

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

И.В. ТИХОНЕНКО

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДА
ПРИ ПЛАЦЕНТАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО
2017

УДК 616.33-073.43:618.36-008.64(075.9)

ББК 57.16я73

Т 46

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС Белорусской медицинской академии последипломного образования
протокол № 7 от 12.07. 2017

Автор:

Тихоненко И. В. к.м.н, доцент кафедры ультразвуковой диагностики

Рецензенты:

к.м.н., зам. директора по научной работе РНПЦ "Мать и дитя" Курлович И.В.;
кафедра акушерства и гинекологии БГМУ

Тихоненко И.В.

Т 46

Ультразвуковая оценка состояния плода при плацентарной недостаточности: учеб.-метод. пособие /И.В. Тихоненко. – Минск.: БелМАПО, 2017. – 26 с.

ISBN 978-985-584-178-5

В учебно-методическом пособии представлены актуальные вопросы ультразвуковой диагностики плацентарной недостаточности (ПН) в тесной связи с патогенезом данной патологии, представлены методика и показания для проведения доплерометрии, а также методы оценки ее данных; разработана классификация нарушений состояния плода при синдроме задержки развития плода (СЗРП) и ПН. Пособие содержит четкий алгоритм ультразвукового мониторинга указанных осложнений беременности.

Материалы пособия предназначены для врачей ультразвуковой диагностики, врачей лучевой диагностики, акушеров-гинекологов, неонатологов, а также для студентов старших курсов медицинских ВУЗов

УДК 616.33-073.43:618.36-008.64(075.9)

ББК 57.16я73

ISBN 978-985-584-178-5

© Тихоненко И.В., 2017

© Оформление БелМАПО, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень условных обозначений	4
Введение	5
Глава 1. Ультразвуковая оценка состояния плода и плаценты.....	7
Глава 2. Допплерометрическая оценка состояния плода	11
2.1. Методика доплеровского исследования кровотока в системе "мать-плацента-плод"	12
2.2. Показания к проведению доплерометрии в акушерстве	14
2.3. Оценка доплерометрических показателей	14
2.4. Особенности нарушений кровотока при различных формах СЗРП	18
2.5. Классификация нарушений кровотока в системе "мать-плацента-плод"	20
Глава 3. Алгоритм наблюдения за состоянием плода при ПН и СЗРП ..	21
Список использованной литературы.....	23

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АП - артерия пуповины

ВП - венозный проток

Д-метрия - доплерометрия

ИР - индекс резистентности

КСК - кривые скоростей кровотока

КТГ - кардиотокография

МА - маточная артерия

ПИ - пульсационный индекс

ПМП - предполагаемая масса плода

ПН - плацентарная недостаточность

ПЦ - перинатальный центр

СДО - систоло-диастолическое отношение

СМА - средняя мозговая артерия

СЗРП - синдром задержки развития плода

УЗИ - ультразвуковое исследование

ФПК - фето-плацентарный кровоток

ЦДК - цветное доплеровское картирование

ЦПО - церебро-плацентарное отношение

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем пособии представлена методика оценки состояния плода при плацентарной недостаточности (ПН) посредством ультразвукового и доплерометрического исследований с целью повышения точности диагностики плацентарной недостаточности и вызванной ей синдрома задержки развития плода (СЗРП), а также адекватного мониторинга состояния плода в соответствии с выявленными нарушениями. В пособии приводится классификация нарушений кровотока в системе "мать-плацента-плод".

Осложнение беременности плацентарной недостаточностью резко повышает риск мертворождения, перинатальной заболеваемости и смертности, а также отсроченных последствий в виде заболеваний во взрослой жизни [1].

Хроническая плацентарная недостаточность характеризуется нарушением инвазии и развития трофобласта, сопровождающимися нарушениями маточно-плацентарного кровотока (в маточных артериях) с возможными нарушениями плодово-плацентарного кровотока и развитием СЗРП.

В основе патогенеза хронической плацентарной недостаточности и развития синдрома задержки развития плода, так же, как преэклампсии и других сосудистых осложнений беременности, главную роль играет сосудистое поражение ворсин плаценты на фоне недостаточной физиологической трансформации спиральных артерий, что обуславливает высокое сопротивление кровотоку в маточных артериях [2, 3].

В современной литературе приводятся различные критерии плацентарной недостаточности и синдрома задержки развития плода, что приводит к сложностям диагностики этих состояний в некоторых случаях. Применяемые классификации нарушений маточно-плацентарного кровотока не охватывают всего спектра нарушений. Нет единого четкого алгоритма ультразвукового мониторинга указанных осложнений беременности.

Точная классификация нарушений состояния плода при СЗРП и ПН, на основании которой определяются индивидуальная тактика ведения беремен-

ности, оптимальные сроки и метод родоразрешения, способствует снижению частоты диагностических и лечебных вмешательств, снижению показателей перинатальной заболеваемости и смертности.

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

Глава 1. Ультразвуковая оценка состояния плода и плаценты

Ультразвуковая оценка состояния плода включает оценку его размеров и темпов роста и оценку объема амниотической жидкости [4, 5].

Для определения предполагаемой массы плода (ПМП) выполняется ультразвуковая фетометрия с определением величин бипариетального размера, окружности головки плода, окружности его животика (ОЖ) и длины бедренной кости. При этом важным моментом является точное установление срока беременности при УЗИ в I триместре гестации, учет данных анамнеза, информация об использовавшихся вспомогательных репродуктивных технологиях.

Диагноз СЗРП устанавливается при наличии:

- ПМП ниже 10-го перцентиля для установленного гестационного срока (с использованием кривых массы плода для данной популяции) и/или размеров ОЖ ниже 10-го перцентиля;

- снижении динамики роста плода при повторных исследованиях с интервалом в 2 недели и

- аномальных доплеровских показателях маточно-плацентарно-плодового кровотока [5, 6, 7].

Плодов с ПМП < 10-го перцентиля для данного гестационного срока и отсутствием нарушений маточно-плацентарно-плодового кровотока относят к группе маловесных для срока гестации либо конституционально малым (при учете конституции родителей). Эти плоды являются здоровыми и составляют 50-70% плодов, малых для гестационного срока [8, 9, 10].

Маловодие (снижение индекса амниотической жидкости менее 5 или величина максимального вертикального кармана жидкости менее 2) является прогностическим фактором низкой оценки состояния новорожденного по шкале Апгар. При СЗРП величина индекса амниотической жидкости, как правило, прогрессивно снижается [1]. Появление маловодия, свидетельству-

ющего о снижении плацентарной функции, резко повышает риск СЗРП. Однако, 3-6% случаев многоводия сопровождаются СЗРП [11].

При плацентарной недостаточности чаще наблюдаются аномальное прикрепление пуповины к плаценте (рис.1, 2), аномалии плацентации (предлежание плаценты (рис. 3), приращение плаценты, наличие добавочной доли плаценты (рис. 4), др.), отслойка плаценты, ишемические и геморрагические поражения плаценты.

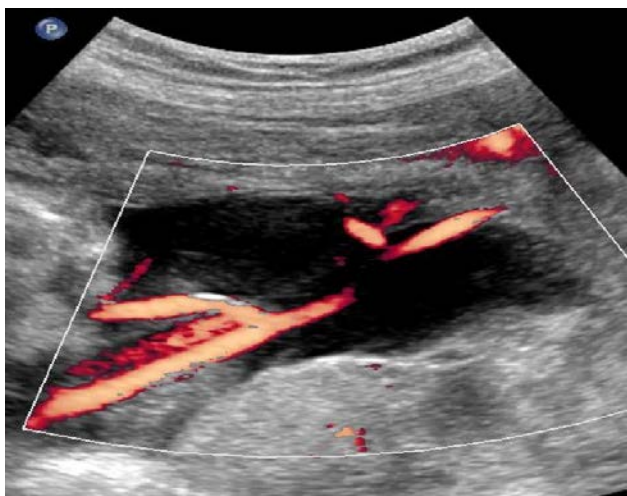


Рис. 1. Оболочечное прикрепление пуповины. Энергетическое доплеровское картирование демонстрирует расщепленный ход сосудов пуповины на расстоянии от плаценты. Эти сосуды не покрыты Вартоновым студнем.



Рис. 2. Оболочечное прикрепление пуповины. После рождения плаценты четко определяется разделение сосудов пуповины на несколько крупных ветвей вскоре после вхождения пуповины в оболочки на расстоянии от плаценты

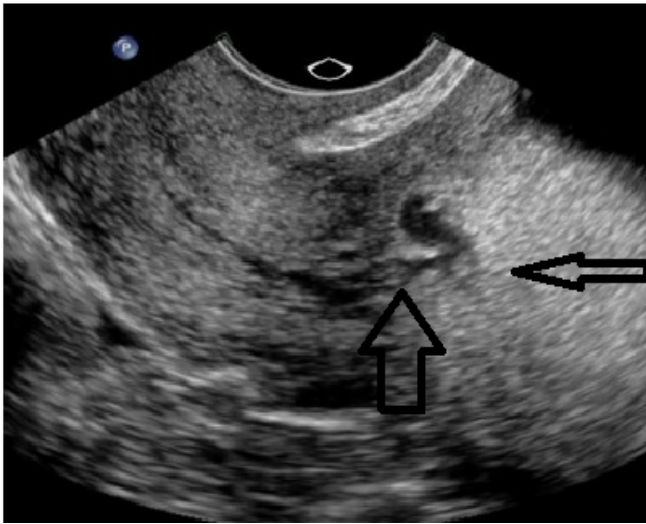


Рис. 3. Предлежание плаценты. Трансвагинальное сканирование. Узкая стрелка указывает на ткань плаценты, находящуюся в области внутреннего зева (широкая стрелка).



Рис. 4. Двудолевая плацента (стрелкой указано отсутствие плацентарной ткани между двумя долями плаценты).

Масса плаценты и ее толщина не являются адекватным критерием плацентарной функции [12, 13, 14].

Развитие СЗРП связано со снижением количества функционирующих зон плаценты и снижением ее объема, однако, и объем плаценты, который возможно рассчитать при 3Д-сканировании, не является объективным показателем функционирования плаценты [15]. Тем не менее, оценка плацентарной морфологии в режиме 3Д в комбинации с цветовым доплеровским картированием (ЦДК) или энергетическим доплером позволяет точно устано-

вить место вхождения пуповины в плаценту, а также исследовать особенности внутривагинального кровотока (рис. 5) [16, 17, 18].

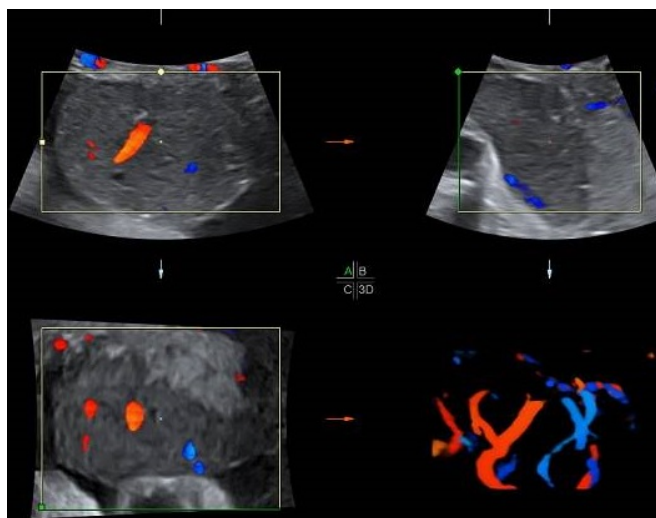


Рис. 5. Картирование внутривагинальных сосудов с помощью ЦДК в режиме объемного сканирования.

В настоящее время считается нецелесообразным проводить оценку степени зрелости плаценты в связи с отсутствием корреляции степени ее зрелости и развитием плацентарной недостаточности.

Ультразвуковыми особенностями плаценты, характерными для ПН и СЗРП, являются: множественные инфаркты плаценты, тромбоз межворсинчатого пространства, кисты плаценты [14, 19]. Наиболее частые паренхиматозные поражения плаценты при СЗРП - инфаркты - плохо визуализируются при УЗИ, поскольку имеют солидную структуру. Риск геморрагических поражений в виде тромбоза межворсинчатого пространства повышен в случаях аномально развивающейся плаценты с патологией децидуального ложа, особенно при сосудистых заболеваниях матери [20]. Тромбоз имеет характерное изображение в виде кистозного образования с экзогенными неровными контурами и связан с неблагоприятным прогнозом для плода. Ультразвуковая визуализация кист плаценты в виде анэхогенных образований с четким экзогенным контуром связана с повышенным риском развития плацентарной недостаточности (рис. 6) [14, 19, 21].

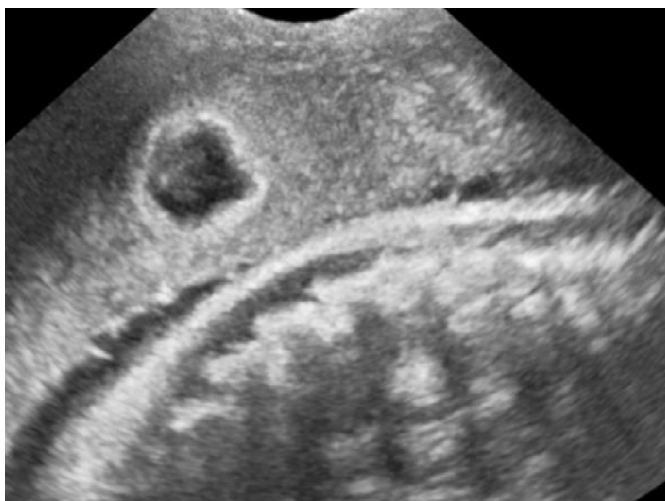


Рис. 6. Киста плаценты визуализируется как анэхогенное образование с четким эхогенным контуром.

Известно, что именно сосудистые поражения и нарушения закономерностей изменения структуры трофобласта сочетаются с плацентарной недостаточностью [9, 10]. При сочетании нарушений ФПК и СЗРП среди морфологических изменений в плаценте преобладают воспалительные изменения (около 30%) при равной частоте нарушений созревания ворсинчатого дерева и сосудисто-альтеративных нарушений (17,6% и 17,6%, соответственно), а при изолированном нарушении ФПК превалируют патология ворсинчатого дерева (30%) и воспалительные изменения в плацентах (28%) при частоте сосудисто-альтеративных нарушений 18% [22, 23]. Однако, эти изменения не коррелируют с ультразвуковой картиной плаценты.

Глава 2. Допплерометрическая оценка состояния плода

Допплеровское исследование основано на определении разности частоты, излучаемой ультразвуковым датчиком, и частоты колебания, излучаемого движущимися тканями (в частности, кровью). Монитор ультразвукового прибора отображает спектр скоростей кровотока и огибающую его доплеровскую кривую.

С помощью доплерометрии исследуется резистентность сосудов и выявляются как нарушения кровотока, вызванные плацентарными причинами,

так и нарушения гемодинамики плода. Исследование маточных артерий и пупочных артерий плода позволяет оценить состояние маточно-плацентарной и фето-плацентарной циркуляции, а доплеровское исследование сосудов плода значимо в установлении изменений его гемодинамики как реакции на гипоксию. Резистентность артерий пуповины отражает сосудистую резистентность плаценты [24, 25].

2.1. Методика доплеровского исследования кровотока в системе "мать-плацента-плод"

Все доплеровские исследования должны проводиться в период двигательного и дыхательного покоя плода.

Исследование проводится в положении беременной на спине либо на левом боку. На поверхность живота наносится гель для ультразвуковых исследований.

Датчик помещается на область интересующего сосуда, включается режим ЦДК, затем режим импульсно-волнового доплера.

Необходимые настройки системы визуализации:

- 1) тепловой индекс T_{ib} не должен превышать 0,5;
- 2) фокус устанавливается на уровне исследуемой зоны;
- 3) размер контрольного объема должен соответствовать диаметру исследуемого сосуда;
- 4) угол инсонации должен быть не более 45° ;
- 5) скоростная шкала должна соответствовать диапазону скоростей кровотока в исследуемом сосуде.

Получают кривые скоростей кровотока (КСК) не менее чем в 5 сердечных циклах.

Для унификации исследований и повышения воспроизводимости результатов рекомендуется производить доплерометрию следующим образом.

Маточные артерии (МА) идентифицируются при помещении датчика в область боковой стенки матки в подвздошной области на уровне внутреннего зева шейки матки и наклоне его в медиальном направлении. С помощью цветового доплеровского картирования (ЦДК) определяют наружную подвздошную артерию, под углом к которой располагается маточная артерия, в которой кровоток направлен краниально.

Допплеровские кривые в артерии пуповины (АП) получают в свободном участке пуповины. При различных диаметрах артерий пуповины у одного плода исследоваться должен сосуд большего диаметра.

Для получения КСК в средней мозговой артерии (СМА) выводится аксиальное сечение головки плода на уровне полости прозрачной перегородки и таламусов, при этом на головку оказывается минимальное давление датчиком. С помощью ЦДК идентифицируются СМА, доплеровские кривые получают в ближайшей к датчику СМА (в проксимальной ее трети).

Допплеровские измерения в аорте выполняются в участке нисходящей аорты выше диафрагмы.

Венозный проток (ВП) исследуется в месте его отхождения от внутрибрюшного отдела вены пуповины в сагиттальном сечении туловища плода либо в поперечном срезе через верхний отдел брюшной полости плода. Кровоток в венозном протоке при ЦДК характеризуется высокой скоростью и трехфазной формой кривых.

Допплеровское исследование в пупочной вене выполняется в ее участке перед вхождением в брюшную полость плода.

Потоки через атрио-вентрикулярные клапаны оцениваются на митральном и трехстворчатом клапанах на уровне четырехкамерного среза сердца с помощью импульсно-волнового доплеровского исследования. КСК через атрио-вентрикулярные клапаны являются двухфазными, состоят из волны Е (пассивное наполнение желудочков) и волны А (активного наполнения желудочков в систолу предсердий). Отношение Е/А в норме увеличивается от 0,5 в конце первого триместра беременности до 0,8 до 0,9 в поздние сроки ге-

станции. Наличие регургитации во время систолы желудочков может оцениваться также с помощью ЦДК.

2.2. Показания к проведению доплерометрии в акушерстве

1. ПМП<10-го перцентиля для данного гестационного срока.
2. Хроническая плацентарная недостаточность.
3. Маловодие.
4. Многоводие.
5. Отнесение беременной к группе риска по развитию СЗРП, ПН: метаболические и сосудистые осложнения беременности (гестоз, тромбофилические состояния, другое); экстрагенитальная патология, осложняющая течение беременности (артериальная гипертензия, сахарный диабет, состояния субкомпенсации и декомпенсации других экстрагенитальных заболеваний).
5. Многоплодная беременность.
6. Резус-конфликт у матери.
7. Патология пуповины и плаценты (единственная артерия пуповины, наличие петель пуповины в области шеи плода, предлежание петель пуповины, предлежание плаценты, образования плаценты и др.).

2.3. Оценка доплерометрических показателей

При получении кривых скоростей кровотока автоматическим методом или вручную получают значения следующих индексов резистентности:

СДО (систола-диастолическое отношение):

$$\text{СДО} = \text{С} / \text{Д}$$

ПИ (пульсационный индекс):

$$\text{ПИ} = (\text{С} - \text{Д}) / \text{М}$$

ИР (индекс резистентности):

$$\text{ИР} = (\text{С} - \text{Д}) / \text{С}$$

С - максимальная скорость систолического кровотока,

Д - конечная скорость диастолического кровотока,

М - средняя скорость кровотока.

После получения этих индексов рассчитывают

ЦПО (церебро-плацентарное отношение):

$$\text{ЦПО} = \text{ПИ}_{\text{СМА}} / \text{ПИ}_{\text{АП}},$$

где $\text{ПИ}_{\text{СМА}}$ - ПИ в средней мозговой артерии, $\text{ПИ}_{\text{АП}}$ - ПИ в артерии пуповины.

Для оценки маточно-плацентарного и плодово-плацентарного кровотока выполняется доплерометрическое исследование в обеих маточных артериях, артерии пуповины, средней мозговой артерии плода. При этом важное значение имеет величина церебро-плацентарного отношения.

При выявлении критических нарушений кровотока в артериях пуповины (нулевой диастолический кровоток, реверсный диастолический кровоток) выполняется доплерометрическое исследование в грудном отделе аорты, венозном протоке, вене пуповины, исследуется кровоток через атрио-вентрикулярные клапаны. Рутинная доплеровская оценка в венозном протоке не рекомендуется [26].

Аномальными доплерометрическими показателями во II-III триместрах беременности следует считать:

- в маточных артериях - наличие дикротических выемок в одной или обеих маточных артериях и/или повышение индексов резистентности выше 95-го перцентиля для данного срока беременности (рис. 7); аналогичное повышение резистентности происходит в спиральных артериях, доплерометрия в которых также помогает выделить беременных группы риска по развитию плацентарной недостаточности [19, 22];

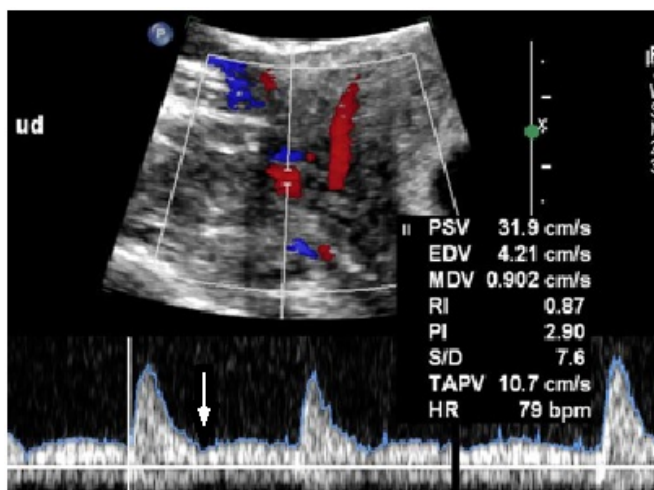


Рис. 7. КСК в маточной артерии при плацентарной недостаточности в 24 недели беременности. ИР повышен (0,87), стрелкой указана дикротическая выемка.

- в артериях пуповины, в грудном отделе аорты - повышение индексов резистентности более 95-го перцентиля, а также регистрация нулевого или отрицательного диастолического кровотока (рис. 8);



Рис. 8. Нулевой диастолический кровоток в артерии пуповины.

- в средней мозговой артерии - индексы резистентности ниже 5-го перцентиля (рис. 9), а также ЦПО менее 5-го перцентиля для гестационного срока;

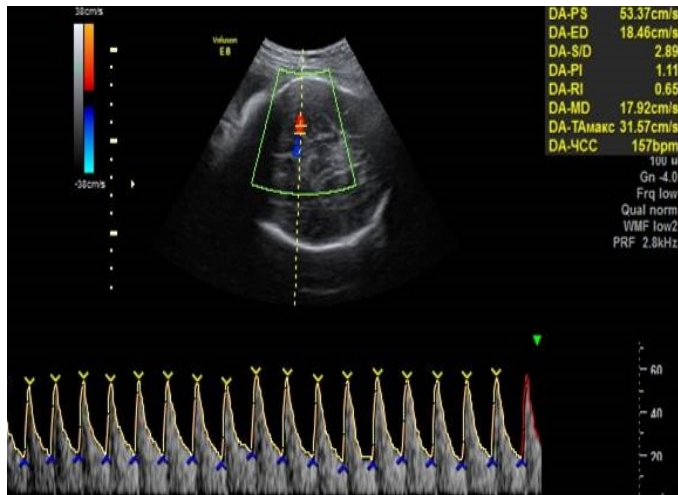


Рис. 9. КСК в средней мозговой артерии при снижении индексов сосудистого сопротивления.

- в венозном протоке - индексы резистентности выше 95-го перцентиля, а также нулевая или реверсная А-волна (рис. 10);

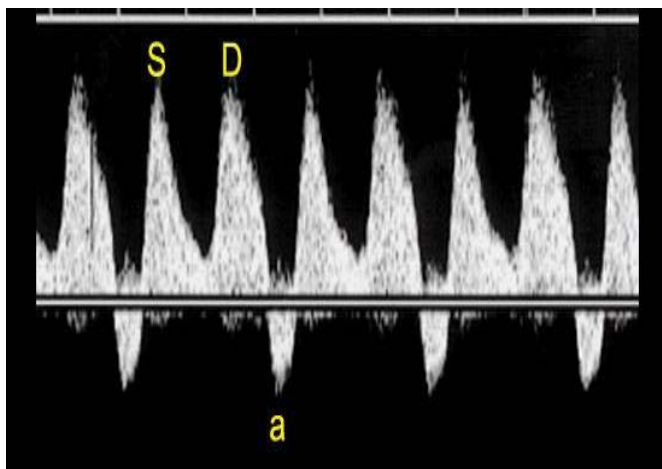


Рис. 10. Реверсная А-волна в венозном протоке.

- в вене пуповины - пульсация (рис. 11);

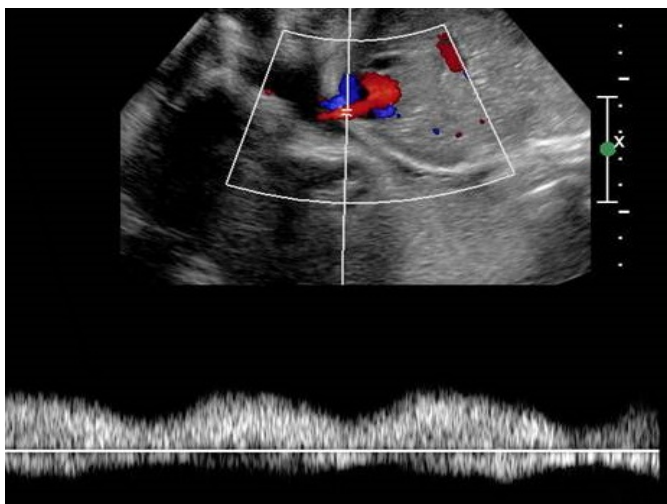


Рис. 11. Пульсация в вене пуповины плода.

- на атрио-вентрикулярных клапанах - повышение отношения E/A (рис. 12), наличие митральной или трикуспидальной регургитации, а также изменение некоторых других параметров, определяемых при выполнении эхокардиографии [26-32].

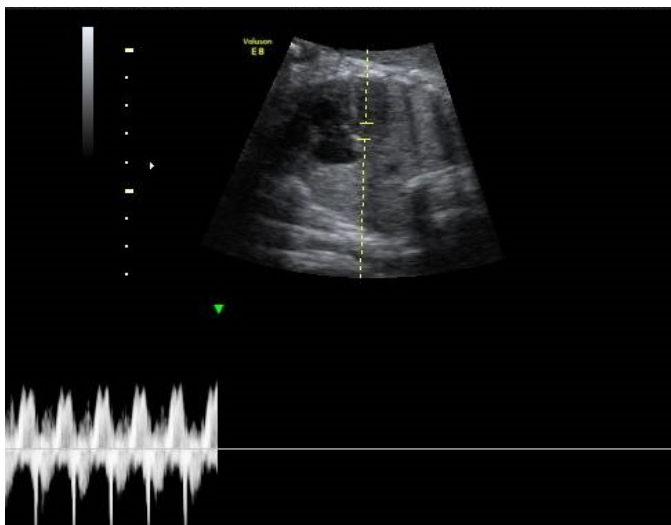


Рис. 12. Повышение соотношения пиков E/A на митральном клапане при ПН.

2.4. Особенности нарушений кровотока при различных формах СЗРП

При диагностике СЗРП следует выделять следующие формы:

- 1) ранняя (начало до 34 недель беременности), часто сочетающаяся с развитием преэклампсии;
- 2) поздняя (начало после 34 недель гестации) [9].

Эти формы СЗРП различны по клиническому течению, трофическим нарушениям, типам ухудшения состояния плода, прогнозу (при развитии СЗРП в более ранние сроки гестации исходы хуже), определению времени родоразрешения, по влиянию на неврологическое развитие новорожденного [9, 33, 34].

Имеются следующие доплерометрические особенности форм СЗРП.

Для ранней формы СЗРП характерны:

- 1) аномальные доплеровские показатели в АП;
- 2) перераспределение кровотока в пользу мозгового;
- 3) при прогрессировании - ухудшение доплеровских параметров венозного кровотока [9, 34-36].

Поздняя форма СЗРП отличается:

- 1) перераспределением кровотока в пользу мозговой циркуляции;
- 2) нормальными или незначительно повышенными показателями кровотока в АП;
- 3) снижением ЦПО до 1 и менее [9, 34, 37, 38].

Ранняя форма СЗРП, как правило, проявляется прогрессирующим нарушением кровотока в АП, с перераспределением кровотока в пользу мозгового, с шунтированием через перешеек аорты и последующим ухудшением доплеровских параметров венозного кровотока и показателей биофизического профиля (БФП). Обычно прогрессирование длится 4-6 недель [26, 34, 39].

Однако, следует помнить, что последовательности прогрессирования нарушений кровотока при СЗРП могут быть различными.

При позднем начале СЗРП нарушения обычно не прогрессируют далее мозговой циркуляции на фоне нормальных или незначительно повышенных доплеровских показателей в АП. Показатели БФП могут и не ухудшаться, за исключением снижения реактивности частоты сердечных сокращений или снижения индекса амниотической жидкости. Это означает, что наибольшей информативностью при поздней форме СЗРП обладают доплеровские показатели в средней мозговой артерии [8, 34, 38].

Значение изменения доплеровских параметров кровотока в различных сосудах маточно-плацентарно-плодового русла при СЗРП:

- нарушение кровотока в маточных артериях - свидетельство плацентарных причин СЗРП; во II триместре гестации - выделение групп риска по развитию ПН и СЗРП;

- нарушение кровотока в артерии пуповины - повышенный риск гипоксии плода и нарушения неврологического развития;

- централизация кровотока со снижением резистентности в СМА - риск неонатального ацидоза и нарушения неврологического развития новорожденного, повышенный риск родоразрешения путем кесарева сечения;

- аномальные доплеровские показатели в грудном отделе аорты - чувствительный прогностический признак тяжелой гипоксии плода и высокого риска неблагоприятных перинатальных исходов;

- доплерометрические нарушения венозной циркуляции идентифицирует подгруппу плодов с СЗРП с более высокими стадиями поражения: нарушения кровотока в венозном протоке прогнозируют высокий риск ацидемии новорожденного, перинатальной заболеваемости и перинатальной смертности; пульсация вены пуповины точно прогнозирует неблагоприятный исход беременности;

- обнаружение трикуспидальной регургитации - прогностический фактор неблагоприятных перинатальных исходов [26, 30-32, 34- 37, 40].

2.5. Классификация нарушений кровотока в системе "мать-плацента-плод"

С целью учета различных типов прогрессирования плацентарной недостаточности, более точной оценки состояния плода и выработки оптимальной тактики ведения беременности следует применять следующую классификацию нарушений маточно-плацентарного кровотока и гемодинамики плода.

Классификация нарушений кровотока в системе "мать-плацента-плод"

- I А степень — изолированное нарушение маточно-плацентарного кровотока (МПК),

- I Б степень — нарушение кровотока в артериях пуповины, не достигающее критических значений (сохранен конечно-диастолический кровоток) при сохраненном МПК,

- I В степень - централизация кровотока в пользу мозгового (снижение индексов резистентности в средней мозговой артерии);

- II степень: нарушение кровотока в МА и нарушение кровотока в АП при сохранном конечно-диастолическом кровотоке в АП и/или нарушение кровотока в средней мозговой артерии;

- III степень: критические нарушения плодовой гемодинамики:

- III А степень - критические нарушения кровотока в артериях пуповины (отсутствие диастолического кровотока или реверсный диастолический кровоток),

- III Б степень – нарушение кровотока в грудной аорте на фоне критических доплерометрических показателей в АП,

- III В степень – нарушение кровотока в венозном протоке;

- IV степень – декомпенсированное нарушение гемодинамики плода: ультразвуковые признаки сердечной недостаточности [41].

Глава 3. Алгоритм наблюдения за состоянием плода при ПН и СЗРП

При выявлении нарушений кровотока в системе "мать-плацента-плод" рекомендуется проводить ультразвуковой и доплерометрический мониторинг согласно приведенному ниже алгоритму (рис. 13). [41]

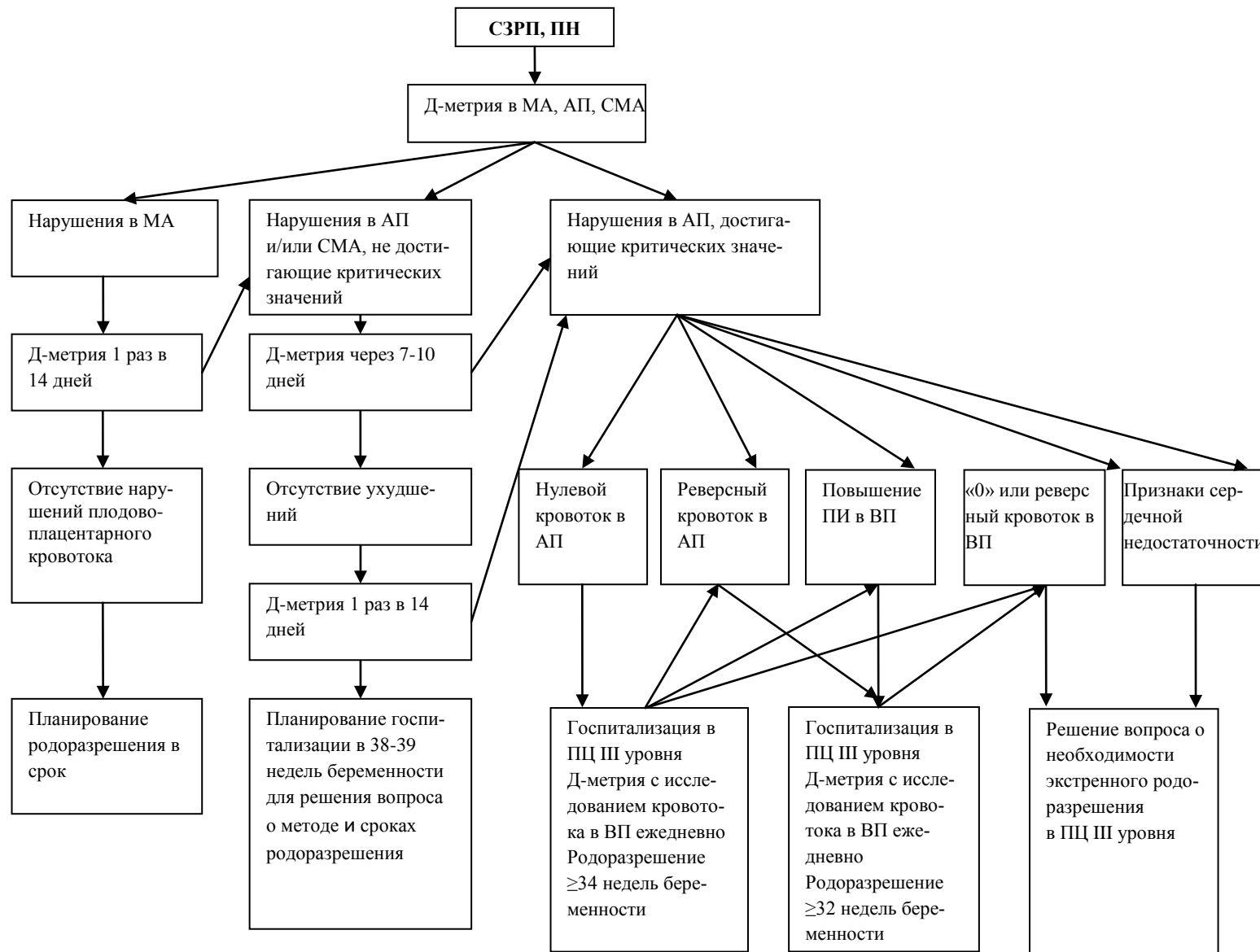


Рис. 13. Алгоритм наблюдения за состоянием плода при ПН и СЗРП

Список использованной литературы

1. Figueras F., Gardosi J. Intrauterine growth restriction: new concepts in antenatal surveillance, diagnosis, and management. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2010. Vol. 204, Issue 4, pp. 288-300.
2. Baschat A.A. Fetal responses to placental insufficiency: an update. *BJOG*, 2004. Vol. 111, pp. 1031–1041.
3. Cartwright J. E. et al. Remodelling at the maternal–fetal interface: relevance to human pregnancy disorders. *Reproduction*. 2010. Vol. 140, pp. 803-813.
4. Intrauterine Growth Restriction: Screening, Diagnosis, and Management. SOGC clinical practice guideline. *J Obstet Gynaecol Can*. 2013. Vol. 35(8), pp. 741–748.
5. Gordijn S.J. et al. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016. Vol. 48(3), pp. 333-9.
6. Чуканов, А.Н. Алгоритмы оценки фетометрии. А.Н. Чуканов, И.В. Тихоненко. Минск. ДокторДизайн. 2014. 59 с.
7. Tan M. Y. et al. Protocol for the prospective validation study: ‘Screening programme for pre-eclampsia’ (SPREE). *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2017. Vol. 50, Issue 2, pp. 175–179.
8. Leanza et al. Intrauterine Growth Retardation (IUGR): Clinical Management. *Prensa Med Argent*. 2014, 100:1<http://dx.doi.org/10.4172/lpma.1000111>.
9. Baschat A.A. Fetal growth restriction - from observation to intervention. *J Perinat Med*. 2010. Vol. 38, pp. 239-246.
10. Alfirevic Z, Stampalija T, Gyte G.M. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD007529.
11. Magann E.F. et al. Peripartum outcomes of high-risk pregnancies complicated by oligo- and polyhydramnios: a prospective longitudinal study. *J Obstet Gynecol Res*. 2010. Vol. 32, pp. 268–277.
12. Yampolsky M. et al. Centrality of the umbilical cord insertion in a human placenta influences the placental efficiency. *Placenta*. 2009. Vol. 30, pp. 1058–1064.
13. Biswas S. Placental changes in idiopathic intrauterine growth restriction. *OA Anatomy*. 2013. Vol. 1(2), p. 11.
14. Kingdom J. et al. Intrauterine growth restriction: placental basis and implications for clinical practice. In: *Fetal Therapy*, ed. Mark D. Kilby, Anthony Johnson and Dick Oepkes. Cambridge University Press. 2012. pp. 341-354
15. Fox H. Placental pathology. In: *Intrauterine growth restriction: aetiology and management*, ed. Kingdom J., Barer P. Springer: London, 2000. pp. 991-998.

16. Закурина, А.Н. Внутриплацентарный кровоток в III триместре беременности, осложненной плацентарной недостаточностью / А.Н. Закурина, Н.Г. Павлова // Журнал акушерства и женских болезней. - 2014. - N. 5. - С. 51-57.

17. Yigiter A.B. et al. Placental volume and vascularization flow indices by 3D power Doppler US using VOCAL technique and correlation with IGF-1, free beta-hCG, PAPP-A, and uterine artery Doppler at 11-14 weeks of pregnancy. J Perinat Med. 2011. Vol. 39(2), pp. 137-41.

18. Фомина, М. П. Клинико-патогенетические варианты патологического ангиогенеза и гемодинамических нарушений плаценты при внутриутробной гипоксии плода / М. П. Фомина, Т. С. Дивакова, И. В. Самсонова. Здравоохранение. 2015. - N. 12. - С. 2-11.

19. Тихоненко, И.В. Прогнозирование риска развития плацентарной недостаточности / Тихоненко И.В. // Здравоохранение. – 2013. – № 11. – С. 16-23.

20. Fitzgerald B. et al. Rounded intraplacental haematomas due to decidual vasculopathy have a distinctive morphology. J Clin Pathol. 2011. Vol. 64(8), pp. 729–32.

21. Proctor L.K. et al. Pathologic basis of echogenic cystic lesions in the human placenta: role of ultrasound-guided wire localization. Placenta. 2010. Vol. 31(12), pp. 1111–15.

22. Абельская, И.С. Сонографическая картина при плацентарной недостаточности / И.С. Абельская, Л.Ф. Можейко, И.В. Тихоненко // Медицина. – 2013. – Т. 81, № 2. – С. 32–37.

23. Морфологические изменения в плацентах при развитии плацентарной недостаточности. Тихоненко И.В. Медицинская панорама. – 2013. – № 6 (141). – С. 46–50.

24. Mone F., McAuliffe F.M., Ong S. The clinical application of Doppler ultrasound in obstetrics. The Obstetrician & Gynaecologist, 2014. Vol. 17, Issue 1, pp. 13-19.

25. Воскресенский, С.Л. Оценка состояния плода: кардиотокография, доплерометрия, биофизический профиль / С.Л. Воскресенский. - Минск : Книжный дом, 2004. - 302 с.

26. Berkley E., Suneet P. Chauhan, Abuhamad A. Doppler assessment of the fetus with intrauterine growth restriction. AJOG. 2012. Vol. 206, Issue 4, pp. 300–308.

27. Тихоненко, И.В. Прогнозирование и диагностика плацентарной недостаточности. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Минск, 2014. с. 6 (25).

28. Morris R.K. et al. Systematic review and meta-analysis of middle cerebral artery Doppler to predict perinatal wellbeing. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012. Vol. 165, pp. 141–55.

29. Figueras F., Gratacos E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol. *Fetal Diagn Ther.* 2014. Vol. 36, pp. 86–98.

30. Van Mieghem, T. (2017), Re: Descriptive analysis of different phenotypes of cardiac remodeling in fetal growth restriction. M. Rodríguez-López, M. Cruz-Lemini, B. Valenzuela-Alcaraz, L. Garcia-Otero, M. Sitges, B. Bijnens, E. Gratacós and F. Crispi. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017. Vol. 50, pp. 207–214.

31. Агеева, М.И. Диагностическое значение доплерографии в оценке функционального состояния плода. - Диссертация на соиск. уч. степ. доктора медицинских наук. Москва, 2008. 237 с.

32. Dahlback C., Pihlgard M., Gudmundsson S. Abnormal ductus venosus pulsatility index in the absence of concurrent umbilical vein pulsations does not indicate worsening fetal condition. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013. Vol. 42, pp. 322–328.

33. Litwinska M. et al. Proposed clinical management of pregnancies after combined screening for pre-eclampsia at 19–24 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017, doi:10.1002/uog.17418

34. Baschat A. A. Neurodevelopment following fetal growth restriction and its relationship with antepartum parameters of placental dysfunction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011. Vol. 37, pp. 501–514.

35. Rajarajeswari R.,; Thendral, V. Prediction of perinatal outcome with umbilical artery Doppler in IUGR fetuses - a prospective analytical study in a tertiary medical college in Tamilnadu, India. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology.* 2017. Vol. 6, N. 3, p. 1097-1104.

36. Oros D. et al. Longitudinal changes in uterine, umbilical and fetal cerebral Doppler indices in late-onset small-for-gestational age fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011. Vol. 37, pp. 191–195.

37. Baschat A.A. Neurodevelopment after Fetal Growth Restriction. *Fetal Diagn Ther.* 2014. Vol. 36, pp. 136-142.

38. Gibbons A., Flatley C., Kumar S. Cerebroplacental ratio in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017. Vol. 50, Issue 2, pp. 200–206.

39. Unterscheider J. et al. Predictable progressive Doppler deterioration in IUGR: does it really exist? *AJOG.* 2013. Vol. 209, Issue 6, pp. 539.e1–539.e7.

40. Figueras F., Gratacos E. Stage-based approach to the management of fetal growth restriction. *Prenat Diagn.* 2014. Vol. 34, pp. 655–659.

41. Можейко, Л.Ф. Современные подходы к ультразвуковой диагностике плацентарной недостаточности / Л.Ф. Можейко, И.В. Тихоненко, А.Н. Чуканов // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. – 2015. – № 6 (42). – С. 87–99.

Учебное издание

Тихоненко Ирина Владимировна

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДА
ПРИ ПЛАЦЕНТАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск И.В. Тихоненко

Подписано в печать 12.07.2017. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 1,63. Уч.- изд. л. 1,82. Тираж 100 экз. Заказ 203.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

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

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3.

