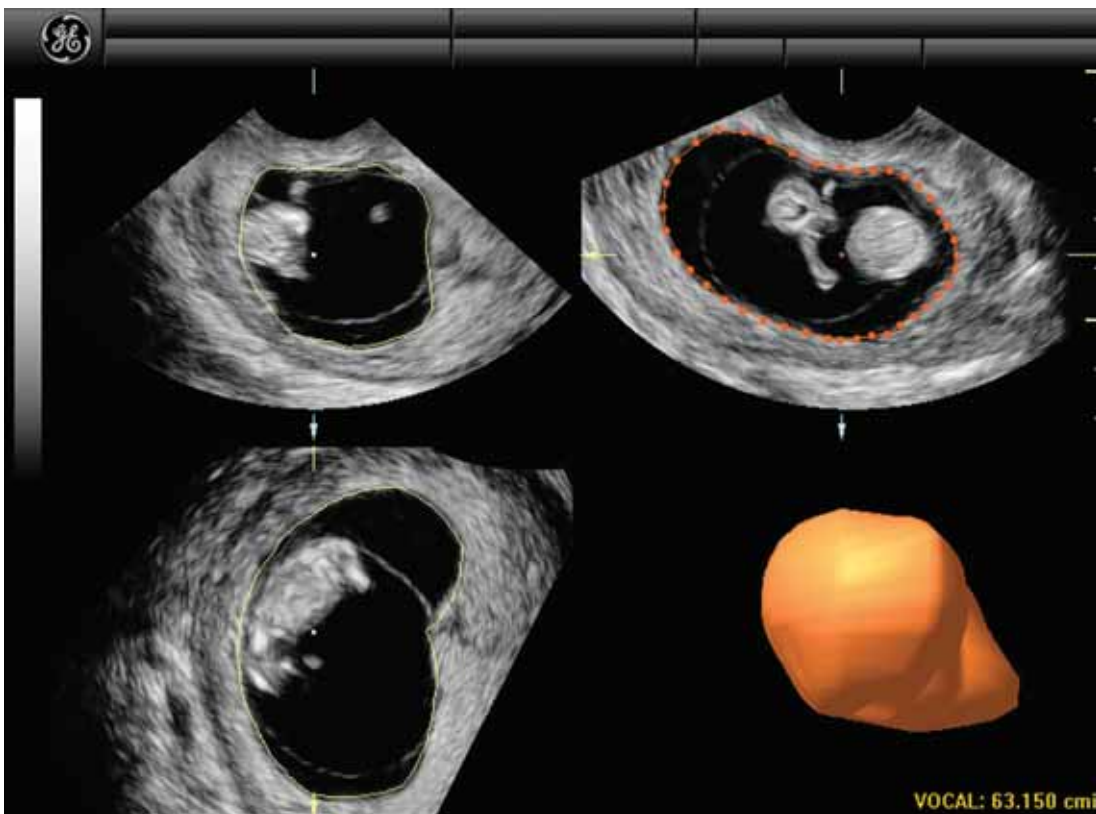


Рис. 2. Беременность 11 нед. Определение объема ПЯ при использовании режима VOCAL.

эхографии устанавливался, когда разница между средними размерами плодного яйца (СДПЯ) и копчико-теменным размером (КТР) была 5 мм и менее. В 94% при СМПЯ произошло прерывание беременности. В то же время при нормальных размерах плодного яйца частота самопроизвольного прерывания беременности составила только 8%. В работе R. Dickey и соавт. [4] СМПЯ встречался с частотой 1,9% при ультразвуковом исследовании в сроках 37–65 дней от первого дня последней менструации. Гибель плода произошла в 80% случаев, когда разница между СДПЯ и КТР была 5 мм и менее, 26,5% – при различии 5–7,9 мм и 10,6% – при 8 мм и более.

Несомненно, что вычисление объема плодного яйца (ПЯ) с помощью трехмерной эхографии будет более точным показателем, чем СДПЯ. Специальный

режим VOCAL (Virtual Organ Computer-aided AnaLysis) позволяет точно вычислять объемы практически любых по форме структур (рис. 2). Методика вычисления объема ПЯ в ранние сроки беременности с помощью технологии VOCAL обладает достаточно высокой надежностью и воспроизводимостью. О. Falcon и соавт. [5] удалось успешно определить объем ПЯ у всех обследованных пациенток в сроки от 11 до 14 нед беременности. Различия в измерениях объема ПЯ, осуществленных одним специалистом, составили в среднем только 0,37 мл, а при измерениях, проведенных двумя специалистами, – 2,17 мл. При нормальном развитии плода объем ПЯ прогрессивно увеличивается с возрастанием срока беременности, составляя в среднем 69 мл в 11 нед и 144 мл в 13 нед 6 дней. Однако следует отметить что при



Рис. 3. Тройня. Поверхностная реконструкция. Цифрами отмечены головы плодов.

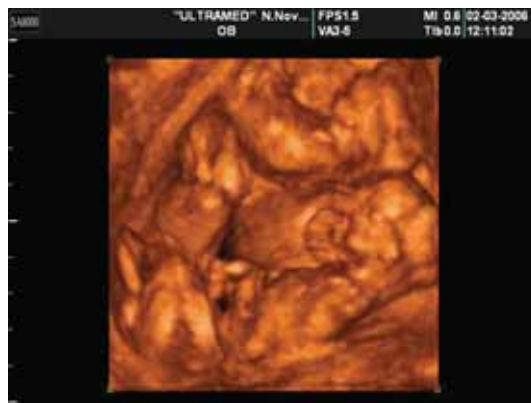


Рис. 4. Тройня. Поверхностная реконструкция. Отчетливо видны все три плода.



Рис. 5. Четверня. А – эхограмма четырех плодов, полученная при мультиплоскостном анализе. Б – поверхностная реконструкция.

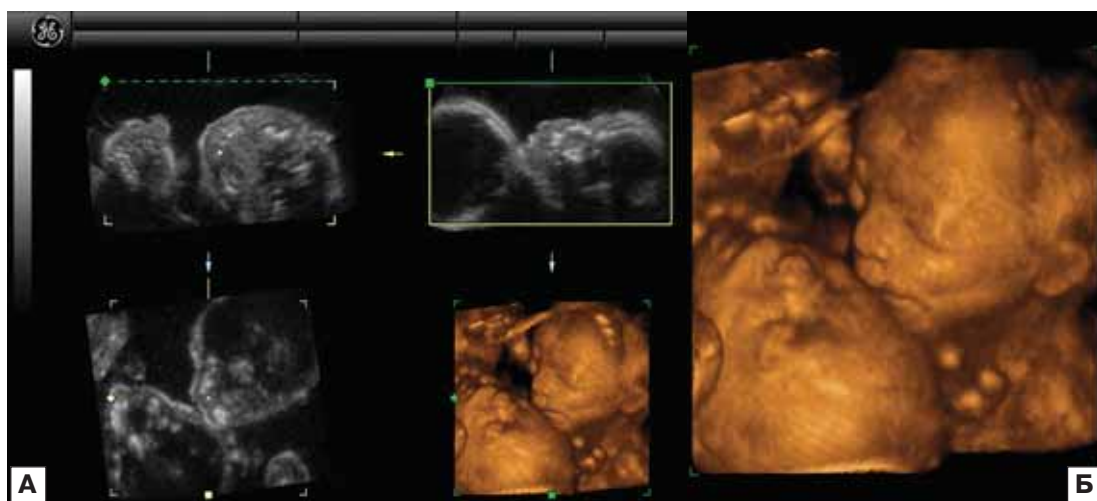


Рис. 6. Двойня. А – мультиплоскостной режим. Б – поверхностная реконструкция.

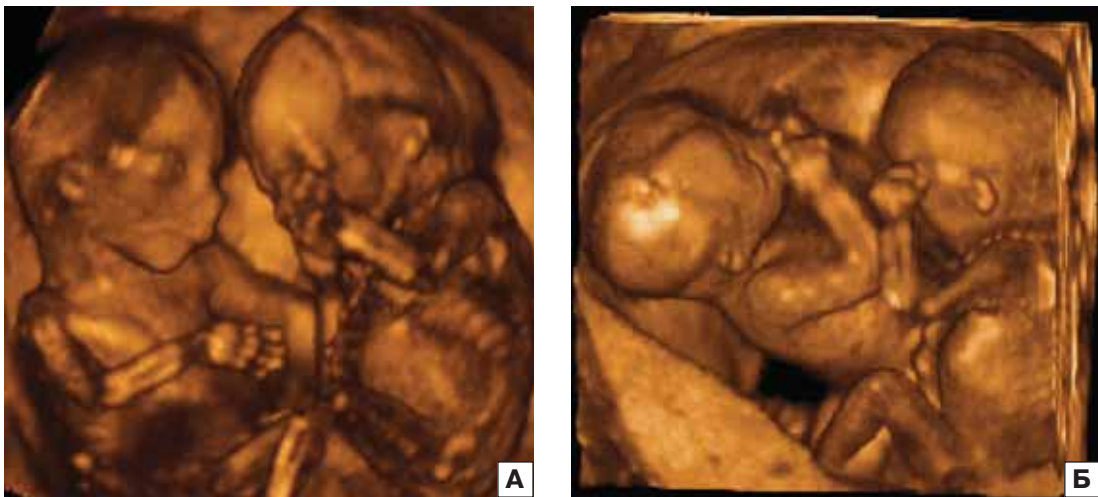


Рис. 7. Режим поверхностной реконструкции при двойне (А, Б). Отчетливо видно взаиморасположение плодов-близнецов.

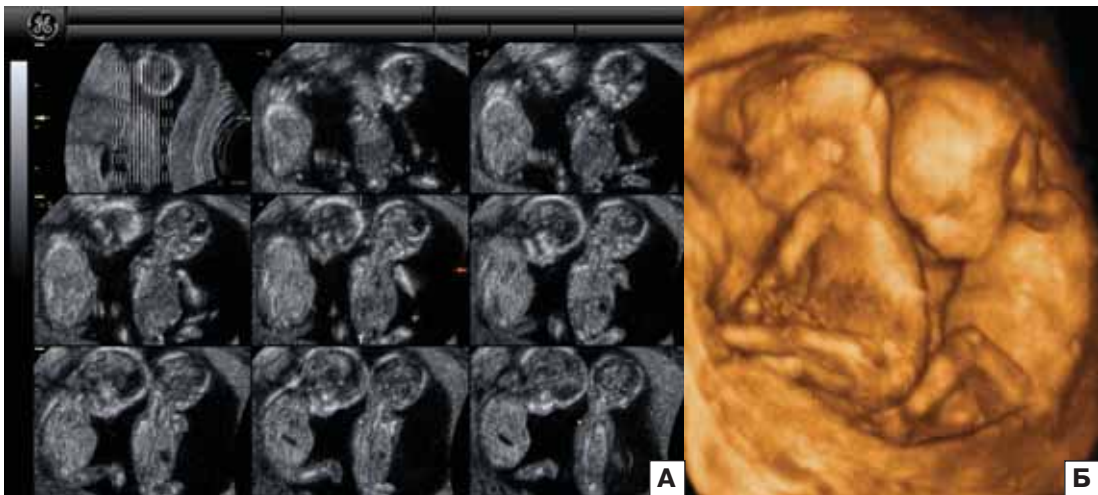


Рис. 8. Исследование плодов-близнецов в режиме TUI (А). Б – поверхностная реконструкция выбранного среза в режиме TUI.

многоплодной беременности нормативные показатели объема ПЯ остаются не разработанными.

Очевидны существенные преимущества трехмерной эхографии в получении одновременного изображения трех и более эмбрионов/плодов в первой половине беременности. Конечно, теоретически это возможно и при двухмерной эхографии, но практически почти никогда не удастся в связи с невозможностью получения той единственной плос-

кости, которая одновременно проходит через всех плодов. С помощью трехмерной эхографии это сделать значительно проще, так как выбор оптимального среза осуществляется сразу в трех плоскостях сканирования (рис. 3–5).

Во второй половине беременности при обнаружении многоплодной беременности трехмерная эхография позволяет в первую очередь более объективно разобраться во взаиморасположении плодов-близнецов благодаря возможности мульти-



Рис. 9. Эхограммы плодов-близнецов, полученные в режиме 4D. Отчетливо видны отношения между плодами.

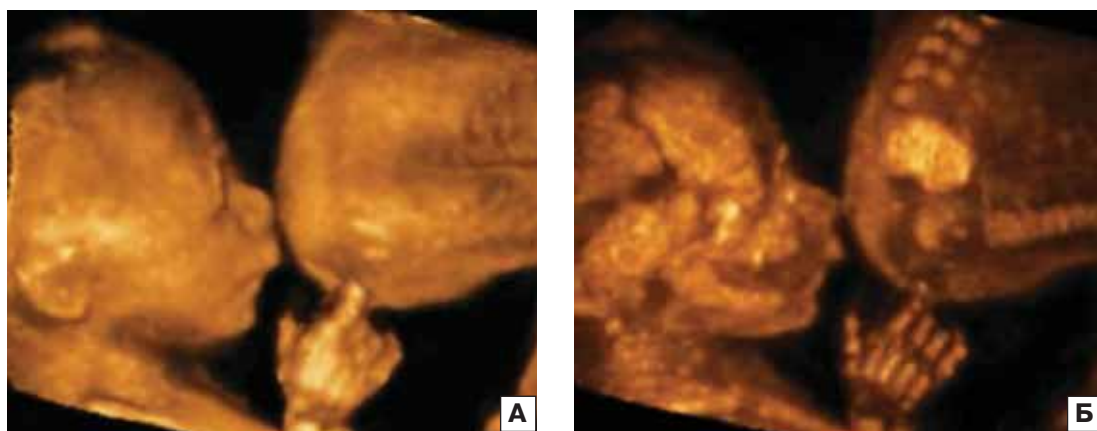


Рис. 10. Эхограммы плодов-близнецов в режиме поверхностной реконструкции (А) и режиме максимальной интенсивности (Б) (наблюдение доктора В. Venoit, Монако).

плоскостного анализа с последующим построением изображения поверхностной реконструкции (рис. 6, 7). Следует отметить, что для получения адекватного изображения сразу обоих плодов следует использовать как большие размеры забираемого объема, так и угол зоны интереса свыше 40° . К сожалению, это несколько негативно скажется на качестве анализируемых изображений. Правда, это можно, пусть и неполностью, но нивелировать, выбрав максимальное время забора информации для повышения пространственного разрешения. Однако продолжительный период забора объема может сопровождаться возникновением артефактов, связанных с движениями плодов-близнецов.

После успешного забора объемной информации анализ изображений из

забранного объема при многоплодной беременности может быть осуществлен не только в мультиплоскостном режиме, но и в режиме TUI (Tomographic Ultrasound Imaging), который позволяет получать одновременное изображение до 9 последовательных параллельных срезов аналогично компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии. Следует отметить, что построение последовательных изображений возможно задавать в любом направлении (рис. 8). Шаг получения последовательных срезов устанавливается врачом индивидуально.

Возможность точной оценки взаиморасположения плодов-близнецов с помощью трехмерной эхографии позволяет также наблюдать их поведенческие реак-

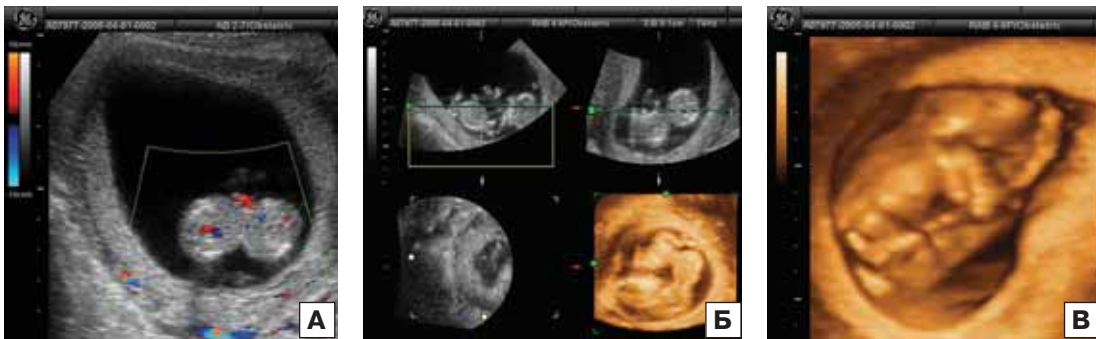


Рис. 11. Беременность 11 нед. Неразделившиеся близнецы в сочетании с омфалоцеле у одного из плодов. А – В-режим. Б – мультиплоскостной режим. В – режим поверхностной реконструкции.

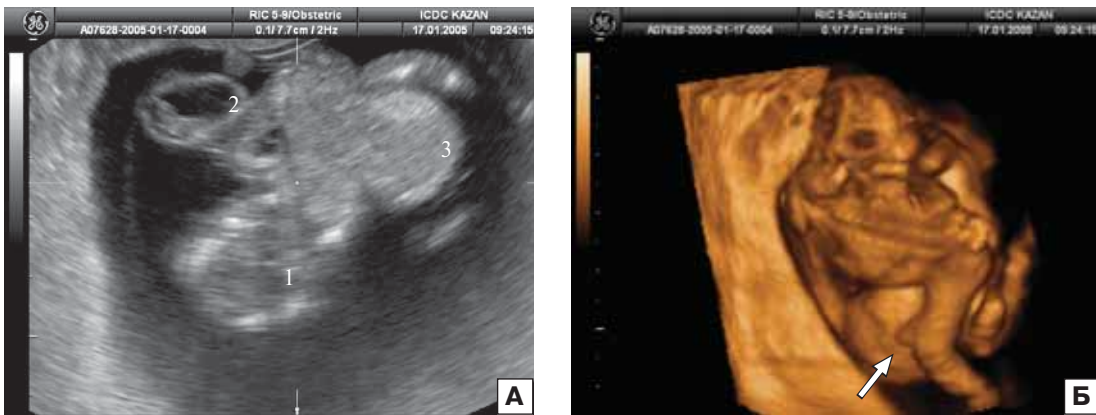


Рис. 12. Беременность 12–13 нед. Торакоомфалопаги в сочетании с энцефалоцеле и омфалоцеле. А – увеличенное изображение, полученное с помощью режима TUI. 1 – голова первого плода; 2 – энцефалоцеле второго плода; 3 – омфалоцеле. Б – поверхностная объемная реконструкция неразделившихся близнецов. Стрелкой указано омфалоцеле.

ции в режиме реального времени, включая и отношения между ними (рис. 9, 10).

Особое значение трехмерная эхография при многоплодной беременности имеет в случаях различных врожденных пороков, которые при многоплодии в 2 раза выше, чем при одноплодной беременности. Кроме этого, есть врожденные пороки, которые наблюдаются только при многоплодии.

При **неразделившихся близнецах** (НБ) регистрируется объединение плодов в области какой-либо части тела. Частота этой патологии составляет 1 на 50 000 – 1 на 100 000 новорожденных [6, 7]. НБ всегда монозиготные, имеют единую плаценту и общую амниотическую полость, то есть это всегда монохориальная моноамниотическая бере-

менность. Согласно наиболее распространенной теории, НБ являются результатом нарушения нормального деления клеток на ранней стадии эмбриогенеза. Если разделение эмбрионального диска происходит после 13-го дня от момента оплодотворения, то это обычно приводит к возникновению НБ.

Классификация НБ обычно основана на обозначении той части тела, где отсутствует разделение и присоединения греческого суффикса «ragus», который переводится как «привязанный, прикрепленный». Наиболее часто встречаются торакоомфалопаги – 28%, торакопаги – 18%, омфалопаги – 10%, неполное удвоение – 10%, краниопаги – 6%.

Пренатальная ультразвуковая диагностика НБ широко представлена в совре-

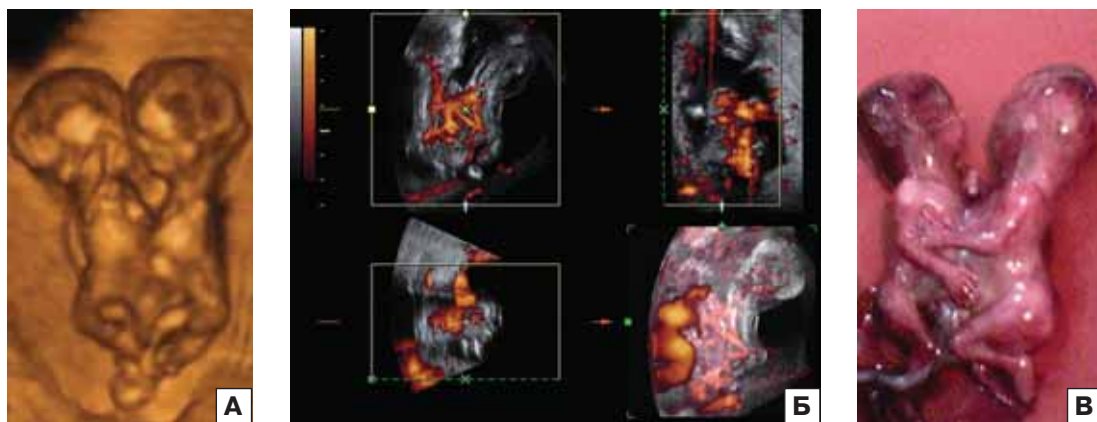


Рис. 13. Беременность 14 нед. Торакоомфалопаги. А – режим поверхностной реконструкции. Б – мультиплоскостная реконструкция сердечно-сосудистой системы в режиме ЭДК и «прозрачного тела». Отчетливо видна общность сердечно-сосудистой системы торакоомфалопагов. В – фенотип абортусов.

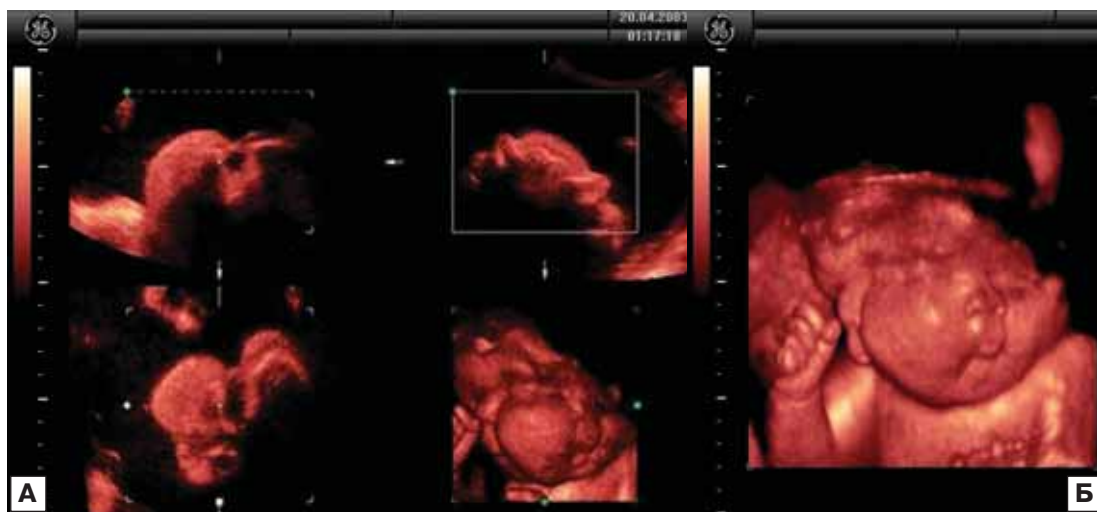


Рис. 14. Цефалопаг. А – мультиплоскостной режим. Б – режим поверхностной реконструкции (www.SonoPortal.net).

менной литературе. Наиболее ранний срок диагностики НБ относится к I триместру беременности. Обычная двухмерная эхография достаточно легко позволяет поставить правильный диагноз уже в ранние сроки, особенно при использовании трансвагинального доступа [2].

Трехмерная эхография при НБ позволяет не только уточнить данные, полученные при двухмерной эхографии, но и объективно определить взаимоотношение частей тела плодов. Специалистам из Омска удалось, используя трехмерную

эхографию, правильно разобраться в случае неразделившихся близнецов в 11 нед беременности в сочетании с омфалоцеле у одного из плодов (рис. 11) [8]. Схожее клиническое наблюдение, но дополнительно осложненное черепно-мозговой грыжей одного из плодов, встретилось в практике К.Ф. Юсупова из Казани (рис. 12).

Кроме этого, трехмерная эхография позволяет точно оценить характер аномалий сердечно-сосудистой системы в случаях торако- или торакоомфалопагов (рис. 13).



Рис. 15. Беременность 24 нед. Торакоомфалопаги. А – режим поверхностной реконструкции. Б – фотография новорожденных (www.SonoPortal.net).

Для этого целесообразно использовать трехмерную реконструкцию с режимом энергетического доплеровского кодирования (ЭДК). Наиболее полное представление об изменениях сердца и главных артерий плодов-близнецов можно получить в режиме «прозрачное тело», когда ЭДК в режиме 3D накладывается на серошкальное изображение. Наиболее важны преимущества трехмерной эхографии в случаях цефалопагов, при которых мультиплоскостной анализ с построением изображения в режиме поверхностной реконструкции практически решает все диагностические проблемы (рис. 14). Дополнительное использование трехмерной эхографии при НБ продиктовано в первую очередь необходимостью комплексного тщательного обследования, результаты которого позволяют точно определить прогноз и выбрать оптимальную акушерскую тактику (рис. 15).

Другим врожденным пороком, типичным только для многоплодной беременности, является **обратная артериальная перфузия (ОАП)**, или **акардия**, которая составляет 1% от всех случаев монохориальной беременности или 1 случай на 35 000 всех беременностей. Акардия является результатом атерио-артериальных и веновенозных анастомозов сосудов пуповины близнецов, слияния плацент и ОАП. По-

этому в 1983 г. М. Van Allen и соавт. [9] впервые использовали термин последствия ОАП (ПОАП). Кровь от пуповины плода-донора через артериальные анастомозы в реверсном направлении по пуповине поступает к акардиальному плоду. По вене пуповины паразитирующего плода в плаценту поступает глубоко дезоксигенированная кровь. Наиболее часто ОАП возникает у монозиготных близнецов со слившимися плацентами, но в литературе есть примеры развития этой патологии при наличии троих, четверых и пятерых близнецов [10].

При ПОАП один близнец является реципиентом, второй – донором. Близнец-реципиент (перфузируемый) представляет собой широкий круг нарушений, в то время как близнец-донор морфологически здоров. У пораженного плода может отсутствовать не только сердце, но и любой другой орган, внешне плод может принимать самые разные формы. У акардиального плода аномалии определяются фактически в любом органе. К ним относятся полное или частичное отсутствие свода черепа, голопроэнцефалия, анэнцефалия, пороки лица (анофтальмия, микрофтальмия, расщелины губы и неба), отсутствие или недоразвитие конечностей,

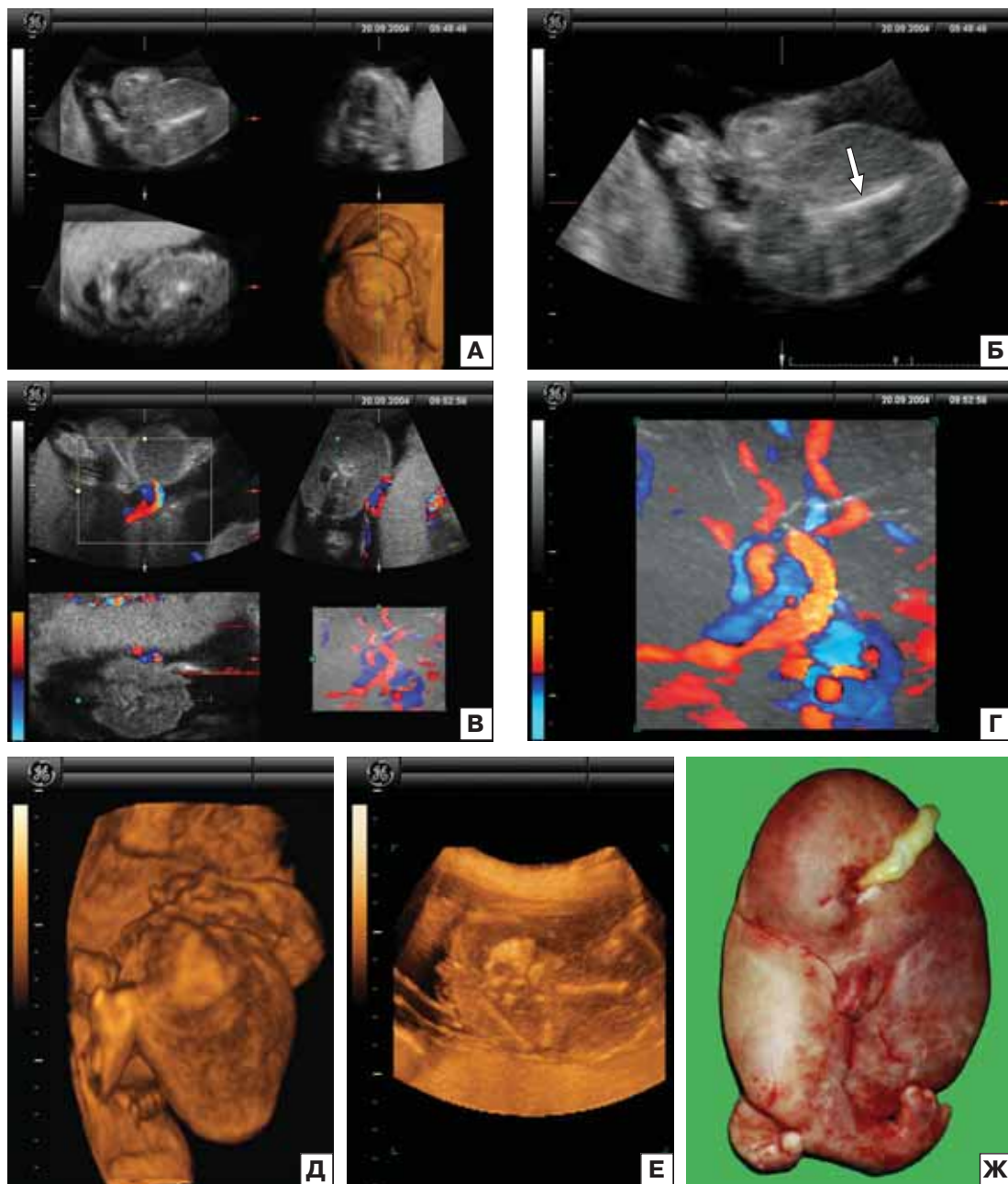


Рис. 16. Аморфная форма акардии. А – мультиплоскостной режим. Б – эхограмма продольного среза аморфного плода, полученная при мультиплоскостном анализе. Отчетливо видна костная структура (стрелка). В – мультиплоскостная реконструкция сосудистых анастомозов в режиме ЭДК. Г – режим «прозрачное тело». Видны множественные сосудистые анастомозы. Д – режим поверхностной реконструкции аморфного плода. Е – режим максимальной интенсивности. Отчетливо видны костные структуры аморфного плода. Ж – фенотип аморфного плода.

грудной клетки, дефекты диафрагмы, отсутствие легких, атрезия пищевода, короткий кишечник, омфалоцеле, гас-

трошизис, асцит, отсутствие печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, экстрофия клоаки, отек подкож-

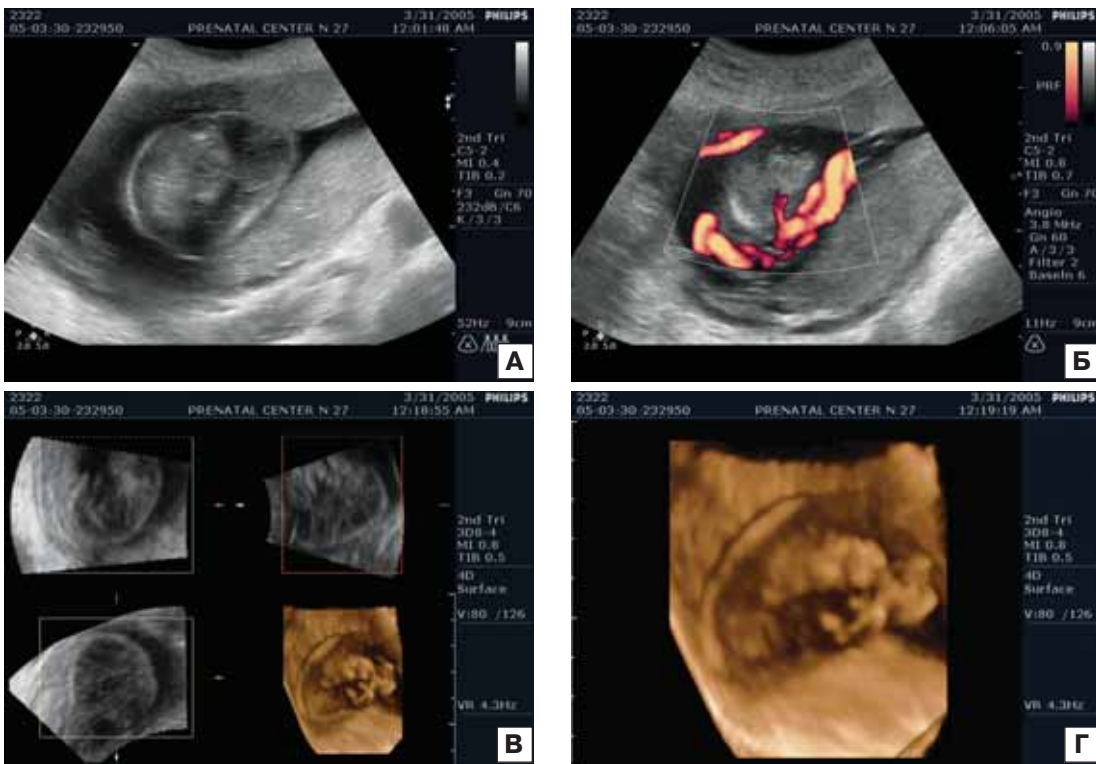


Рис. 17. Аморфная форма акардии. А — двухмерная эхограмма. Отчетливо видно округло-овоидной формы образование неоднородной экоструктуры. Б — режим ЭДК. Образование имеет связь с пуповиной, его васкуляризация минимальна. В — мультиплоскостной режим. Г — эхограмма режима поверхностной реконструкции пораженного плода, полученная при мультиплоскостном анализе. Отчетливо видны аномальные внутренние органы аморфного плода.

ной клетчатки, единственная артерия пуповины. В большинстве случаев обнаруживается оболочечное прикрепление пуповины акардиального плода [11].

В клинической практике наибольшее распространение получила следующая классификация акардии:

1. *Acardius anceps* — пораженный плод имеет наиболее сохранный вид: голова сформирована полностью или частично с остатками краниальных костей и мозговой ткани, лицевой череп с расщелинами, четко различаются конечности и отдельные части туловища.

2. *Acardius acephalus* — отсутствуют голова, верхняя часть туловища с органами грудной клетки, верхние конечности; дифференцируются рудиментарная диафрагма, зачатки органов брюшной полости, тазовые кости и конечности.

3. *Acardius acormus* — туловище отсутствует; голова или рудиментарная, подобная голове структура прикрепляется к плаценте напрямую или через небольшой фрагмент пуповины.

4. *Acardius amorphus* — наиболее выраженное повреждение плода, приводящее к полной потере человеческого облика.

Пренатальная ультразвуковая диагностика акардии обычно не вызывает затруднений. Исключение составляют только наблюдения аморфной формы, когда плод теряет человеческий облик. В этих случаях целесообразно использовать трехмерную эхографию со специальными режимами, позволяющими уточнить пренатальный диагноз и идентифицировать сосудистые нарушения (рис. 16).

В качестве примера дифференциальной пренатальной диагностики аморф-

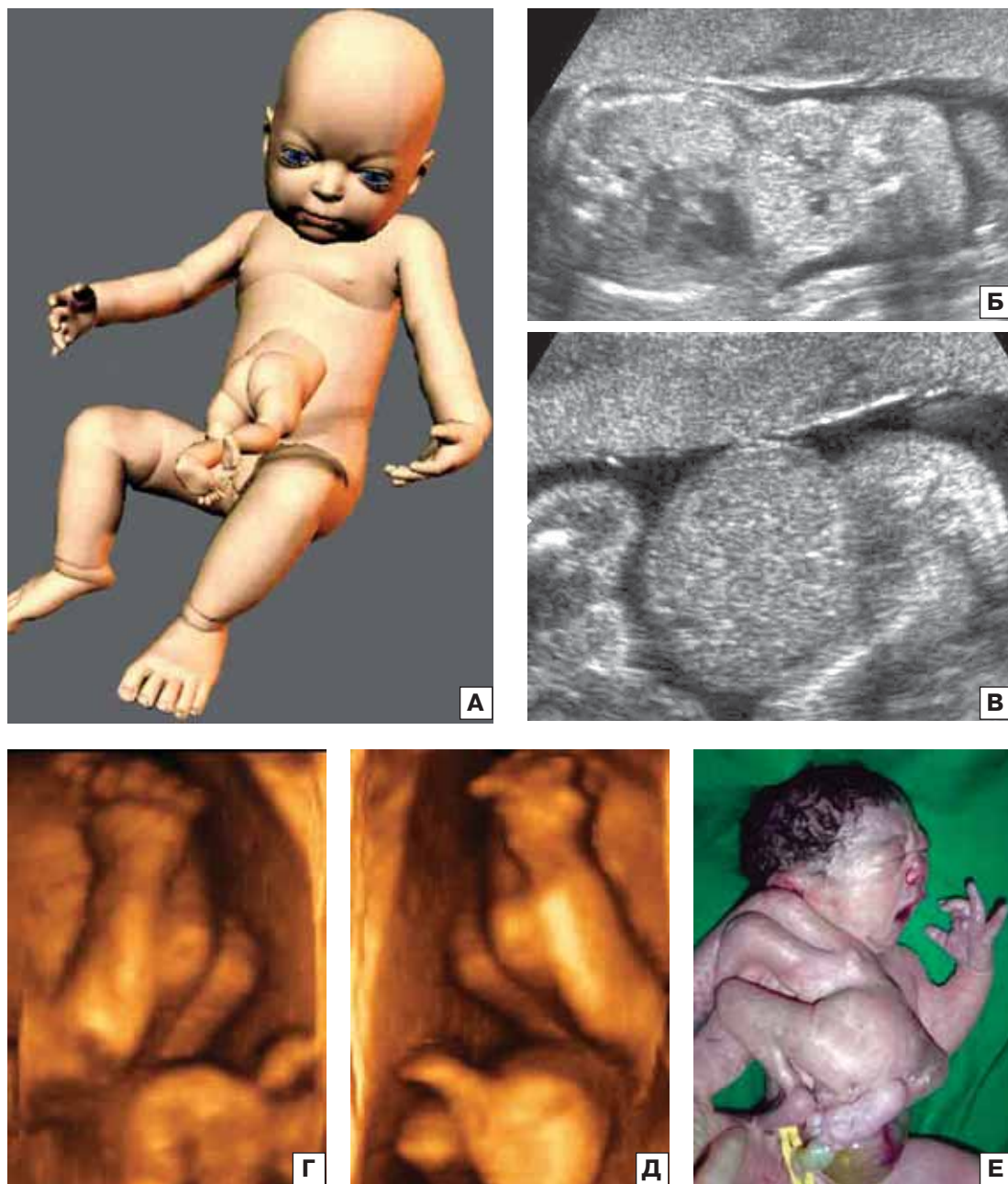


Рис. 18. Плод в плоде. А – схематическое изображение. Б, В – эхограммы, полученные при двухмерном режиме сканирования. Г, Д – эхограммы в режиме поверхностной реконструкции. Е – фотография новорожденного (www.TheFetus.net).

ной формы акардии и тератомы пуповины целесообразно привести клиническое наблюдение, в котором дополнительно была использована трехмерная

эхография. При обычном ультразвуковом исследовании во II триместре беременности в околоплодных водах было обнаружено интактное по отношению к

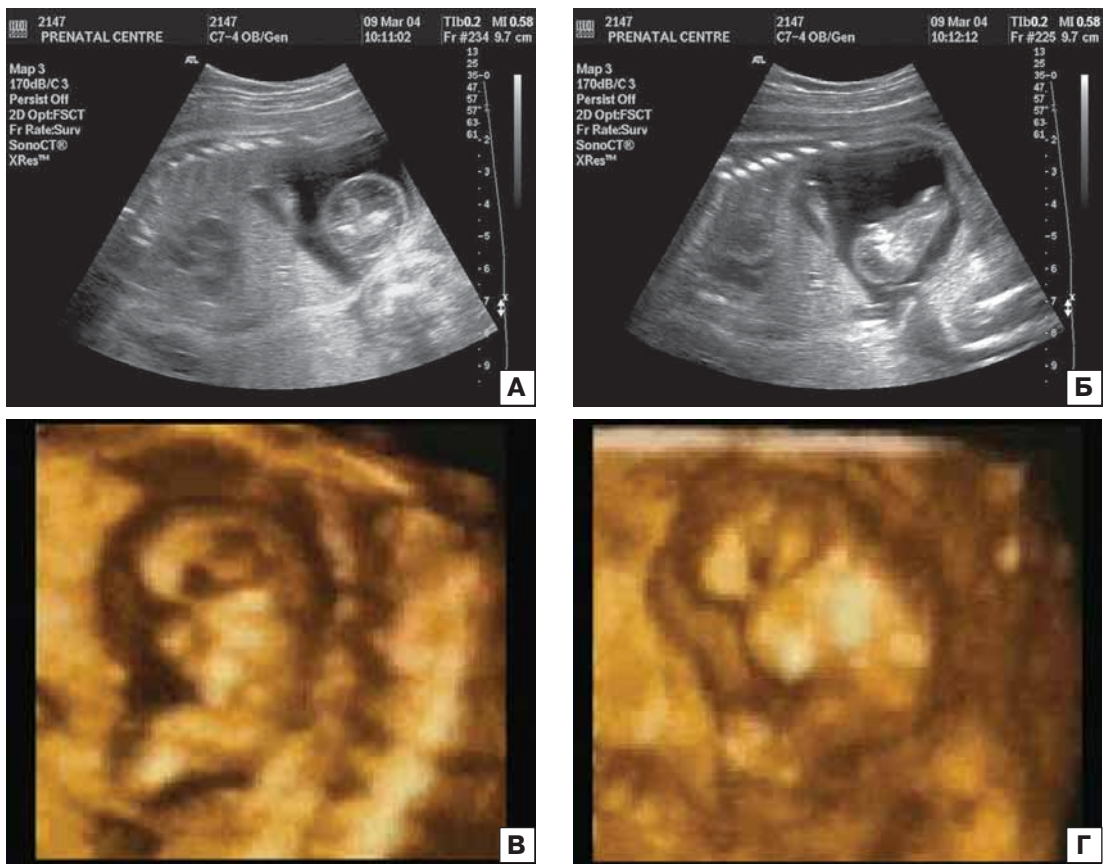


Рис. 19. Беременность 27–28 нед. Плод в плоде. А, Б – эхограммы, полученные при двухмерном режиме сканирования. Видны рудиментарные зачатки костей основания черепа и конечностей. В, Г – эхограммы в режиме поверхностной реконструкции. Отчетливо виден паразитирующий плод.

плоду округло-овоидной формы образование неоднородной эхоструктуры (рис. 17, А). При дополнительном использовании режима ЭДК было выявлено, что это образование имело связь с пуповиной, но его васкуляризация была минимальной (рис. 17, Б). Полученные данные были более характерны для тератомы пуповины нежели для аморфной формы акардии, при которой у пораженного плода четко регистрируются сосуды и аорта. С целью уточнения пренатального диагноза была применена трехмерная эхография, в ходе использования которой диагноз аморфной формы акардии уже не вызывал никаких сомнений (рис. 17, В, Г).

Термин «плод в плоде» используется для обозначения неполного разделения

клеток бластоциста, в результате чего наблюдается включение маленькой клеточной массы в более зрелый эмбрион (рис. 18, А). Плод в плоде является редким пороком многоплодной монозиготной диамниотической беременности, частота которого составляет 1 на 500 000 родов.

Причиной формирования этой аномалии является наличие анастомозов желточной циркуляции. Механизмы образования подобны тем, что происходят при формировании ОАП (акардиального монстра). Развитие сердечно-сосудистой системы паразитирующего плода нарушено вследствие обратного кровотока в сердце. Это задерживает рост пораженного плода, и нормально растущий плод-хозя-

ин поглощает маленький плод к началу 3-й нед беременности. Для патологии «плод в плоде» характерно наличие фиброзной капсулы (эквивалент хорионамнионального комплекса), содержащей жидкость (эквивалент околоплодных вод) и плода, подвешенного на пуповине или сосудистой ножке. Плод в плоде не может быть вариантом НБ, так как это моноамниотическая двойня, а плод в плоде имеет собственный плодный мешок.

При ультразвуковом исследовании плода-хозяина в его теле обычно обнаруживается образование, имеющее сложное кистозно-солидное строение (рис. 18, Б, В). Иногда отчетливо визуализируется капсула, содержащая гиперэхогенную массу, окруженную жидкостным содержимым. Диагноз может быть точно поставлен при визуализации рудиментарного позвоночника. Из сопутствующих аномалий для плода в плоде характерно омфалоцеле или комплекс конечности—стенки туловища, дефекты невральной трубки (анэнцефалия, рахизис), отсутствие или гипоплазия конечностей, гипо- или аплазия органов, развивающихся из мезо- и эндодермы. У плода-хозяина сопутствующие аномалии встречаются редко, они образуются за счет сдавления окружающих органов, например, в случае расположения паразитирующего плода в полости черепа у плода-хозяина развивается гидроцефалия [12].

Согласно анализу всех опубликованных случаев «плод в плоде» к 2000 г., включая наблюдения установления диагноза после рождения ребенка [12], рудиментарный позвоночник отмечен у 91% паразитирующих плодов, конечности — у 82,5%, элементы центральной нервной системы — у 55,8%, структуры желудочно-кишечного тракта — у 45%, сосуды — у 40%. Во всех случаях у паразитирующего плода была зарегистрирована анэнцефалия, нижние конечности всегда были более развиты в сравнении с верхними конечностями.

Пренатальная дифференциальная диагностика при аномалии «плод в плоде» далеко не всегда бывает простой, так как эту патологию следует дифференцировать от многих других пороков, включая тератому, мекониальную псевдокисту, нейробластому, нефробластому, гепатобластому, интраабдоминальную гемангиому, лимфангиому и др. Поэтому в этих случаях целесообразно дополнительно использовать трехмерную эхографию, которая позволяет более точно разобраться с выявленными изменениями при двухмерной эхографии (рис. 18, Г—Е). В наших исследованиях пренатальный диагноз «плод в плоде» абдоминальной локализации с использованием трехмерной эхографии был установлен при консультативном обследовании в 27—28 нед беременности (рис.19) [13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lipitz S., Reichman B., Paret G. et al. The improving outcome of triplet pregnancies // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1989. V. 161. № 5. P. 1279—1284.
2. Гусева О.И., Медведев М.В. Многоплодная беременность // *Пренатальная эхография / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005. С. 71—96.*
3. Bromley B., Harlow B.L., Laboda L.A., Benacerraf B. Small sac size in the first trimester: a predictor of poor fetal outcome // *Radiology.* 1991. V. 178. P. 375—377.
4. Dickey R.P., Olar T.T., Taylor S.N. et al. Relationship of small gestational sac-crown-rump length differences to abortion and abortus karyotypes // *Obstet. Gynecol.* 1992. V. 79. P. 554—557.
5. Falcon O., Wegrzyn P., Faro C. et al. Gestational sac volume measured by three-dimensional ultrasound at 11 to 13+6 weeks of gestation: relation to chromosomal defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. P. 546—550.
6. Edmonds L.D., Layde P.M. Conjoined twins in the United States, 1970-1977 // *Teratology.* 1982. V. 25. № 3. P. 301—308.
7. Viljoen D.L., Nelson M.M., Beighton P. The epidemiology of conjoined twinning in

- Southern Africa // *Clin. Genet.* 1983. V. 24. № 1. P. 15–21.
8. Совейко Е.Е., Драчевская И.А., Захарченко Т.А., Тодоренко В.Н., Тимофеева М.М. Первый опыт применения трехмерной эхографии в диагностике врожденных пороков развития плода // *Пренат. Диагн.* 2005. Т. 4. № 2. С. 155–156.
9. Van Allen M.I., Smith D.W., Shepard T.H. Twin reversed arterial profusion (TRAP) sequence: a study of 14 twin pregnancies with acardius // *Semin. Perinatol.* 1983. V. 7. P. 285–293.
10. Gillim D.L., Hendricks C.H. Holocardius. Review of the literature and case report // *Obstet. Gynecol.* 1953. V. 2. P. 647–650.
11. Benirschke K., Harper V. The acardiac anomaly // *Teratology.* 1977. V. 13. P. 311–316.
12. Hoeffel C., Khoang Q., Tran T., Fornes P. Fetus in fetu: a case report and literature review // *Pediatrics.* 2000. V. 105. P. 1335–1344.
13. Медведев М.В. Плод в плоде: пренатальная ультразвуковая диагностика // *Пренат. Диагн.* 2004. Т. 3. № 4. С. 294–298.



5

ПЛАЦЕНТА И ПУПОВИНА



Роль плаценты как органа, обеспечивающего формирование и рост плода, чрезвычайно велика как при физиологической беременности, так и при осложненном ее течении. Поэтому для предупреждения или ослабления возможных неблагоприятных воздействий на плод важно своевременно и правильно оценивать состояние плаценты [1]. С внедрением в клиническую практику ультразвукового метода исследования появилась возможность получения информации о локализации, размерах и структуре плаценты [2].

Диагностические возможности трехмерной эхографии в оценке плаценты остаются до конца не установленными. В последние годы достаточно интенсивно велись поиски преимущественно по оценке диагностической и прогностической значимости **объема плаценты** в ранние сроки беременности, так как обычная двухмерная эхография позволяет точно определить только толщину плаценты. Очевидно, что для изучения компенсаторных возможностей плаценты большую ценность представляет определение ее объема, однако вычисление этого показателя с помощью двухмерной эхографии связано с трудоемкой процедурой стерео- и планиметрии, которая вряд ли может быть широко использована в клинической практике. Кроме того, результаты этих измерений имеют очень большие по-

грешности, что, несомненно, сказывается на интерпретации клинических данных [3].

Точное определение объема плаценты в ранние сроки беременности при использовании трехмерной эхографии осуществляется с помощью специального режима VOCAL (Virtual Organ Computeraided AnaLysis), который позволяет точно вычислять объемы практически любых по форме структур (рис. 1). Методика вычисления объема плаценты в 11–14 нед беременности с помощью технологии VOCAL обладает достаточно высокой надежностью и воспроизводимостью [4, 5]. Р. Wegrzyn и соавт. [5] удалось успешно определить объем плаценты во всех 500 случаях в сроки 11–14 нед беременности. Различия в измерениях объема плаценты, осуществленных одним специалистом, составили в среднем только 0,6 мл (от –6,1 до 7,4 мл), а при измерениях, проведенных двумя специалистами, – 0,7 мл (от –10,5 до 9,2 мл). В исследованиях же специалистов из Гонконга была установлена гораздо более скромная воспроизводимость оценки объема плаценты в ранние сроки беременности [6]. Колебания объема плаценты при повторном определении этого параметра варьировали от –10,82 до 40,86 мл.

По данным Р. Wegrzyn и соавт. [5], при нормальном развитии плода объем плаценты прогрессивно увеличивается с воз-



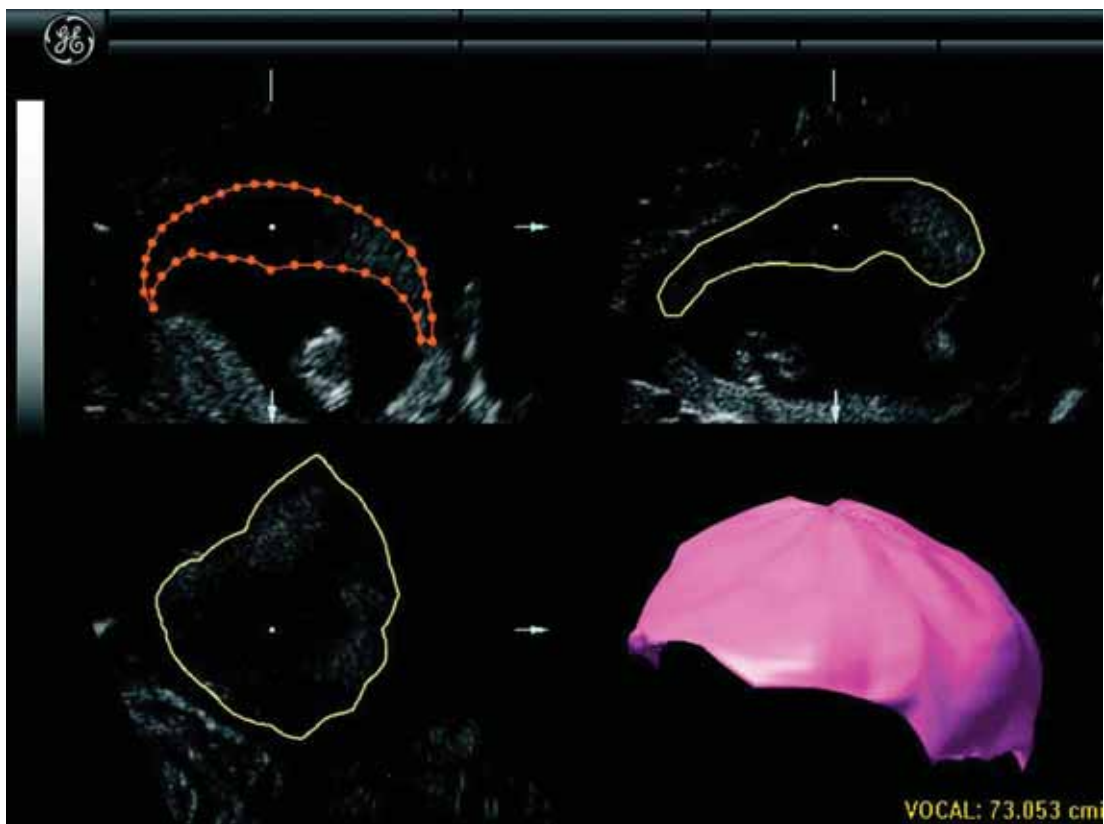


Рис. 1. Беременность 12 нед. Определение объема плаценты при использовании режима VOCAL.

растанием срока беременности от 51 мл (5-й процентиль – 31,2 мл, 95-й процентиль – 82,4 мл) в 11 нед до 91 мл (5-й процентиль – 55,7 мл, 95-й процентиль – 147,2 мл) в 13 нед 6 дней. В 15–17 нед неосложненной беременности объем плаценты достигает в среднем 111,1–114 мл [7].

М. Metzenbauer и соавт. [4] одними из первых провели оценку объема плаценты в ранние сроки беременности в 17 случаях различных хромосомных аномалий (ХА), включая 9 наблюдений синдрома Дауна. В этом, хотя и предварительном, исследовании было установлено значительное уменьшение объема плаценты при ХА. На основании полученных результатов М. Metzenbauer и соавт. [4] высказали предположение, что дополнение оценки толщины воротникового пространства определением объема плаценты может способствовать более эффективному выделению плодов с синдромом Дауна.

Спустя несколько лет Р. Wegrzyn и соавт. [5] опубликовали результаты изучения объема плаценты у 83 плодов с различными ХА. Согласно этим исследованиям, выполненным на большом фактическом материале, объем плаценты достоверно не изменяется при трисомии 21 и синдроме Тернера в ранние сроки беременности. В противоположность этому при трисомии 13 и 18 объем плаценты был достоверно меньше в сравнении с неосложненной беременностью (табл. 1). При этом в 39% случаев синдромов Эдвардса и Патау численные значения объема плаценты находились ниже 5-го процентиля нормативных показателей. Этим, по-видимому, можно объяснить функциональную недостаточность плаценты, часто регистрируемую при трисомии 13 и 18. Кроме этого, эти данные напрямую коррелируют с результатами ранее проведенных биохимических исследований, в ходе которых было ус-

Таблица 1. Различия объема плаценты плодов с различными ХА и плодов с нормальным кариотипом [5].

ХА	n	Средний процент и индивидуальные колебания различий	P
Трисомия 21	45	0,035 (от -0,059 до 0,130)	0,2034
Трисомия 18	17	-0,469 (от -0,600 до -0,339)	<0,0001
Трисомия 13	6	-0,467 (от -0,638 до -0,297)	0,0027
Синдром Тернера	10	-0,197 (от -0,343 до -0,051)	0,6661

тановлено снижение концентрации РАРР-А и свободной фракции β-ХГЧ в среднем на 1/3 от нормативных значений в 11–14 нед беременности [8, 9].

Однако проводить определение объема плаценты при скрининговом ультразвуковом исследовании в ранние сроки беременности для диагностики трисомии 13 и 18 нецелесообразно по следующим соображениям. Во-первых, комбинированный скрининг, включая возраст пациентки, оценку толщины воротникового пространства плода и определение уровней РАРР-А и β-ХГЧ, позволяет диагностировать более 90% этих трисомий. Во-вторых, выраженная коррелятивная зависимость между объемом плаценты и уровнями материнских сывороточных РАРР-А и β-ХГЧ вряд ли позволит повысить эффективность ранней пренатальной диагностики ХА при включении этого эхографического маркера [10]. И наконец, в-третьих, трисомия 13 и 18 достаточно легко обнаруживаются в ранние сроки беременности благодаря наличию других множественных эхографических маркеров и аномалий.

Интересные данные были получены английскими специалистами P. Wegrzyn и соавт. [11] при многоплодии в ранние сроки беременности. Ими было обследовано 290 пациенток с двойней и 37 беременных с тройней в сроки от 11 до 14 нед с помощью трехмерной эхографии и технологии VOCAL. В ходе проведенных исследований было установлено, что при двойне плацентарный объем для каждого плода меньше и составляет 83% от средних значений при одноплодной беременности, а при тройне – 76%. Объем плаценты при двойне возрастает в среднем от 83,6 мл (5-й

перцентиль – 56,0 мл, 95-й перцентиль – 124,9 мл) в 11 нед до 149,3 мл (5-й перцентиль – 100,0 мл, 95-й перцентиль – 223,1 мл) в 13 нед 6 дней. При тройне плацентарный объем увеличивался в среднем от 114,9 мл (5-й перцентиль – 77,6 мл, 95-й перцентиль – 170,1 мл) в 11 нед до 217,9 мл (5-й перцентиль – 147,2 мл, 95-й перцентиль – 322,5 мл) в 13 нед 6 дней. При этом не было выявлено достоверных различий в зависимости от типа хориальности и амниальности многоплодной беременности. После разработки нормативных показателей объема плаценты при многоплодной беременности, по-видимому, в ближайшие годы будут проведены исследования по оценке диагностического и прогностического значения этого параметра при различных патологических состояниях плодов-близнецов.

М. Chen и соавт. [6] были проведены исследования по оценке диагностических возможностей определения объема плаценты в 9–12 нед беременности с помощью режима VOCAL при талассемии. Ими было обследовано 105 беременных: 43 пациентки высокого риска и 62 – низкого риска, которые составили контрольную группу. В группе высокого риска у 11 (10,5%) плодов была диагностирована талассемия, при которой отмечено увеличение объема плаценты. Отношение объема плаценты к копчико-теменному размеру (КТР) плода в 9–12 нед беременности при талассемии в среднем составило $1,37 \pm 0,65$, а в контрольной группе – $1,13 \pm 0,39$. Однако выявленные различия не были достоверными ($p > 0,05$). Поэтому авторы этого исследования сделали вывод о нецелесообразности определения объема плаценты при талассемии.

Е. Hafner и соавт. [12] была предпринята попытка прогностической оценки определения объема плаценты у 382 пациенток в 16–23 нед беременности с помощью режима VOCAL для предсказания задержки внутриутробного развития плода (ЗВРП). В ходе этих исследований было установлено, что чувствительность и специфичность определения объема плаценты в середине II триместра для предсказания рождения детей с ЗВРП составили 52,5 и 82,5% соответственно. Хотя это далеко не идеальные цифры для того, чтобы отнести оценку объема плаценты к достаточно надежным критериям прогнозирования ЗВРП, но используемая для этого сегодня в клинической практике доплеровская оценка кривых скоростей кровотока в маточных артериях дает чувствительность почти вдвое меньше. Согласно результатам Российского мультицентрового исследования, чувствительность скрининговой оценки кровотока в маточных артериях в 20–24 нед для предсказания ЗВРП составила только 25,08% [13]. Аналогичные результаты были получены и в исследованиях многих зарубежных специалистов.

Бразильскими исследователями R. Ruano и соавт. [14] было проведено изучение объема плаценты с помощью режима VOCAL у 12 плодов с отсутствием диастолического компонента кровотока в артерии пуповины в сроки от 21 до 35 нед (в среднем 28 нед) беременности. ЗВРП диагностирована у 11 (91,7%) из 12 плодов. В случаях отсутствия диастолического компонента кровотока в артерии пуповины объем плаценты был существенно меньше, чем в контрольной группе — 168,39 и 242,07 мл соответственно. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что ЗВРП в этих случаях явилось следствием плацентарной недостаточности. Кроме этого R. Ruano и соавт. [15], используя режим энергетического доплеровского кодирования (ЭДК) при трехмерной эхографии, провели оценку сосудистой системы плаценты. При специальном компьютерном анализе гистограмм режима ЭДК были

рассчитаны индекс васкуляризации (ИВ), индекс кровотока (ИК) и индекс васкуляризации-кровотока (ИВК). В случаях отсутствия диастолического компонента кровотока в артерии пуповины численные значения ИВ и ИВК были достоверно меньше, чем в контрольной группе — 3,94 и 14,88; 1,49 и 6,39 соответственно. Таким образом, в случаях ЗВРП и нарушения кровотока в артериях пуповины происходит изменение не только объема плаценты, но и ее васкуляризации, которую стало возможным оценивать с помощью трехмерной эхографии и режима ЭДК.

Трехмерная ангиография также находит свое применение и в диагностике такого серьезного акушерского осложнения как **истинное приращение плаценты**, которое возникает в результате частичного или полного отсутствия губчатого слоя децидуальной оболочки вследствие атрофических процессов в эндометрии. Отсутствие губчатого слоя децидуальной оболочки приводит к проникновению в миометрий ворсин хориона. В зависимости от глубины проникновения ворсин в миометрий различают три варианта приращения плаценты. При placenta accreta губчатый слой атрофирован, ворсины контактируют с миометрием, не внедряясь в него, и не нарушают его структуру. При placenta increta ворсины хориона проникают в миометрий и нарушают его структуру. При placenta percreta ворсины прорастают миометрий на всю глубину вплоть до висцеральной брюшины (рис. 2).

Приращение плаценты может быть полным или частичным и встречается с частотой 1 случай на 10 000 родов. Особенно редко бывает полное приращение, частота которого составляет 1 случай на 24 506 родов [16]. Эта патология в 5–6 раз чаще отмечается при предлежании плаценты [17]. При полном приращении плацента спаяна с миометрием на всем ее протяжении, при частичном — лишь на отдельных участках [18].

Первые сообщения о дородовой ультразвуковой диагностике приращения плаценты были опубликованы еще в начале



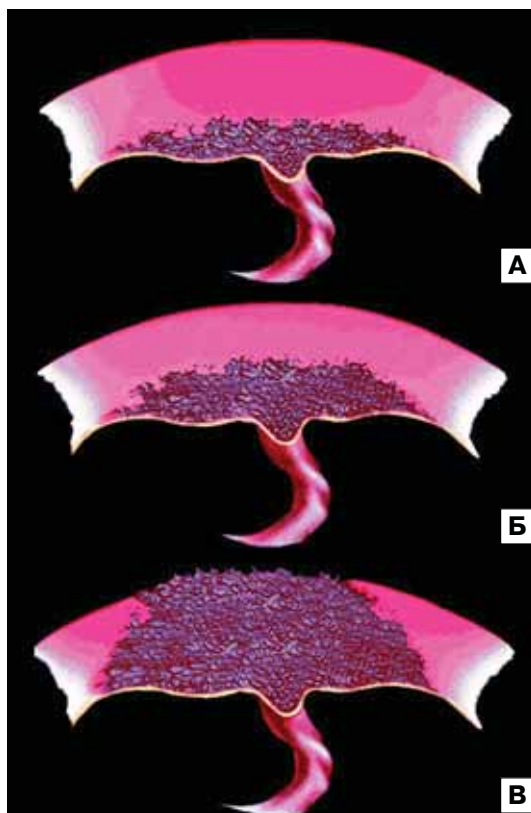


Рис. 2. Схематическое изображение основных типов приращения плаценты. А – placenta accreta; Б – placenta increta; В – placenta percreta.

80-х годов [19, 20]. С внедрением трансвагинальной эхографии в начале 90-х годов качество пренатальной диагностики этой патологии существенно улучшилось. Впервые о возможности трансвагинальной эхографии в обнаружении приращения плаценты при ее предлежании в доношенном сроке беременности сообщили G. Guu и соавт. [21]. Они первыми описали наиболее ценный эхографический критерий приращения – наличие в толще миометрия участков с лакунарным типом кровотока. При эхографии в В-режиме эти зоны были охарактеризованы авторами, как множественные гипо- и анэхогенные образования в субплацентарном пространстве, распространяющиеся в толщу миометрия.

В начале исследований, посвященных ультразвуковой диагностике приращения

плаценты, этот метод казался привлекательным в силу простоты клинического применения, однако в последующих работах была описана возможность получения как ложноположительных, так и ложноотрицательных результатов [22]. Ошибки диагностики объясняются тем, что в В-режиме, в том числе и при трансвагинальном исследовании, не всегда можно достоверно судить о сосудистом генезе гипо- и анэхогенных образований в интересующем исследователя участке плаценты. Существенную помощь в уточнении диагноза приращения плаценты может оказать цветное доплеровское картирование (ЦДК) – метод, позволяющий точно определять локализацию сосудистых зон и осуществлять регистрацию кривых скоростей венозного кровотока с высокой пульсацией в плацентарных лакунах с идентификацией расширения субплацентарного венозного комплекса, характерного для приращения (рис. 3) [3]. Помимо простой дифференциации образований сосудистого и несосудистого генеза при приращении плаценты, с помощью ЦДК можно попытаться оценить глубину проникновения ворсин в толщу миометрия и соответственно в какой-то мере судить о степени инвазии и форме приращения. Однако, как показали проведенные нами исследования, при использовании режима ЦДК также возможно получение как ложноположительных, так и ложноотрицательных результатов [23].

Несмотря на определенную сложность диагностического процесса при приращении плаценты, необходимо помнить, что сегодня ультразвуковое исследование является единственным методом ее пренатального выявления. К постановке диагноза этой патологии необходимо относиться очень ответственно, поскольку это заболевание является показанием к плановому оперативному родоразрешению и экстирпации матки. Поэтому при подозрении на приращение плаценты, возникшем в ходе рутинного скринингового исследования, для установления точного диагноза необходимо ис-

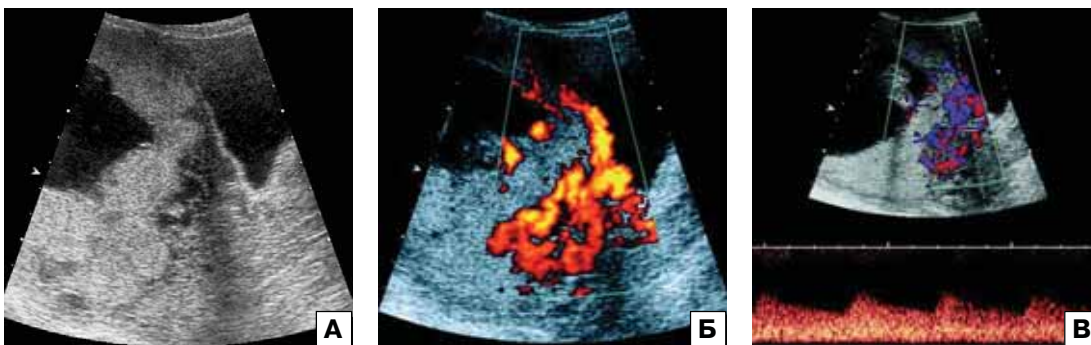


Рис. 3. Приращение плаценты при ее предлежании. А – В-метод; Б – режим ЭДК; В – импульсный доплеровский режим [3].

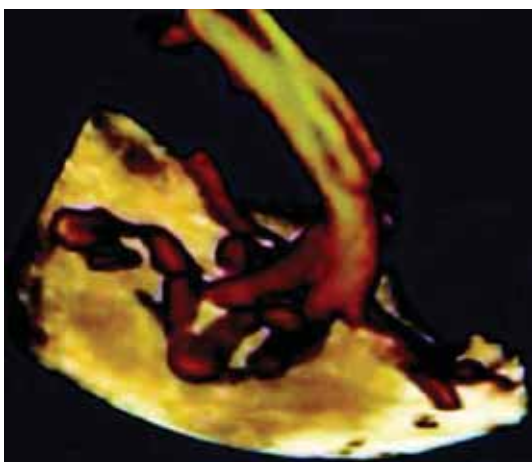


Рис. 4. Трехмерная реконструкция сосудов пуповины и их разветвление в плаценте в режиме ЭДК.

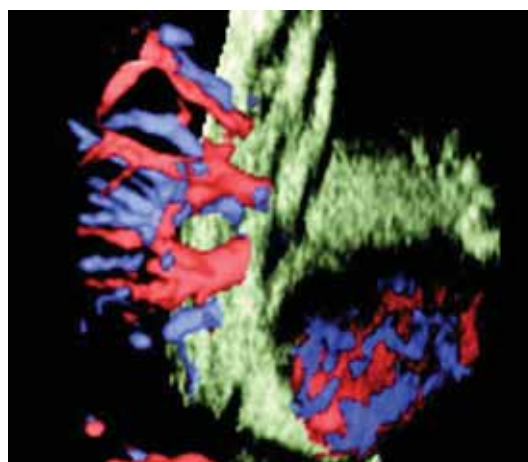


Рис. 5. Трехмерная реконструкция сосудов плаценты с использованием режима HD-Flow.

пользовать весь арсенал современных ультразвуковых методов, включая трехмерную ангиографию.

Как показали проведенные исследования, трехмерная эхография с режимами, позволяющими оценивать даже самые мелкие сосуды, обладает возможностью детального изучения внутриплацентарного и миометрального кровотока (рис. 4–6) и поэтому может быть использована для диагностики приращения плаценты.

А. Hull и соавт. [24] и М. Chou и соавт. [25] одними из первых применили трехмерную эхографию с режимом ЭДК для диагностики приращения плаценты. М. Chou и соавт. [26] в одном из наблюдений, успешно применив трехмерную реконструкцию с режимом ЭДК, диагности-

ровали placenta percreta (рис. 7). При этом удалось четко исключить вовлечение в патологический процесс мочевого пузыря беременной.

На мой взгляд, уникальным наблюдением располагает В.Е. Гажонова [27], которая с помощью трехмерной эхографии диагностировала приращение хориона в 9 нед беременности. При послойном анализе забранного объема в области дна матки было выявлено истончение ее стенки, гипозоногенная линия между трофобластом и миометрием не определялась. При трехмерной реконструкции сосудов матки в режиме ЭДК в области задней стенки (зона формирования хориона) был обнаружен богато васкуляризированный участок, подозрительный на инвазию ворсин хорио-



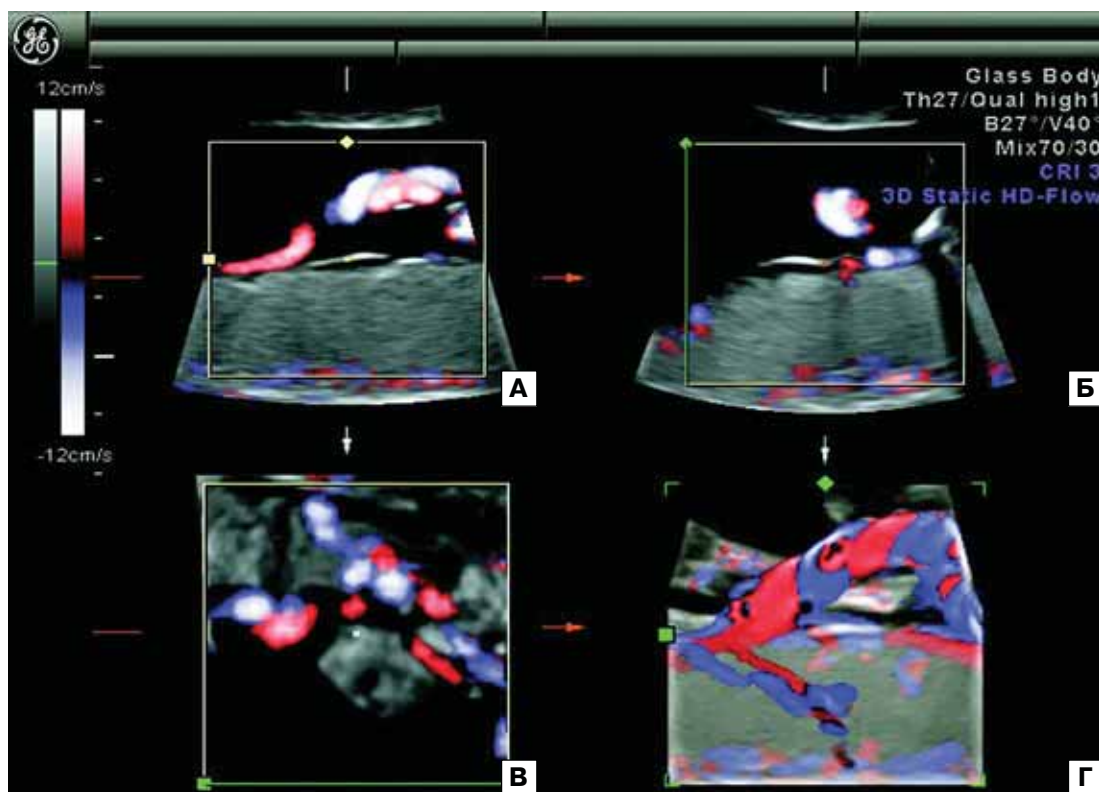


Рис. 6. Исследование сосудов пуповины и плаценты в режиме HD-Flow. А–В – мультиплоскостной анализ. Г – объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело».

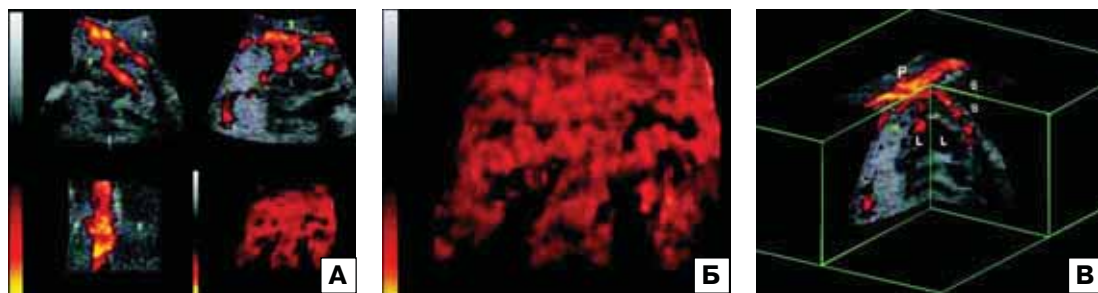


Рис. 7. Возможности трехмерной эхографии с режимом ЭДК при placenta previa percreta. А – мультиплоскостной анализ. На левой верхней, правой верхней и левой нижней эхограммах видна зона гиперваскуляризации на уровне серозной оболочки матки и поверхности мочевого пузыря беременной в сагиттальной, венечной и аксиальной плоскостях соответственно. Отчетливо видно, что aberrантные сосуды не проникают в мочевой пузырь. Интенсивная и хаотическая гиперваскуляризация, зарегистрированная в режиме трехмерной ангиографии, представлена на нижней правой эхограмме. Б – увеличенное изображение режима трехмерной ангиографии. В – режим ниши. Отчетливо видно, что aberrантные плацентарно-миоэметральные сосуды не проникают в мочевой пузырь беременной. В – мочевой пузырь; L – лакуны; P – плацента [26].

на в миометрий. Результаты описанного ультразвукового исследования явились решающими в выборе дальнейшей тактики. Пациентке была выполнена экстирпация матки без придатков. При гистологи-

ческом исследовании была обнаружена измененная децидуальная пластинка с очагами некроза, отмечалось врастание ворсин хориона в базальный слой эндометрия и подслизистые слои миометрия (рис. 8).

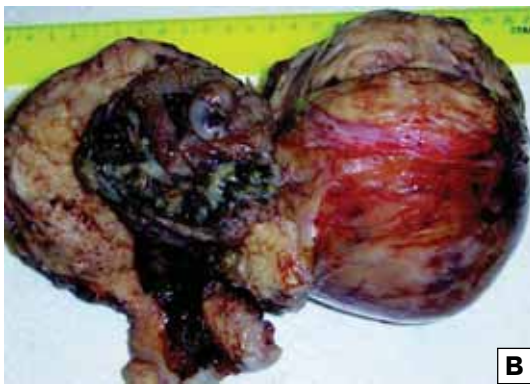
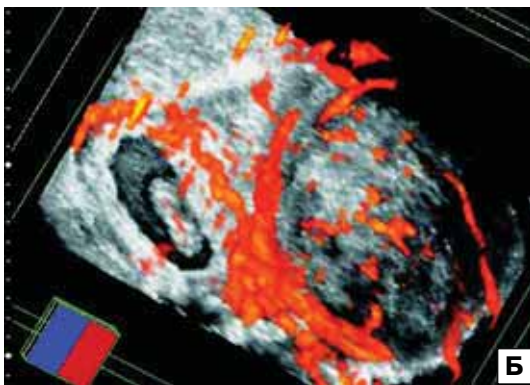
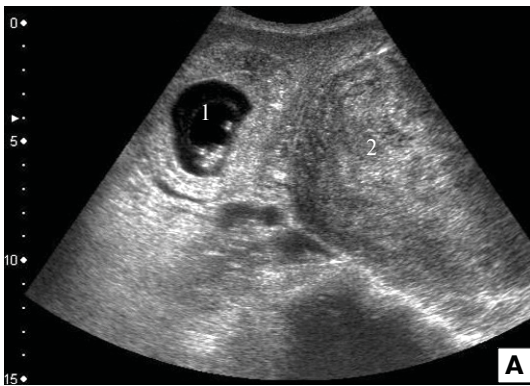


Рис. 8. Беременность 9 нед. Приращение хориона. А – В-режим. 1 – плодное яйцо в полости матки; 2 – миоматозный узел. Б – объемная реконструкция с режимом ЭДК. Отчетливо виден участок с высокой васкуляризацией, свидетельствующий об инвазии ворсин хориона в миометрий. В – макропрепарат (эхограммы любезно предоставлены В.Е. Гажиновой).

Визуализация **пуповины** при трехмерной эхографии также как и при двухмерной эхографии обычно не вызывает трудностей начиная с ранних сроков беременности (рис. 9). С использованием ре-



Рис. 9. Объемная реконструкция плода и пуповины (стрелка) в ранние сроки беременности.

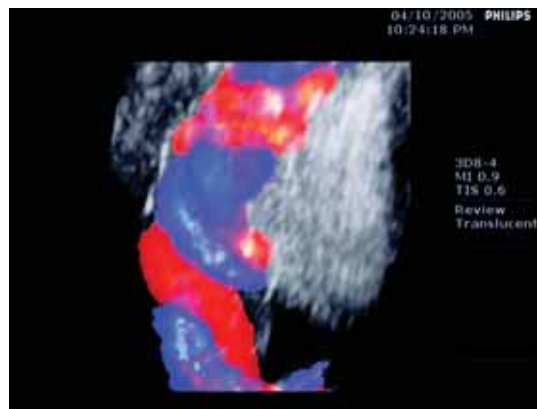


Рис. 10. Объемная реконструкция пуповины в режиме «прозрачное тело» и ЦДК.



Рис. 11. Объемная реконструкция пуповины в режиме «прозрачное тело» и ЭДК.

жимов ЦДК и ЭДК четко идентифицируются сосуды пуповины – две артерии

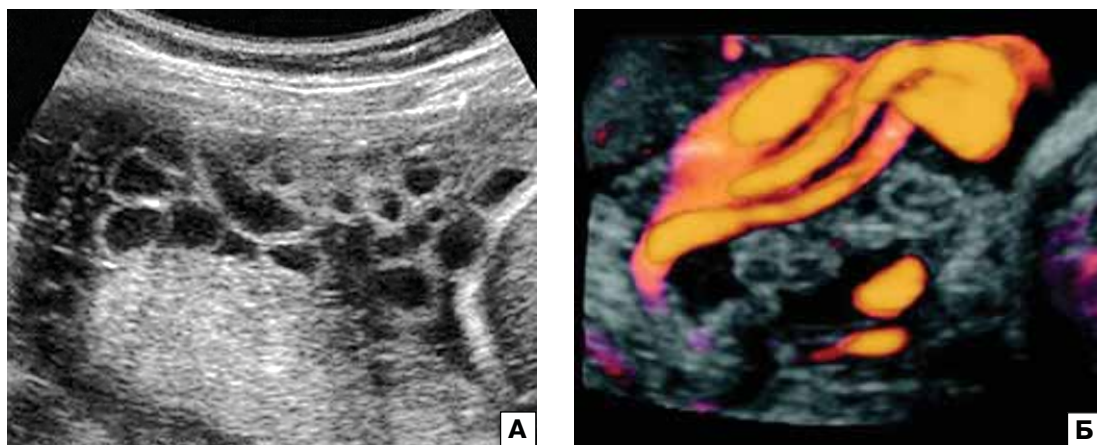


Рис. 12. Гастрошизис. А – эхограмма, полученная в двухмерном режиме. Невозможно четко дифференцировать эвентрированные петли кишечника и пуповины. Б – эхограмма в режиме «прозрачное тело» и ЭДК. Отчетливо видны петли пуповины и кишечника плода.

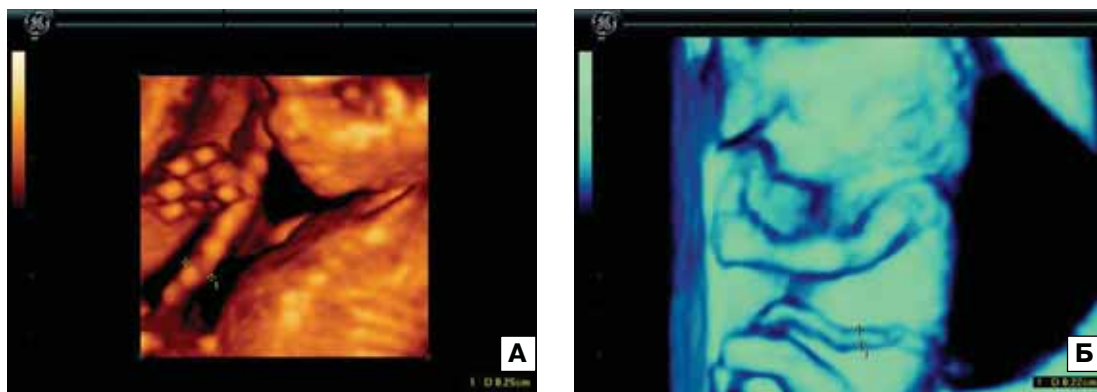


Рис. 13. Определение толщины пуповины с помощью режима объемной реконструкции в 12 нед 3 дня. Нижняя граница нормативных показателей – 2,3 мм. А – нормальный плод (2,5 мм). Б – синдром Дауна (2,2 мм).

и одна вена (рис. 10, 11). Сосуды пуповины заключены в оболочку средней эхогенности, которая носит название вартонова студня. Идентификация пуповины с помощью трехмерной эхографии и различных сосудистых режимов может быть использована при проведении дифференциальной диагностики в случаях схожей эхографической картины в В-режиме. Так, при гастрошизисе эвентрированные петли кишечника могут быть ошибочно приняты за петли пуповины. Дополнительное применение трехмерной эхографии с режимами ЦДК или ЭДК позволяет легко установить правильный диагно-

ря окрашиванию петель пуповины (рис. 12).

Среди различных врожденных пороков и патологических состояний пуповины к настоящему времени опубликованы клинические наблюдения об использовании трехмерной эхографии для оценки ее толщины и диагностики единственной артерии, истинных узлов, обвития, новообразований и предлежания сосудов пуповины.

Толщина пуповины как эхографический маркер ХА в ранние сроки беременности была изучена двумя группами исследователей. F. Ghezzi и соавт. [28] провели оценку толщины пуповины в 10–14 нед беременности у 645 плодов. ХА в этом иссле-

Таблица 2. Различия диаметра пуповины плодов с различными ХА и плодов с нормальным кариотипом [29].

ХА	n	Средний процент и индивидуальные колебания различий	P
Трисомия 21	97	-0,156 (от -0,99 до 0,81)	<0,0001
Трисомия 18	42	0,131 (от -0,91 до 1,23)	0,065
Трисомия 13	6	-0,183 (от -0,57 до 0,5)	0,171
Синдром Тернера	18	-0,142 (от -0,8 до 0,66)	0,099
Триплоидия	6	0,298 (от -0,47 до 1,01)	0,055
ХХУ	4	0,055 (от -0,08 до 0,18)	0,663

довании были зарегистрированы у 14 плодов. При этом толщина пуповины превышала 95-й перцентиль нормативных показателей только в 4 (28,6%) из 14 случаев, включая синдром Тернера – 2, синдром Дауна – 1, синдром Патау – 1. В наблюдениях нормального кариотипа изменение толщины пуповины было зарегистрировано у 35 (5,5%) из 631 обследованного плода. По мнению авторов, оценка толщины пуповины в ранние сроки беременности может быть полезной в идентификации плодов с ХА.

Менее оптимистичны в отношении диагностической ценности толщины пуповины результаты исследований, проведенных G. Rembouskos и соавт. [29]. Ими в сроки от 11 до 14 нед беременности было обследовано 1150 плодов с нормальным кариотипом и 173 плода с различными ХА, включая 97 случаев синдрома Дауна. Измерение толщины пуповины было успешным во всех наблюдениях. У плодов с нормальным кариотипом было отмечено постепенное увеличение толщины пуповины в среднем от 2,9 мм при КТР плода 45 мм до 4,4 мм при КТР плода 84 мм. Хотя толщина пуповины при трисомии 21 оказалась в среднем достоверно меньше, чем у плодов с нормальным кариотипом, но она у большинства плодов с синдромом Дауна оказалась в пределах индивидуальных колебаний нормативных значений (табл. 2). При других ХА толщина пуповины достоверно не отличалась от нормативных показателей. В наших исследованиях также было зарегистрировано достоверное уменьшение толщины пуповины при синдроме Дауна, но только не более чем в 10%

этих наблюдений толщина пуповины находилась ниже нормативных значений (рис. 13).

Обвитие пуповины вокруг шеи плода встречается достаточно часто – в среднем в 14–20% случаев всех родов. Эхографическая диагностика обвития при рутинном ультразвуковом исследовании основывается на визуализации одной или более петель пуповины, располагающихся на противоположных сторонах поверхности шеи плода. Однако точность этого диагностического признака обычно не превышает 60%, так как довольно часто пуповина может располагаться только на одной стороне шеи с визуализацией при ее поперечном сечении петель пуповины, располагающихся на противоположных сторонах поверхности шеи плода. Дополнительное использование режимов ЦДК или ЭДК значительно облегчает установление правильного диагноза и повышает точность до 80–90% (рис. 14, 15). Абсолютно новые возможности в пренатальной диагностике обвития пуповины открывает трехмерная эхография, которая позволяет не только точно поставить диагноз, но и установить вид обвития (рис. 16, 17).

Среди аномалий количества сосудов пуповины наиболее часто встречается **единственная артерия пуповины (ЕАП)**. Этот порок развития заключается в атрезии одного из двух артериальных сосудов пуповины. Частота встречаемости ЕАП в пренатальном периоде составляет около 0,5%, а при многоплодной беременности – 5% [30].

В подавляющем большинстве случаев (60–90%) ЕАП является изолированным изменением и не влияет на течение бере-



Рис. 14. Обвитие пуповины вокруг шеи плода. Режим ЦДК. В шейной борозде видна пуповина.

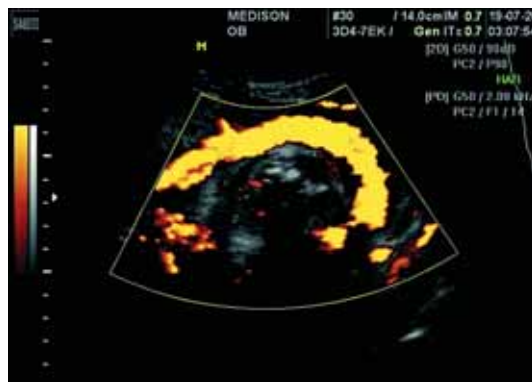


Рис. 15. Обвитие пуповины вокруг шеи плода. Режим ЭДК. Видна пуповина, обвивающая шею плода.

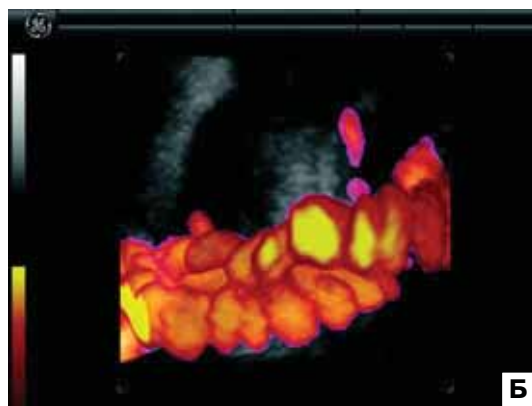
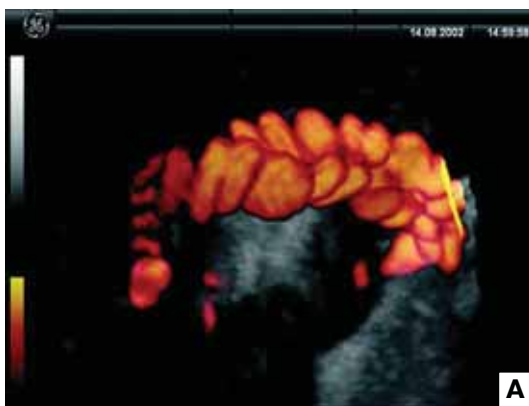


Рис. 16. Обвитие пуповины вокруг шеи плода (А, Б). Объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело» и ЭДК.



Рис. 17. Обвитие пуповины по типу портупей (А, Б). Режим объемной поверхностной реконструкции.

менности и родов, а также на постнатальный период. При обнаружении врожденных пороков или аномалий развития плода, сочетающихся с ЕАП, требуется рас-

ширение пренатального обследования, поскольку такие клинические ситуации могут быть сопряжены с различной патологией, в том числе и с ХА. По данным

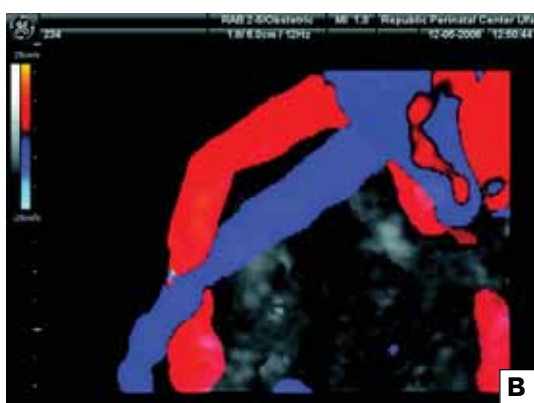


Рис. 18. ЭАП. А – В-режим. Б – режим ЦДК. В – объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело» и ЦДК. Отчетливо видны одна вена и одна артерия пуповины.

литературы, частота, ХА при ЭАП составляет в среднем от 7,2 до 14%. При изучении эхографических изменений у плодов с ХА А. Geipel и соавт. [31] отметили, что при трисомии 13 ЭАП встречалась в 14,3–20% случаев, при трисомии 18 – в 20,8–



Рис. 19. Беременность 12–13 нед. Синдром Тернера. Объемная поверхностная реконструкция плода и пуповины при ЭАП (стрелка).

26,9%, что полностью совпадает с данными отечественных авторов. Согласно анализу, проведенному Е.В. Юдиной [32], было установлено, что при изолированной ЭАП аномалии хромосом не были диагностированы ни в одном случае. ХА удалось выявить только при наличии сочетанных изменений у плода. В целом частота ХА при ЭАП составила 13,9%, а в группе с сочетанными аномалиями – 33,3%. Наиболее частыми сочетанными пороками были аномалии центральной нервной системы и опорно-двигательного аппарата (по 46,4%), а также пороки сердца (35,7%).

Точность обнаружения ЭАП в пренатальном периоде зависит от многих факторов. В первую очередь на выявление ЭАП существенное влияние оказывает возможность четкой визуализации пуповины, которая может быть затруднена как в ранние сроки, так и при доношенной беременности, а также в случаях маловодия, многоплодия и избыточной массы тела беременной. Но главная причина неуспешности пренатальной диагностики ЭАП – это несоблюдение скринингового протокола, в который включена оценка количества сосудов пуповины. По данным различных авторов, при не соблюдении скринингового подхода к оценке сосудов пуповины точность ультразвуковой диагностики ЭАП не превышает 30–65% [33]. При включении в протокол скрининговой оценки количества сосудов

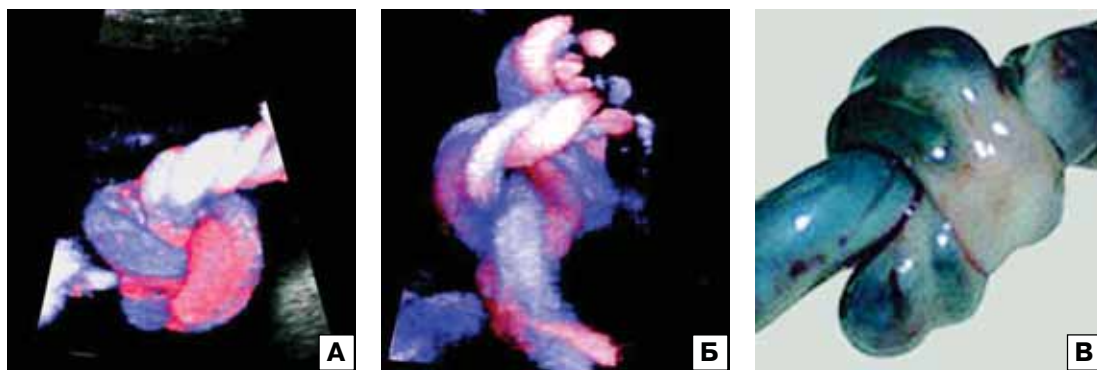


Рис. 20. Истинный узел пуповины. А, Б – трехмерная ультразвуковая ангиография. В – макропрепарат.

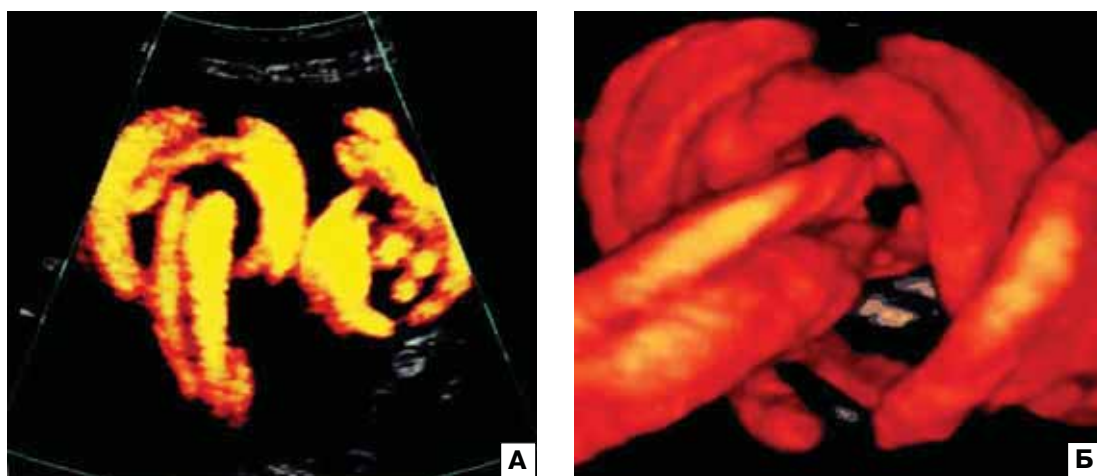


Рис. 21. Истинные узлы пуповины в 33 нед беременности. А – режим ЭДК. Б – трехмерная ультразвуковая ангиография в режиме ЭДК [37].

пуповины точность диагностики ЕАП достигает 94% [34].

При скрининговом ультразвуковом исследовании диагноз ЕАП устанавливается на основании визуализации только двух сосудов в пуповине, больший из которых является веной, а меньший – артерией (рис. 18, А). В случаях затрудненной визуализации использование ЦДК или ЭДК значительно облегчает постановку диагноза ЕАП (рис. 18, Б). Если же и эти методы не позволяют установить окончательный диагноз, то тогда следует применить трехмерную реконструкцию сосудов пуповины с режимами ЦДК или ЭДК (рис. 18, В), точность которой при ЕАП составляет 100% начиная с ранних сроков беременности (рис. 19).

Диагностика **истинных узлов пуповины** представляет значительные трудности при двухмерной эхографии в связи с невозможностью визуализации всех отделов пуповины, однако в единичных случаях эта патология выявляется как диагностическая находка [35, 36]. Поэтому в случаях обнаружения синхронно передвигающегося скопления петель пуповины следует дополнительно использовать трехмерную ультразвуковую ангиографию, которая позволяет осуществить объемную реконструкцию петель пуповины и точно оценить их взаиморасположение (рис. 20–22). По мнению американских исследователей D. Sherer и соавт. [37], обнаружившим одновременное наличие двух узлов пуповины в 33 нед беременности, трехмерная

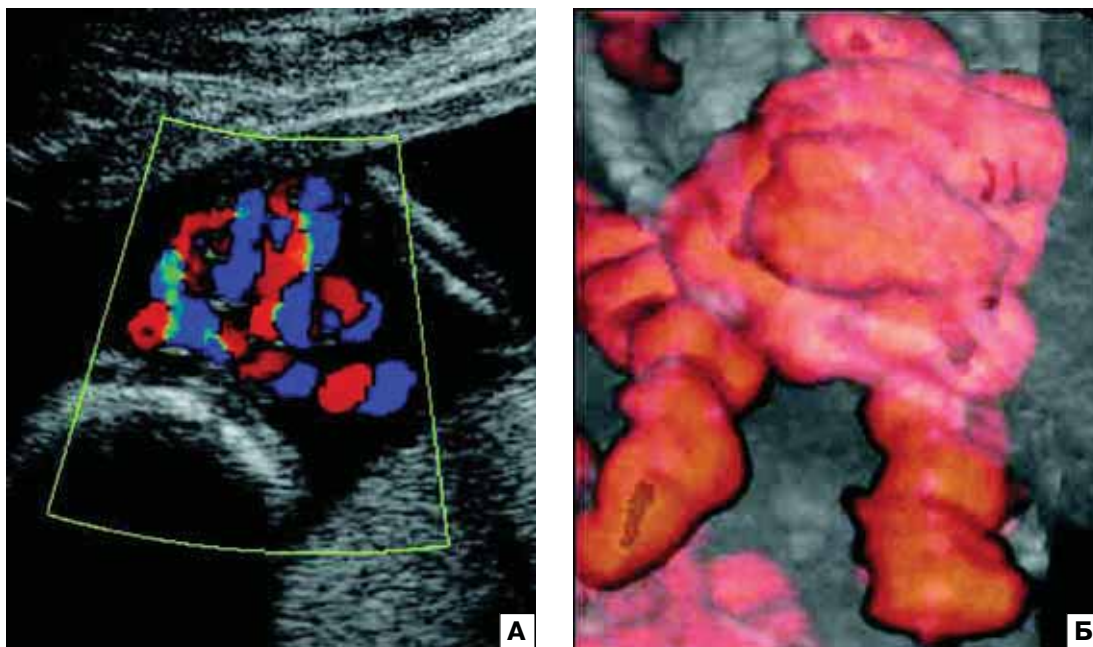


Рис. 22. Истинный узел пуповины. А – режим ЦДК. Б – объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело» и ЭДК. Отчетливо виден узел пуповины (www.TheFetus.net).

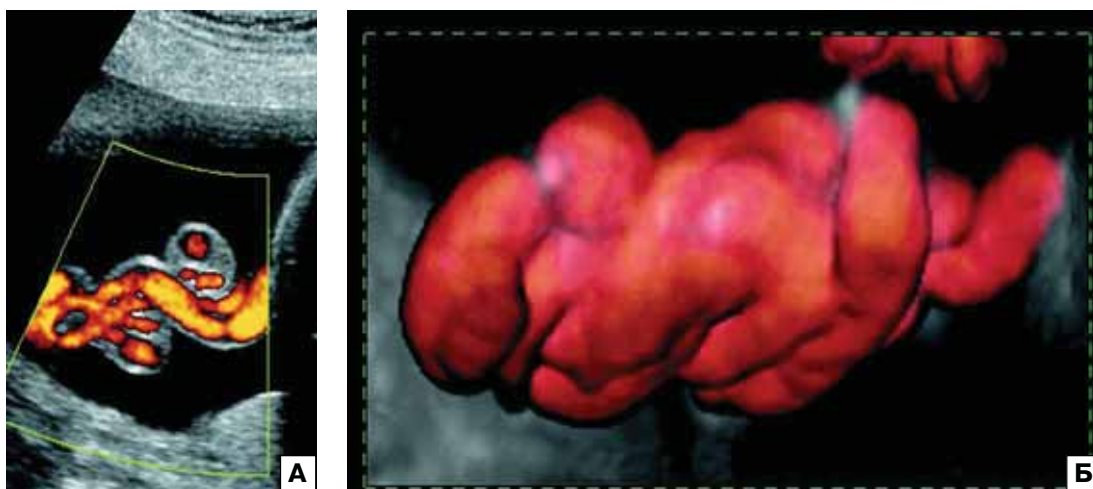


Рис. 23. Ложный узел пуповины. А – режим ЭДК. Б – объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело» и ЭДК. Отчетливо виден ложный характер узла пуповины (www.TheFetus.net).

эхография с режимом ЭДК имеет существенные преимущества в пренатальной диагностике этой патологии. Кроме этого, трехмерная эхография позволяет дифференцировать истинные узлы пуповины от ложных (рис. 23) [38].

Согласно данным литературы, частота этой аномалии составляет 0,04–1,25% [39].

Истинные узлы пуповины образуются в ранние сроки беременности, когда плод очень подвижен. Факторами, predisposing к образованию узла, чаще всего служат длинная пуповина, многоводие и моноамниотическая двойня. При сильном стягивании узла во время беременности или родов возможны сдавливание пу-

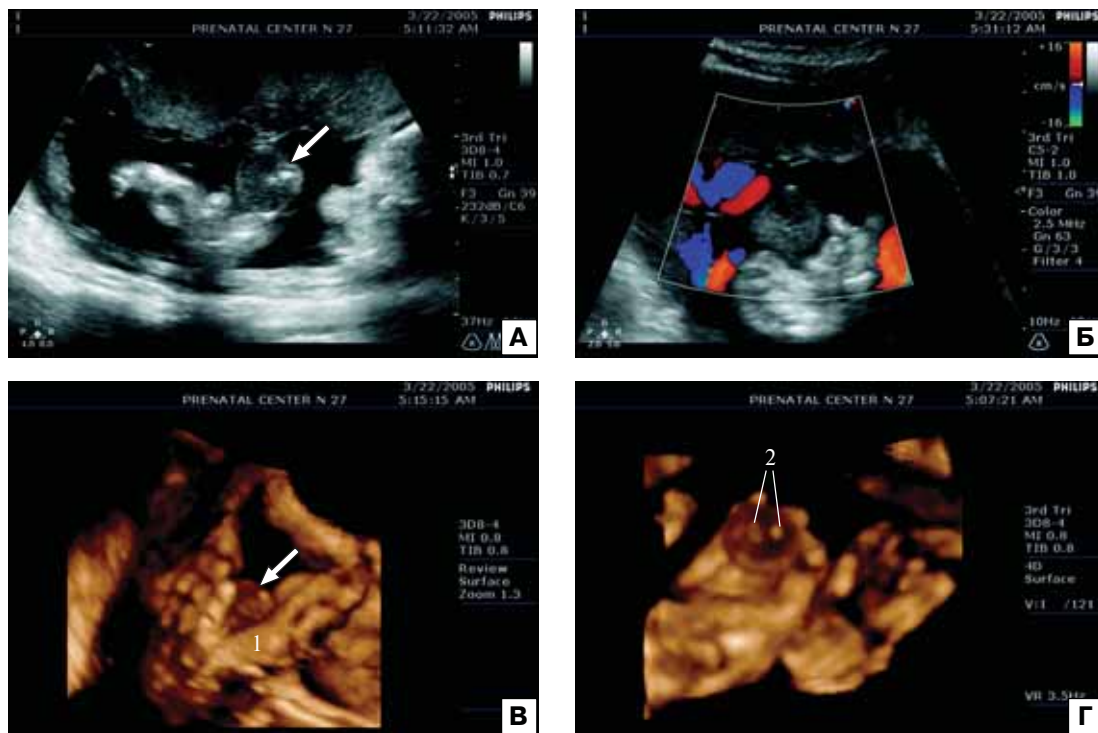


Рис. 24. Тератома пуповины. А – В-режим. На ладони плода видно образование (стрелка) средней эхогенности округлой формы с двумя мелкими гиперэхогенными включениями. Б – режим ЦДК. Видно отсутствие сосудистого генеза образования. В, Г – режим объемной поверхностной реконструкции образования в разных плоскостях. Отчетливо видно образование (стрелка) в ладони плода, которое напрямую связано с пуповиной (1) и имеет характерные для тератомы включения (2).

почных сосудов и гибель плода [40], поэтому при пренатальном выявлении этой патологии целесообразно своевременно решить вопрос о родоразрешении путем операции кесарева сечения.

Опухоли пуповины встречаются чрезвычайно редко. Согласно данным литературы, их размеры варьируют от 1 до 20 см. По структуре опухоли могут иметь как солидное, так и смешанное кистозно-солидное строение. Гистологически опухоли пуповины чаще всего бывают представлены гемангиомами и тератомами [3]. Обычно тератома пуповины имеет солидную или смешанную структуру, хотя иногда может быть представлена кистозным образованием. Тератому пуповины следует дифференцировать с акардиальным близнецом. Дифференциальный диагноз основывается на наличии отдельной (часто рудиментарной) пуповины у акардиального близ-

неца, а также некоторых организованных частей тела (например, череп, позвоночник). Кроме того, акардиальный близнец в отличие от тератомы всегда целиком расположен вне пуповины [41]. Но даже если эти критерии не позволяют установить окончательный диагноз, то тогда следует применить трехмерную эхографию, которая была успешно использована в одном из наших наблюдений тератомы пуповины.

При ультразвуковом исследовании во второй половине беременности в околоплодных водах было обнаружено образование средней эхогенности округлой формы с двумя мелкими гиперэхогенными включениями (рис. 24, А). Образование было интактным по отношению к плоду, он фактически играл этим «мячом»: то сжимал его пальцами, то перемещал на внешнюю поверхность ладони. В режиме ЦДК было установлено отсутствие сосуди-

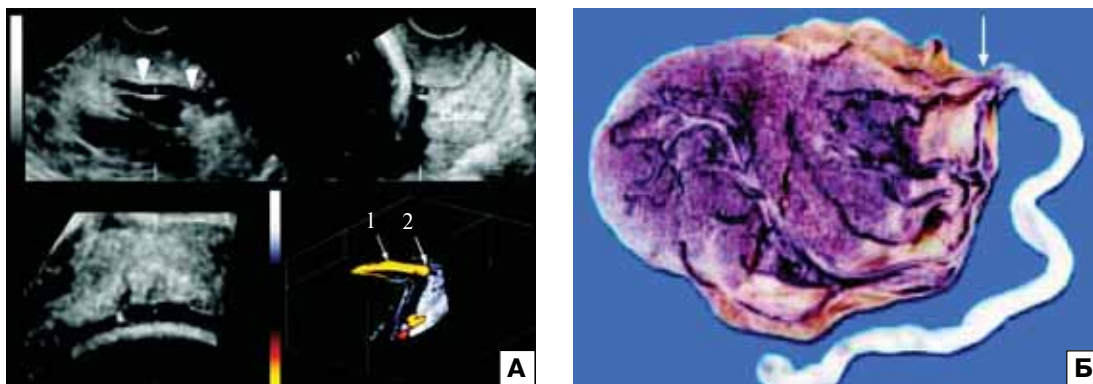


Рис. 25. Оболочечное прикрепление и предлежание сосудов пуповины. А – мультиплоскостной анализ. На верхней левой эхограмме стрелками указан aberrантный сосуд, располагающийся между головой плода и внутренним зевом шейки матки. На нижней правой эхограмме представлена трехмерная реконструкция с использованием режима ниши и ЭДК. 1 – aberrантный сосуд; 2 – внутренний зев. Б – макропрепарат. Стрелкой указано оболочечное прикрепление пуповины и место отхождения aberrантных сосудов.

стого генеза образования, но к нему с очевидным постоянством прилегалы петли пуповины (рис. 24, Б). На основании полученных данных была заподозрена тератома пуповины, и с целью установления окончательного пренатального диагноза применена трехмерная эхография. В ходе объемной реконструкции образования была четко установлена его прямая взаимосвязь с пуповиной и характерная картина для тератомы (рис. 24, В, Г).

В случаях **предлежания сосудов пуповины (vasa previa)** они пересекают амниофетальные оболочки на более низком уровне, нежели расположена предлежащая часть плода [42]. Эти незащищенные вартоновым студнем сосуды могут разорваться в любое время при беременности, привести к профузному кровотечению и антенатальной гибели плода [29, 43]. Vasa previa является одним из вариантов оболочечного прикрепления, которое характеризуется прикреплением сосудов пуповины к амниохориальной мембране, а не к плацентарной ткани. В этих случаях сосуды пуповины на некотором участке также не защищены вартоновым студнем, что создает условия для их повреждения при разрыве внеплацентарных оболочек и возникновения фетального кровотечения. Помимо опасности кровотечения в родах, оболочечное прикрепление пуповины уве-

личивает риск возникновения ЗВРП. Поэтому пренатальная диагностика vasa previa и оболочечного прикрепления пуповины является обязательной.

Ультразвуковой диагноз vasa previa основан на обнаружении сосудов пуповины в области внутреннего зева матки. Следует подчеркнуть, что пренатальная диагностика оболочечного прикрепления и vasa previa возможна только при тщательной оценке места прикрепления пуповины к плаценте в ходе каждого ультразвукового исследования. В связи с тем, что в скрининговых протоколах большинства стран этот пункт отсутствует, диагноз vasa previa ставится от случая к случаю. Так, по данным S. Heinonen и соавт. [44], из 80 случаев оболочечного прикрепления пуповины только в одном наблюдении удалось своевременно установить правильный диагноз. В другой серии (82 случая оболочечного прикрепления пуповины, включая 3 предлежания сосудов), правильный диагноз не был установлен ни разу [43]. Необходимо отметить, что, по данным литературы, во всех наблюдениях диагностированного предлежания сосудов пуповины были отмечены аномалии прикрепления пуповины и/или строения плаценты.

Использование трансвагинального сканирования позволяет диагностировать эту патологию со специфичностью 91% [45].



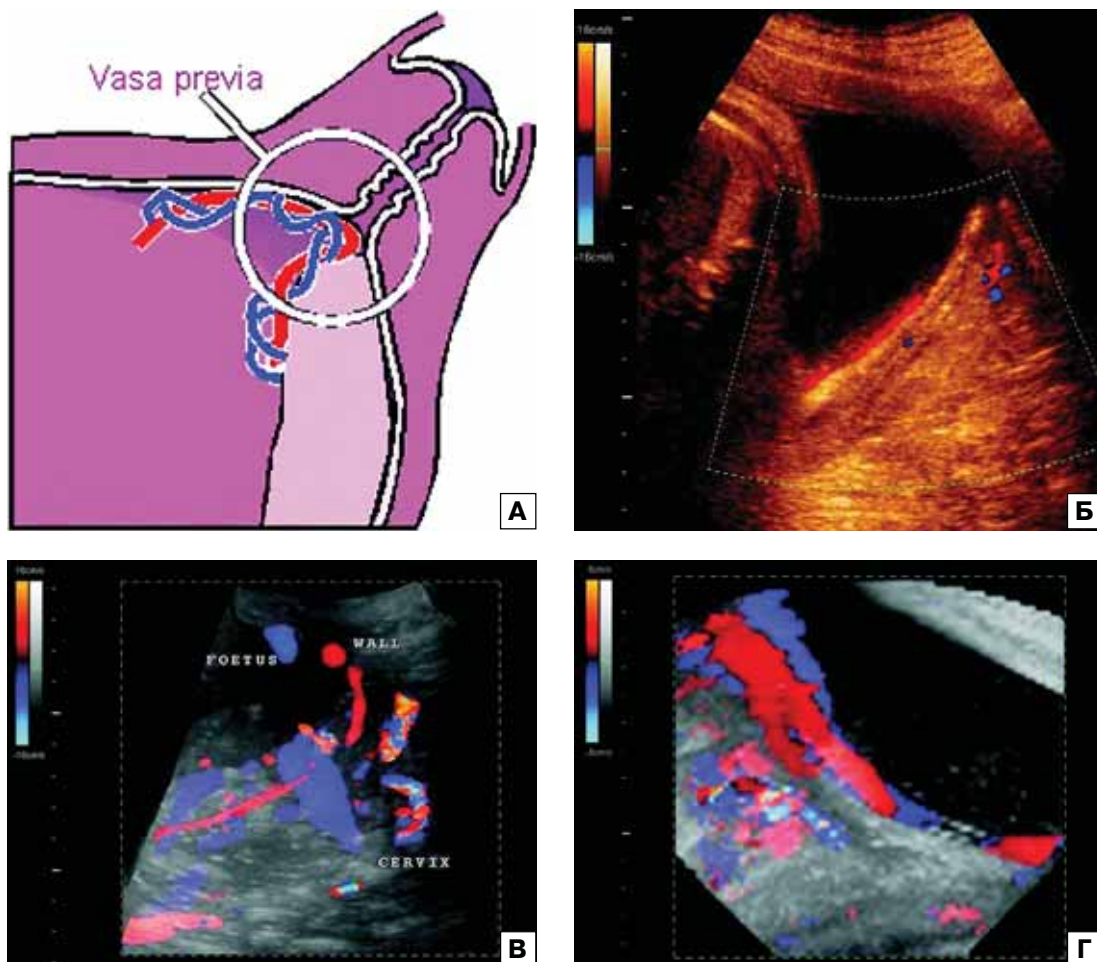


Рис. 26. Оболочечное прикрепление и предлежание сосудов пуповины. А – схематическое изображение. Б – режим ЦДК. Отчетливо виден кровоток в амниальной оболочке. В, Г – объемная реконструкция в режиме «прозрачное тело» и ЦДК. Отчетливо видно оболочечное прикрепление и предлежание сосудов пуповины. Foetus – плод; wall – стенка матки; cervix – шейка матки (www.TheFetus.net).

При применении ЦДК диагноз может быть установлен практически с точностью 100%. Обнаружение кровотока в амниальной оболочке достоверно свидетельствует о наличии vasa previa. По мнению американских специалистов W. Lee и соавт. [46], пренатальный диагноз vasa previa и оболочечного прикрепления пуповины может быть правильно установлен при двухмерной эхографии с применением режима ЭДК или ЦДК, трехмерная эхография с режимом ЭДК в этих случаях может быть использована только для подтверждения данных, полученных при тщательно проведенном рутинном исследовании (рис. 25).

Определенные трудности в некоторых случаях представляет только дифференциальный диагноз между vasa previa и предлежанием петель пуповины. В этих случаях окончательный диагноз может быть легко установлен при использовании трехмерной эхографии, которая позволяет точно оценить взаиморасположение цервикального канала шейки матки и сосудов пуповины (рис. 26).

Очевидно, что достоверная пренатальная диагностика vasa previa позволяет своевременно планировать способ родоразрешения, поскольку эта патология является абсолютным показанием к кесареву сечению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорова М.В., Калашникова Е.П. Плацента и ее роль при беременности. М.: Медицина, 1986.
2. Зыкин Б.И. Возможности эхографии в оценке состояния плаценты, плодных оболочек и околоплодных вод // Клинические лекции по ультразвуковой диагностике в перинатологии / Под ред. Медведева М.В., Зыкина Б.И. М., 1990. С. 109–116.
3. Юдина Е.В., Волков А.Е., Медведев М.В. Ультразвуковое исследование плаценты, пуповины и околоплодных вод // Пренатальная эхография / Под ред. Медведева М.В., 2005. С. 37–70.
4. Metzenbauer M., Hafner E., Schuchter K., Philipp K. First trimester placental volume as a marker for chromosomal anomalies: preliminary results from an unselected population // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 19. P. 240–242.
5. Wegrzyn P., Faro C., Falcon O. et al. Placental volume measured by three-dimensional ultrasound at 11 to 13+6 weeks of gestation: relation to chromosomal defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. P. 28–32.
6. Chen M., Leung K.Y., Lee C.P. et al. Placental volume measured by three-dimensional ultrasound in the prediction of fetal β -thalassemia: a preliminary report // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 28. № 2. P. 166–172.
7. Hafner E., Schuchter K., Van Leeuwen M. et al. Three-dimensional sonographic volumetry of the placenta and the fetus between weeks 15 and 17 of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. № 2. P. 116–120.
8. Snijders R.J., Sebire N.J., Nayar R. et al. Increased nuchal translucency in trisomy 13 fetuses at 10–14 weeks of gestation // *Am. J. Med. Genet.* 1999. V. 86. P. 205–207.
9. Sherod C., Sebire N.J., Soares W. et al. Prenatal diagnosis of trisomy 18 at the 10–14-week ultrasound scan // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1997. V. 10. P. 387–390.
10. Metzenbauer M., Hafner E., Hoefinger D. et al. Three-dimensional ultrasound measurement of the placental volume in early pregnancy: method and correlation with biochemical placenta parameters // *Placenta.* 2001. V. 22. P. 602–605.
11. Wegrzyn P., Fabio C., Peralta A. Placental volume in twin and triplet pregnancies measured by three-dimensional ultrasound at 11 + 0 to 13 + 6 weeks of gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. P. 647–651.
12. Hafner E., Philipp T., Schuchter K. et al. Second-trimester measurements of placental volume by three-dimensional ultrasound to predict small-for-gestational-age infants // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1998. V. 12. № 2. P. 97–102.
13. Юдина Е.В., Гурин Ю.Л., Васильева Е.Ю. и др. Допплерография в акушерстве: итоги Российского мультицентрового исследования // *Пренат. Диагн.* 2003. Т. 2. № 3. С. 206–214.
14. Ruano R., Rossana F., Alexandre N. et al. Three-dimensional ultrasonographic assessment of placental volumes in pregnancies complicated by absent umbilical diastolic flow - initial results // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. № 4. P. 441.
15. Ruano R., Rossana F., Alexandre N. et al. Quantitative evaluation of placental vasculature in pregnancies with absent umbilical diastolic flow by 3D-power ultrasonography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. № 4. P. 441–442.
16. Персианинов Л.С., Расстригин Н.Н. Неотложная помощь в акушерстве и гинекологии. Ташкент: Медицина, 1983.
17. Репина М.А. Кровотечения в акушерской практике. М.: Медицина, 1986.
18. Серов В.Н., Стрижаков А.Н., Маркин С.А. Практическое акушерство: Руководство для врачей. М.: Медицина, 1989.
19. Tabsk K.M.A., Brinkman R., King H. Ultrasound diagnosis of placenta increta // *J. Clin. Ultrasound.* 1982. V. 10. P. 288–290.
20. Pasto M.E., Kurtz A.B., Rifkin M.D. et al. Ultrasonographic findings in placenta increta // *J. Ultrasound Med.* 1983. V. 2. P. 155–159.
21. Guy G.P., Peisner D.B., Timor-Tritsch I.E. Ultrasonographic evaluation of uteroplacental blood flow patterns of abnormally located and adherent placentas // *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 1990. V. 163. P. 723–727.
22. Patel F., Bornet C., Moodley J. The use of transvaginal colour Doppler ultrasound in the



- diagnosis of placenta previa accreta // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996. V. 8. Suppl. 1. P. 78.
23. Юдина Е.В., Медведев М.В. Дородовая ультразвуковая диагностика приращения плаценты с использованием цветового доплеровского картирования: клинические наблюдения и обзор литературы // *Ультразвук. Диагн. Акуш. Гин. Педиат.* 2001. № 4. С. 253–259.
24. Hull A.D., Salerno C.C., Saenz C.C., Pretorius D.H. Three-dimensional ultrasonography and diagnosis of placenta percreta with bladder involvement // *J. Ultrasound Med.* 1999. V. 18. P. 853–856.
25. Chou M.M., Tseng J.J., Ho E.S.C., Hwang J.I. Three-dimensional color power Doppler imaging in the assessment of uteroplacental neovascularization in placenta previa increta-percreta // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2001. V. 185. P. 1257–1260.
26. Chou M.M., Tseng J.J., Ho E.S.C. The application of three-dimensional color power Doppler ultrasound in the depiction of abnormal uteroplacental angioarchitecture in placenta previa percreta // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 19. № 6. P. 625–627.
27. Гажонова В.Е. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. М.: МЕДпресс-информ, 2005. 264 с.
28. Ghezzi F., Raio L., Di Naro E. et al. First-trimester umbilical cord diameter: a novel marker of fetal aneuploidy // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 19. P. 235–239.
29. Rembouskos G., Cicero S., Papadopoulos V. et al. Umbilical cord diameter at 11–14 weeks of gestation: relation to chromosomal defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 23. P. 237–239.
30. Morgan B.L.G., Ross M.G. Umbilical Cord Complications // www.emedicine.com, 2003.
31. Geipel A., Germer U., Welp T. et al. Prenatal diagnosis of single umbilical artery: determination of the absent side, associated anomalies, Doppler findings and perinatal outcome // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 15. P. 114–117.
32. Юдина Е.В. Ультразвуковые пренатальные маркеры хромосомных аномалий во втором триместре беременности: Дисс. ... докт. мед. наук. М., 2003.
33. Jones T.B., Sorokin Y., Bhatia R. et al. Single umbilical artery: accurate diagnosis? // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1993. V. 169. P. 538–540.
34. Catanzarite V.A., Hendrics S.K., Maida C. et al. Prenatal diagnosis of the two-vessel: implications for patient counselling and obstetric management // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1995. V. 5. № 2. P. 98–105.
35. Jones I. A truly knotted cord // *Aust. N.Z. J. Obstet. Gynaecol.* 1998. V. 38. № 1. P. 98–99.
36. Рябов И.И., Николаев Л.Т. Истинные узлы пуповины: диагностика, наблюдение, исходы // *Ультразвук. Диагн. Акуш. Гин. Педиат.* 2000. № 2. С. 105–110.
37. Sherer D.M., Dalloul M., Zigalo A. et al. Power Doppler and 3-Dimensional Sonographic Diagnosis of Multiple Separate True Knots of the Umbilical Cord // *J. Ultrasound Med.* 2005. V. 24. P. 1321–1323.
38. Duchatel D. False knot cord // www.theFetus.net
39. Airas U., Heinonen S. Clinical significance of true umbilical knots: a population-based analysis // *Am. J. Perinatol.* 2002. V. 19. № 3. P. 127–132.
40. Ромеро Р., Пилу Д., Дженти Ф. и др. Пренатальная диагностика врожденных пороков развития плода. М.: Медицина, 1994. С. 388–402.
41. Медведев М.В., Юдина Е.В. Дифференциальная ультразвуковая диагностика в акушерстве. М.: Видар, 1997. С. 302.
42. Quintero R., Sepulveda W., Romero R. et al. Cord, velamentous insertion // www.theFetus.net, 1992.
43. Eddleman K.A., Lockwood C.J., Berkowitz G.S. et al. Clinical significance and sonographic diagnosis of velamentous umbilical cord insertion // *Am. J. Perinatol.* 1992. V. 9. P. 123–126.
44. Heinonen S., Ryyananen M., Kirkinen et al. Perinatal diagnostic evaluation of velamentous umbilical cord insertion: clinical, Doppler and ultrasonic findings // *Obstet. Gynecol.* 1996. V. 87. P. 112.
45. Catanzarite V., Maida C., Thomas W. et al. Prenatal sonographic diagnosis of vasa previa: ultrasound findings and obstetric outcome in ten cases // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. № 2. P. 96–99.
46. Lee W., Kirk J.S., Comstock C.H., Romero R. Vasa previa: prenatal detection by three-dimensional ultrasonography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. P. 384–387.