

В.А.Петрухин, С.В.Новикова, В.Ф.Кузин

КАРДИОТОКОГРАФИЯ

МЕТОД ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДА ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ И В РОДАХ

Учебное пособие

2-е издание

УДК 616-073:618.2

ББК 57.16

ПЗО

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы благодарят за предоставленную иллюстрацию для обложки компанию GE Healthcare.

Петрухин, Василий Алексеевич.

ПЗО Кардиотокография – метод оценки функционального состояния плода во время беременности и в родах : учебное пособие / В.А.Петрухин, С.В.Новикова, В.Ф.Кузин. – 2-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2023. – 80 с.

ISBN 978-5-907632-11-0

Рекомендовано в качестве учебного пособия для системы послевузовского и дополнительного профессионального образования врачей. В учебном пособии представлены основополагающие данные об основных показателях кардиотокографии, изложены их патофизиологические и клинические характеристики, а также диагностическое значение. Описана методика применения кардиотокографии при нормальной беременности (после 32 нед.) и при самопроизвольных родах после 36 нед. гестации. Изложена методика визуального анализа и интерпретации основных параметров кардиотокограммы.

УДК 616-073:618.2

ББК 57.16

ISBN 978-5-907632-11-0

© Петрухин В.А., Новикова С.В., Кузин В.Ф., 2020

© Оформление, оригинал-макет, иллюстрации.

Издательство «МЕДпресс-информ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения	4
Введение	5
Кардиотокография – метод оценки функционального состояния плода во время беременности	11
Визуальный метод оценки и интерпретации кардиотокограммы во время беременности	13
Плацентарная недостаточность (доплерометрия и кардиотокография)	20
Автоматизированный антенатальный анализ кардиотокограммы плода	23
Кардиотокография – метод оценки функционального состояния плода в родах	29
Три метода оценки параметров сердцебиения плода в родах	29
Инвазивные методы регистрации ЧСС плода в родах – «золотой стандарт»	33
Трансабдоминальный метод регистрации ЭКГ матери и плода	37
Визуальный метод оценки и интерпретации кардиотокограммы в родах	43
Автоматизированный интранатальный анализ кардиотокограммы плода	54
Рекомендации FIGO по интранатальному фетальному мониторингу	63
Медико-юридическая незащищенность в области надзора за состоянием плода во время беременности и в родах	68
Литература	71

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время конечные результаты акушерско-гинекологической помощи принято оценивать по величине перинатальных потерь. В структуре перинатальных заболеваний и смертности внутриутробная гипоксия плода занимает одно из первых мест. В мировой перинатологии наблюдается настораживающая тенденция к увеличению частоты мертворождаемости при стабильном снижении ранней неонатальной смертности [1, 2, 26, 28].

Кардиотокография (КТГ) – косвенный метод диагностики гипоксического состояния плода. Метод обладает высокой чувствительностью (95–97%), но низкой специфичностью (54–65%).

Стремление улучшить исходы беременности и родов требует детального анализа причин перинатальных потерь, поиска новых диагностических методик и алгоритмов ведения беременности и родов, направленных на снижение перинатальной заболеваемости и смертности. Совершенствование антенатального наблюдения должно идти по пути замены малоинформативных методик на более эффективные методы оценки целого ряда важнейших функциональных показателей состояния плода и матери. Эффективным методом оценки функционального состояния плода стала КТГ, которая с 70-х годов XX в. была внедрена в клиническую практику. Этот метод широко применяется до настоящего времени в родовспомогательных учреждениях развитых стран мира.

С позиции современного акушерства проведение КТГ у беременных с высоким перинатальным и акушерским риском – это необходимое и обязательное условие благоприятного исхода для новорожденного беременной и родов.

Основные инструменты КТГ – это приборы, которые в Номенклатурной классификации медицинских изделий по видам (утверждена Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от

6 июня 2012 г. №4н «Об утверждении номенклатурной классификации медицинских изделий») выделены как «Монитор кардиологический фетальный».

При практическом использовании фетальных мониторов акушер-гинеколог сталкивается со следующими основными проблемами:

- отсутствие нормативных документов, регламентирующих проведение КТГ;
- отсутствие единых критериев оценки функционального состояния плода по результатам КТГ;
- отсутствие полной и объективной информации по функциональным, техническим и эксплуатационным характеристикам фетальных мониторов, которые имеются на рынке медицинской техники.

В настоящее время организационные проблемы, сопровождающие оказание беременным помощи высокого качества, решаются с учетом многоуровневой системы оказания медицинской помощи беременным и роженицам. В Российской Федерации, как и во многих других государствах (Франция, Португалия, США, Новая Зеландия и др.), создана трехуровневая модель оказания перинатальной помощи: I уровень – стационар для здоровых женщин с неосложненным течением беременности; II уровень – для беременных с повышенным риском; III уровень – для беременных с высоким риском. Российская трехуровневая система оказания медицинской помощи женщинам и новорожденным основана на принципе регионализации акушерской и неонатологической медицинской помощи. Эта система предполагает, что если беременность протекает нормально, то женщина продолжает наблюдаться по месту жительства и рождает в ближайшем городском родильном доме или родильном отделении центральной районной больницы, т.е. в учреждениях I уровня. Беременная со средним риском осложнений в процессе вынашивания беременности и родов для комплексного обследования и родоразрешения направляется в межрайонные перинатальные центры или крупные городские родильные дома (II уровень). Беременные с высоким риском неблагоприятного перинатального исхода должны быть направлены в региональные (областные) или федеральные (республиканские) перинатальные центры (III уровень). На каждом уровне диагностические и лечебно-профилактические возможности разные, но мера ответственности за исход беременности и родов для ребенка и матери остается неизменной. В связи с этим учреждения родовспоможения любого уровня должны располагать

диагностическими ресурсами, обеспечивающими современный уровень оценки функционального состояния плода и матери.

КТГ представляет собой самостоятельное диагностическое исследование с широким спектром показателей, необходимых акушеру при принятии врачебного решения по тактике ведения беременности, оптимальному сроку и методу родоразрешения. Диагностика функционального состояния плода и матери должна иметь системный, комплексный и динамический характер, учитывающий индивидуальные особенности течения настоящей беременности и родов.

Регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС) плода во время беременности в современных традиционных фетальных мониторах осуществляется с помощью ультразвукового доплеровского датчика. В настоящее время используются мультикристаллические ультразвуковые датчики с частотой излучения 1,0–2,0 МГц, глубиной зондирования от 8 до 15–16 см и фокальным пятном от 8 до 15–16 см. Как правило, они имеют следующие характеристики:

- достаточную точность регистрации ЧСС плода в диапазоне 30–240 уд./мин;
- стабильную (без существенной потери ультразвукового сигнала) регистрацию ЧСС плода/плодов после 32 нед. беременности;
- низкое значение средней интенсивности излучения (I_{spTa}) – не более 2,5 мВт/см² – для минимизации ятрогенного воздействия ультразвука на ткани, в первую очередь ЦНС и сердца плода.

Для регистрации двигательной активности плода используют активную и пассивную регистрацию. При активной регистрации беременная с помощью специального вынесенного датчика отмечает те движения плода, которые она ощущает. Пассивная регистрация профиля двигательной активности плода (актограммы) осуществляется с помощью эхолокации (ультразвуковой датчик) в автоматическом режиме; этот метод более информативен.

ЧСС плода, которая отображается на дисплее фетального монитора, должна соответствовать действительности. Достоверность информации могут гарантировать только фирмы-производители, которые вкладывают в разработку и совершенствование своих моделей не только производственные, технологические ресурсы, но и медицинские выверенные алгоритмы. Точность измерения параметров ЧСС плода в фетальных мониторах зависит от качества датчиков, надежной электронной базы и мощности компьютера с программным обеспечением для обработки аналогового сигнала (рис. 1).

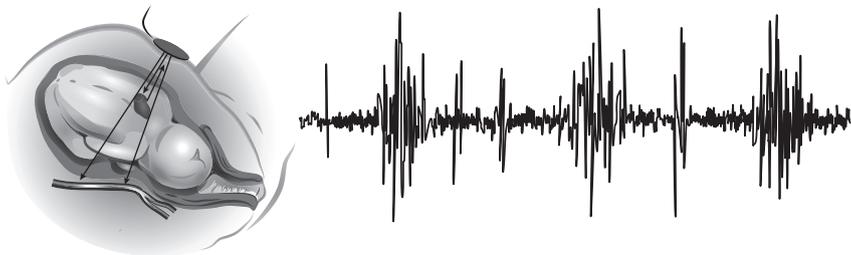


Рис. 1. ЧСС плода рассчитывается из аналогового УЗ-сигнала.

В настоящее время методы антенатальной КТГ с использованием доплерографии стали классикой. Достигнут определенный порог их диагностической точности и специфичности. По данным некоторых авторов, точность представляется весьма впечатляющей (более 80–85%), особенно если речь идет именно о диагностике текущего состояния плода (но не прогнозирования!). Тем не менее множество параметров и критериев имеет недостаточную специфичность (54–65%). Добавляет неопределенности и настороженности тот факт, что более 25% записей антенатальной КТГ относятся к категории неопределенных (т.е. условно-тревожных) и около 20% записей имеют большой процент потери сигнала ЧСС плода и не подлежат интерпретации. Все это может способствовать ошибкам в диагностике состояния плода и в конечном итоге – неблагоприятному исходу беременности. И, как следствие, повышать показатель антенатальной мертворождаемости.

При традиционном КТГ-мониторинге наружные ультразвуковые и токографические датчики располагаются на передней брюшной стенке роженицы и фиксируются эластичными ремнями. При наружном методе регистрации ЧСС плода качество регистрируемой информации могут ухудшать несколько субъективных факторов. Особенно высок процент потери ультразвукового сигнала (более 40%) при КТГ-мониторинге у беременных с высоким индексом массы тела, многоводием, высокой двигательной активностью плода, а также у плодов при сроке гестации менее 30 нед. В связи с этим требуется периодически корректировать расположение ультразвукового датчика (возвращать его в точку проекции сердца плода) и проводить исследование при максимальном значении индикатора качества ультразвукового сигнала (наличие индикатора качества сигнала в фетальных мониторах должно быть обязательным).

Неточность оценки ЧСС плода при использовании фетальных мониторов с ультразвуковыми датчиками обусловлена как физическими основами генерации сигнала в датчиках, так и методом обработки принятого сигнала. Эти погрешности обязательно надо учитывать, так как они могут привести:

- к ненужным вмешательствам;
- ошибкам при оценке необходимости вмешательства;
- ошибкам при определении степени тяжести нарушений состояния плода.

Погрешности при антенатальном КТГ-мониторинге с использованием доплеровских датчиков включают следующее:

- деление ЧСС плода пополам;
- удвоение ЧСС плода;
- переключение между ЧСС плода и матери (рис. 2).

Не следует забывать о некоторых неопределенностях, касающихся влияния ультразвуковых волн на организм. В фетальных мониторах для определения ЧСС плода используются относительно более мощные и направленные ультразвуковые волны, чем, например, при ЭхоКГ и УЗИ сосудов сердца (3,5–5 МГц против 1,0–2,0 МГц). Имеются неоспоримые доказательства того, что при достаточно большой интенсивности и длительности воздействия ультразвуковых волн происходит разрушение клеточных мембран. При отсутствии достоверных данных о безвредности УЗИ вполне целесообразным представляется отказ от чрезмерной частоты КТГ-мониторинга, чтобы не подвергать организм плода необоснованному риску.

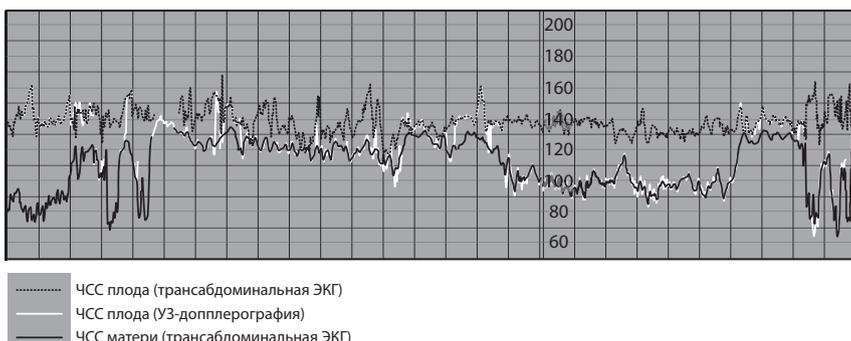


Рис. 2. УЗ-доплер путает ЧСС плода с ЧСС матери.

Управление по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) в 2009 г. предупредило, что применение фетальных мониторов с ультразвуковыми датчиками может привести к удвоению или делению ЧСС плода на два и к путанице ЧСС плода с ЧСС матери. Во время КТГ-мониторинга FDA рекомендует проверять актуальную ЧСС другим методом (пульс матери, пульсоксиметрия).

Перед здравоохранением нашей страны стоят масштабные задачи снижения не только перинатальной и младенческой смертности, но и заболеваемости и инвалидизации детей. Очевидно, что эти задачи не могут быть решены без использования современных высокоинформативных и надежных методов диагностики состояния плода, к которым, безусловно, относится признанный во всем мире фетальный КТГ-мониторинг. Безопасный, недорогой и несложный в интерпретации метод обеспечивает своевременную диагностику состояния плода, на основе которой могут приниматься важные тактические решения, судьбоносные для матери и ребенка.

При проведении надзора за функциональным состоянием плода следует учитывать рекомендации Минздрава РФ по методам исследования пациентки при нормальной беременности. Департамент медицинской помощи детям и службы родовспоможения Минздрава РФ не рекомендует направлять беременную с низким риском акушерских и перинатальных осложнений на доплерографию маточно-плацентарного кровотока. Рекомендуется проведение КТГ плода с 33 нед. беременности 1 раз в 2 нед. [12].

Настоящее руководство нацелено на помощь врачам родовспомогательных учреждений и женских консультаций ради успешного снижения перинатальной заболеваемости и смертности в группе беременных со сроком гестации 32 нед. и более, не имеющих тяжелой экстрагенитальной патологии с нарушением функции, а также серьезных нарушений течения настоящей беременности [34].

КАРДИОТОКОГРАФИЯ – МЕТОД ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДА ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Метод КТГ позволяет оценить изменения сердечной деятельности плода в ответ на снижение насыщения кислородом крови (гипоксемию). Гипоксия плода – это комплекс изменений в организме плода из-за недостаточного снабжения кислородом клеток, тканей и органов [35, 36].

Гипоксия плода не относится к первичным нозологическим формам или самостоятельным заболеваниям, осложняющим внутриутробное развитие плода. Гипоксия плода возникает вследствие различных патологических процессов в системе «мать–плацента–плод». Кислородная недостаточность служит основным патогенетическим фактором, нарушающим обменные процессы в организме плода и в конечном итоге приводящим к терминальному состоянию.

Определение понятия «гипоксия плода» представляет некоторые трудности и не отражает сущности явлений, происходящих в организме плода. Под влиянием кислородной недостаточности в организме нарушаются обменные процессы. При дефиците кислорода организмом плода в большей мере используется анаэробный гликолиз. При этом развивается патологический метаболический ацидоз, который подавляет ферментативные процессы в клетках тканей организма плода. Все это приводит к выраженным и в ряде случаев необратимым нарушениям функции различных органов и систем плода.

Важно подчеркнуть, что при нормально развивающейся беременности кратковременное снижение кислородных параметров крови и тканей плода еще не свидетельствует о наличии у него гипоксии. Это, по мнению большинства исследователей, следует считать нормой и расценивать как физиологическое явление, назначение которого состоит в адаптации организма к существованию в условиях

- амплитуда вариабельности БР 5–10 уд./мин или >25 уд./мин за >40 мин исследования;
- отсутствие акцелераций за более чем 40 мин записи;
- децелерации любого типа, кроме тяжелых (с амплитудой >45 уд./мин и продолжительностью >2 мин).

При таком типе кардиотокограммы необходимо повторное исследование через 1–2 ч и применение других дополнительных методов исследования функционального состояния плода.

Патологическая кардиотокограмма – такая, в которой два параметра и более относятся кстораживающим или хотя бы один параметр попадает в категорию патологических:

- БР <100 или >170 уд./мин;
- амплитуда вариабельности <5 уд./мин на протяжении >40 мин записи;
- повторные поздние или вариабельные (пролонгированные) децелерации;
- синусоидальный тип кривой.

Интервалы антенатального мониторинга сердечной деятельности плода зависят от клинической ситуации и степени перинатального риска. Интерпретацию кардиотокограмм необходимо проводить в комплексе с клиническими и другими инструментальными методами исследования.

Для выявления резервных возможностей плода в антенатальном периоде применяют следующие функциональные пробы [10].

- Функциональные тесты:
 - тест с задержкой дыхания матери;
 - холодовой тест;
 - степ-тест (с физической нагрузкой);
 - ингаляционный (кислородный) тест;
 - тест на звуковую стимуляцию.
- Контрактильный стрессовый тест:
 - окситоциновый стрессовый тест;
 - маммарный стрессовый тест.

В настоящее время в акушерской клинике контрактильные стрессовые тесты не получили широкого распространения для антенатальной оценки состояния плода. Их считают второстепенными ввиду недостаточной информативности, специфичности и прогностической ценности.

Плацентарная недостаточность (доплерометрия и кардиотокография)

Недостаточность маточно-плацентарного кровотока, в основе которой лежат микроциркуляторные расстройства, способна привести к нарушению газообмена у плода, задержке его развития, гипоксически-ишемическому повреждению ЦНС, иммунной и эндокринной систем или его гибели [14, 21, 22, 30].

Становится очевидным, что проблемы, возникающие у плода при нарушениях функции плаценты во время беременности, оказывают значительное влияние на здоровье ребенка с последствиями в виде отклонения сердечно-сосудистого, метаболического и неврологического развития во взрослой жизни. Современная медицина только начинает раскрывать некоторые из механизмов, участвующих в этой сложной адаптации, которые могут привести к перепрограммированию развития органов плода, главным образом сердца, поджелудочной железы, легких и мозга [4, 13, 20].

Из-за серьезных последствий плацентарной недостаточности крайне важно оперативно диагностировать и адекватно управлять этим состоянием. Беременных с данной патологией следует незамедлительно направлять к опытным специалистам, так как может потребоваться интенсивная амбулаторная или стационарная помощь. В отечественной и зарубежной литературе есть работы, посвященные измерениям кровотока практически всех важных сосудов плода: артерии пуповины, средней мозговой артерии, венозного протока, маточных артерий. Однако убедительных сведений о корреляции данных и их нормативах во время родов по-прежнему не представлено, в связи с чем необходимо дальнейшее изучение возможностей доплерометрии (рис. 3) для фетального мониторинга во время беременности и в родах [18, 21, 25].

В 1999 г. на 14-м Конгрессе Европейской ассоциации акушеров-гинекологов был определен важный постулат современной перинатологии: «Аntenатальные мероприятия, направленные на улучшение состояния плода, не дают ожидаемого эффекта вследствие существенного запаздывания».

Самым ранним признаком фетоплацентарной недостаточности служит нарушение плодово-плацентарного кровотока в сосудах пуповины. Если признаки нарушения кровотока в артерии пуповины сохраняются, то через 10–14 дней, иногда позднее, выявляются пато-

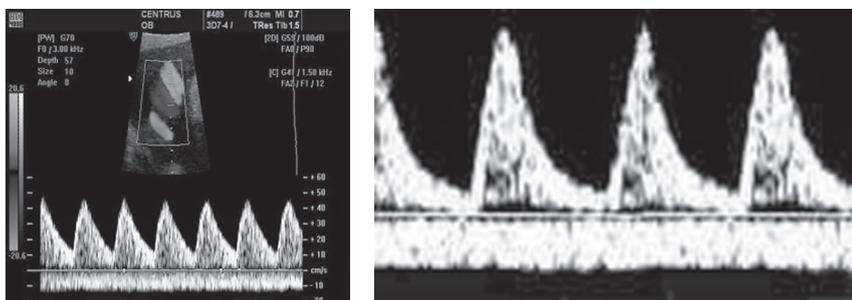


Рис. 3. Допплерография нормального и начальной стадии сниженного кровотока в сосудах пуповины.

логические признаки на кардиотокограмме. Под влиянием дефицита кислорода происходит активация функции надпочечников, которая способствует увеличению ЧСС и повышению АД плода. Происходит перераспределение кровотока: усиливается кровообращение в мозге, сердце, надпочечниках, плаценте и уменьшается в легких, почках, кишечнике, селезенке и коже плода. Централизация кровотока обеспечивает оптимальное кровоснабжение наиболее важных органов на внутриутробном этапе жизни плода. Активация анаэробного гликолиза приводит к накоплению лактата и молочной кислоты со снижением рН крови плода.

Параметры кардиотокограммы, характерные для начальной стадии плацентарной недостаточности:

- БР 110–150 или 120–160 уд./мин, возможны периоды тахикардии;
- амплитуда variability 6–12 уд./мин;
- акцелерации могут отсутствовать до 40 мин;
- децелерации отсутствуют или неглубокие (<45 уд./мин) и короткие.

Нулевой кровоток (рис. 4)

Продолжается снижение содержания кислорода в крови плода на фоне централизации кровотока, которое приводит к уменьшению количества кислорода в тканях плода, развитию метаболического ацидоза и повышению концентрации CO_2 .

По мере нарастания гипоксии адаптационные возможности организма плода снижаются, происходит угнетение функции надпочеч-

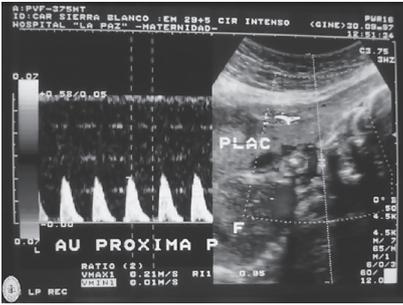


Рис. 4. Допплерография при нулевом кровотоке.

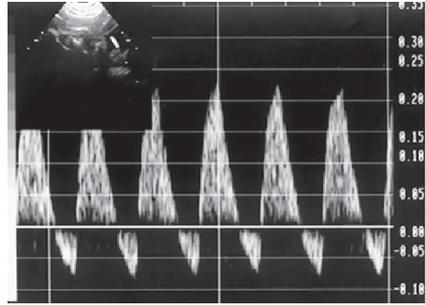


Рис. 5. Допплерография при реверсном кровотоке.

ников, головного мозга и сердца – в результате уменьшаются ЧСС, АД и скорость кровотока плода.

Параметры кардиотограммы, характерные для субкомпенсированной плацентарной недостаточности:

- БР 120–100 или 150–170 уд./мин;
- амплитуда variability 5–10 или >25 уд./мин;
- отсутствие акцелераций за >40 мин записи;
- децелерации поздние или переменные, кроме тяжелых (амплитуда >60 уд./мин с отрезком «патологического замедления» и «остаточного дипа»).

Реверсный кровоток (рис. 5)

Реверсный кровоток – признак критического нарушения плодово-плацентарного кровообращения, за которым может последовать антенатальная гибель плода, если не предпринять срочное оперативное родоразрешение.

Компенсаторные механизмы плода имеют ограниченные резервы и при прогрессировании гипоксии быстро истощаются: наступает угнетение функции надпочечников, снижение уровня кортизола и катехоламинов, развивается брадикардия, снижается АД, нарушается функция мозговых центров. Наблюдается усиление анаэробного гликолиза, мобилизация гликогена из депо (печень, сердце, почки) и активация фосфолипаз. Происходит дальнейшее снижение напряжения кислорода, повышение концентрации CO_2 и прогрессирование метаболического ацидоза [13, 14].

Параметры кардиотокограммы, характерные для декомпенсированной плацентарной недостаточности:

- БР < 100 уд./мин или многочасовая тахикардия > 170 уд./мин;
- амплитуда вариабельности < 5 уд./мин на протяжении > 40 мин записи;
- повторные поздние или вариабельные децелерации с амплитудой > 45 уд./мин;
- пролонгированные децелерации (более 3 мин);
- синусоидальный тип кривой.

К слабой стороне визуального метода оценки и интерпретации кардиотокограммы следует отнести недостаточную точность определения типа кардиотокограммы, связанную с субъективностью оценки значимых параметров КТГ. Самым трудным и ответственным является определение базовой линии, относительно которой определяют и оценивают вариабельность БР, ускорения и замедления частоты сердцебиения плода.

По данным М.В.Медведева и Е.В.Юдиной [20], расхождения при интерпретации кардиотокограммы различными авторами колеблются в пределах от 37 до 75%, а различия в трактовке кардиотокограммы при первой и второй ее расшифровке теми же исследователями достигали 28%.

Для устранения этих недостатков были предложены компьютерные программы и приборы, полностью автоматизирующие процесс расчета и анализа параметров кардиотокограмм.

Автоматизированный антенатальный анализ кардиотокограммы плода

Первая система автоматизированного антенатального анализа была разработана в 1980 г. коллективом акушеров во главе с профессорами G.Dawes, C.Redman (отделение акушерства и гинекологии клиники Джона Рэдклифа, Оксфорд, Великобритания).

G.Dawes и соавт. [58] предложили по результатам визуальной оценки кардиотокограммы условно делить всех беременных на три группы:

- нормальные параметры ЧСС плода на кардиотокограмме (72–80% беременных);
- трудно интерпретируемые кардиотокограммы («серая зона») (18–22% беременных);
- патологические параметры КТГ (5–12% беременных).

По мнению С.W.G.Redman, применение автоматизированного анализа обосновано только для кардиотокограмм из «серой зоны». Кривые ЧСС у этих плодов часто трудны для интерпретации и при этом не имеют отчетливо выраженного нормального характера и не относятся к аномальным.

Норма, по мнению авторов, определялась наличием на кардиотокограмме полного набора критериев Dawes–Redman. Первый результат автоматизированного анализа приходит после 10 мин записи. Окончательный результат анализа автоматически распечатывается после 60 мин записи КТГ, и только он дает надежный ответ: есть ли признаки метаболического ацидоза и гипоксии плода или нет.

Критерии Dawes–Redman:

- БР 116–160 уд./мин;
- эпизод высокой вариабельности длительностью >5 мин;
- по крайней мере одно шевеление или три акцелерации;
- STV >4 мс;
- отсутствие децелераций (>20 потерянных ударов);
- отсутствие признаков синусоидального ритма;
- отсутствие ошибок или медленной децелерации в конце записи.

STV – важный, но ни в коей мере не единственный показатель нормального состояния плода. Сниженная STV чаще всего наблюдается у плодов с замедлением роста или находящихся в состоянии хронического стресса. Значение STV <4 мс считается низким, <3 мс – аномальным, <2 мс – крайне аномальным. Необходимо помнить, что эти пороговые значения применимы только в том случае, если измерения ведутся в течение полных 60 мин [19, 24, 33, 58].

Самым ранним признаком фетоплацентарной недостаточности служит нарушение плодово-плацентарного кровотока в сосудах пуповины. Если нарушения кровотока в артерии пуповины сохраняются, то через 10–14 дней, иногда позднее, выявляются патологические признаки на кардиотокограмме.

Случай, когда оператор, обеспокоенный низким значением STV, преждевременно останавливает запись, относится к ошибочным решениям. Такая запись возможна, если ребенок долго находился в спокойном состоянии, затем проснулся и проявляет нормальную реактивность до истечения 1 ч, хотя ошибочно может быть сделано заключение, что запись кардиотокограммы не удовлетворяет критериям Dawes–Redman.

Около 5% случаев «необъяснимых» мертворождений обусловлены сбросом крови плода в кровоток матери. При выживании плода после массивной кровопотери КТГ нередко выявляет у него синусоидальную кривую ЧСС [40, 63].

Вторая (согласно хронологической последовательности появления коммерческой версии) автоматизированная система анализа состояния плода в антенатальном периоде была разработана коллективом акушеров и математиков под руководством профессора В.Н.Демидова (отделение функциональных методов исследования Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии АМН РФ). Эта система известна как алгоритм расчета **интегрального показателя состояния плода (ПСП)**:

- нет признаков нарушения функционального состояния плода (ПСП $\leq 1,05$);
- начальные признаки нарушения состояния плода (ПСП 1,06–2,0);
- выраженные признаки нарушения состояния плода (ПСП 2,01–3,0);
- резко выраженные признаки нарушения состояния плода (ПСП 3,01–4,0).

По окончании КТГ (через 50–60 мин) распечатывается протокол со всеми основными расчетными параметрами КТГ и интегральным количественным показателем – значением ПСП (в том числе с поправкой на сон плода). В сложных клинических случаях дается рекомендация продолжить КТГ до 90 мин. Система представляет акушеру необходимый список расчетных параметров КТГ: БР, размах БР, количество акцелераций, вариабельность БР (средняя мгновенная вариабельность/STV), количество быстрых и медленных децелераций, количество движений плода и интегральный ПСП с поправкой на сон [7].

Предложенный способ позволяет, по мнению авторов, не только выявить нарушение состояния плода при беременности сроком от 32 нед., но и определить степень тяжести антенатального дистресса с точностью 86,5 и 74,7% соответственно [8]. Очень важно, что в основу данной компьютерной системы положен клинико-статистический анализ базы данных беременных с разными исходами для плода и новорожденного. Кроме того, при оценке диагностической значимости расчетных параметров КТГ алгоритм учитывает состояние плода (сон/бодрствование) в момент исследования. При обнаружении отрезка кардиограммы, свидетельствующего о сне плода, этот отрезок исключают из анализа, что существенно повышает надежность заключения.

Представляет практический интерес система автоматизированного анализа графиков НСТ, предложенная специалистами Национального института здоровья детей и развития человека США (NICHD). Ведущими американскими специалистами в области мониторинга ЧСС плода были разработаны однозначные стандартизованные определения для характеристик сердечного ритма плода. По графику ЧСС плода рассчитываются следующие параметры КТГ: базальная ЧСС, LTV и STV, акцелерации и децелерации. Важно отметить, что алгоритм учитывает качество регистрации ЧСС и гестационный возраст плода на основе рекомендаций NICHD (до 32 нед. и начиная с 32 нед.). Разработаны критерии оценки НСТ.

Оценка значимости сердечного ритма у плода с помощью аускультации неоднократно рассматривалась в многочисленных исследованиях (в том числе в Кокрейновских обзорах). Будучи наиболее известным и широко применяемым пассивным методом диагностики, аускультация сердечного ритма плода имеет как плюсы, так и минусы. Существенный недостаток этого стандартного инструмента заключается в неспособности хранить и воспроизводить звуки, невозможности получения изображения и обработки звукового сигнала. Хотя техникой аускультации сердца, согласно классическим канонам медицины, необходимо владеть каждому врачу, в том числе практикующему, этот навык имеет второстепенное значение, потому что ту же информацию легко получить с помощью новых технических средств. Для преодоления некоторых ограничений человеческого слуха возможно визуальное отображение звуковых данных. Это позволяет использовать постоянную запись данных аускультации. Приборы, способные регистрировать сердечный ритм плода и известные как фетальный доплер, имеют с точки зрения доказательной медицины существенный недостаток. Данные, полученные в ходе исследования, фетальный доплер только отражает на цифровом дисплее, но не сохраняет их в памяти прибора и не регистрирует на бумажном носителе.

Согласно рекомендациям Министерства здравоохранения, определять ЧСС плода после 20 нед. гестации следует при каждом визите беременной с помощью акушерского стетоскопа или фетального доплера для подтверждения жизнедеятельности плода.

Анализатор доплеровский сердечно-сосудистой деятельности матери и плода малогабаритный АДМП-02 (ЗАО ПК «Медицинская техника»), разработанный в России и не имеющий аналогов



Рис. 7. Анализатор доплеровский сердечно-сосудистой деятельности матери и плода малогабаритный АДМП-02.

на мировом пространстве, совмещает в себе все плюсы подобного класса приборов и обладает дополнительным функционалом для регистрации результата на бумажную ленту. АДМП-02 (рис. 7) включен в стандарт обязательного оснащения медицинских учреждений, оказывающих акушерские услуги.

Это устройство позволяет медицинским работникам акушерского стационара не только ежедневно прослушивать сердечный ритм плода с помощью портативного фетального доплера с регистрацией данных и результата на бумажном носителе, но и проводить автоматический анализ частоты сердцебиения плода с индикаторной оценкой записи ЧСС плода на предмет нарушений сердечного ритма относительно физиологической нормы.

Кроме того, результаты расчета распечатываются на бумажном носителе, что дает возможность фельдшеру или акушеру в случае неблагоприятного исхода предоставить документ о проведенном обследовании в судебно-медицинские инстанции.

В настоящее время не существует метода диагностики функционального состояния плода во время беременности, который обладал бы абсолютной специфичностью. Поэтому оптимален комплексный подход к оценке состояния плода во время беременности. Для надзора за состоянием плода во время беременности наиболее информативны доплерометрия и КТГ.

КАРДИОТОКОГРАФИЯ – МЕТОД ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДА В РОДАХ

Три метода оценки параметров сердцебиения плода в родах

Как показал многолетний клинический опыт, наиболее информативный метод оценки функционального состояния плода и тяжести его интранатального дистресса – это КТГ-мониторинг [3, 15, 26, 29]. Данный метод наблюдения за состоянием плода, а также интенсивностью и характером сократительной деятельности матки целесообразно использовать при физиологическом течении беременности и родов.

Задача КТГ-мониторинга в родах заключается в подтверждении отсутствия нарушений в функциональном состоянии плода, а также в своевременном распознавании ухудшения функционального состояния плода (интранатального дистресса), что позволяет акушеру адекватно проводить его коррекцию, а при необходимости – решать вопрос об экстренном окончании родов (кесарево сечение или оперативное влагалищное родоразрешение) ради сохранения здоровья и жизни плода.

При наружном методе регистрации ЧСС плода следует помнить: продвижение плода по родовому каналу меняет место проекции его сердца относительно ультразвукового датчика, что может ухудшить качество регистрируемой информации. В связи с этим расположение датчика требуется периодически корректировать, а также проводить исследование при максимальном значении индикатора качества ультразвукового сигнала на фетальном мониторе.

Даже во время нормальных родов, протекающих в физиологических условиях, ребенок испытывает большое физическое напряжение на грани компенсаторных возможностей организма. Поэтому

перед акушерами всегда стояла проблема оперативной оценки состояния плода в родах.

На сегодняшний день КТГ-мониторинг стал основным методом диагностики нарушений состояния ребенка в родах. Преимущества КТГ заключаются в ее простоте и доступности, возможности оценки состояния плода в режиме реального времени и в динамике родового акта, документальном подтверждении данных о функциональном состоянии плода и характере родовой деятельности в виде графика.

Акушеры выделяют три метода оценки параметров сердцебиения плода в родах: 1) непрерывный режим КТГ-мониторинга; 2) прерывистый режим КТГ-мониторинга; 3) практическое прослушивание, или аускультация, ЧСС плода. Большинство акушерских учреждений России используют постоянный электронный КТГ-мониторинг плода во время родов. Прерывистый КТГ-мониторинг означает применение фетального монитора, или акушерского доплеровского монитора, через регулярные промежутки времени.

При использовании аускультации медицинские работники выслушивают сердечную деятельность плода в течение 60 с; во время активной фазы первого периода родов – не реже 1 раза в 15–30 мин, во втором периоде родов – не менее 1 раза в 5–15 мин, а если головка плода находится в узкой части малого таза и ниже, то после каждой схватки (Клинический протокол РФ, 2014, «Оказание медицинской помощи при одноплодных родах в затылочном предлежании (без осложнений) и в послеродовом периоде»). Они документируют ЧСС плода, ритм (регулярный или нерегулярный), любые ускорения сердцебиения плода, а также глубину, время и продолжительность замедлений. Кроме того, медицинский персонал оценивает схватки матери (их частоту, продолжительность и интенсивность), кладя руку ей на живот.

Непрерывный электронный мониторинг сердечного ритма (КТГ) плода был введен и одобрен большинством акушеров и медсестер в 1970-е годы без доказательств его эффективности и без клинических испытаний. Сегодня использование фетальных мониторов в режиме непрерывного КТГ-мониторинга широко распространено, хотя все еще нет доказательств его преимуществ.

В Российской Федерации показания для непрерывного КТГ-мониторинга следующие.

1. Показания со стороны матери:
 - кесарево сечение в анамнезе;
 - преэклампсия;

массы тела беременной или роженицы не мешает успешно регистрировать точные параметры ЧСС плода.

В родильном зале основное неудобство КТГ-мониторинга с использованием доплеровского датчика заключается в постоянном слежении за потерей сигнала о ЧСС плода; в связи с этим довольно часто приходится прибегать к перемещению, иногда – к ручному удержанию датчиков при многоводии или повышенной двигательной активности плода. Кроме того, множество кабелей, протянутых от женщины к монитору, затрудняет обслуживание пациентки и создает риск травматизации медицинского персонала. В настоящее время вышеперечисленные проблемы частично ликвидированы благодаря телеметрическим технологиям.

Телеметрия (рис. 10) позволяет роженице во время КТГ-мониторинга относительно свободно перемещаться в родовом блоке, но ременная технология крепления доплеровских датчиков при телеметрии сохраняется, а значит, сохраняется возможность потери сигнала о ЧСС плода/плодов в родах.

Трансабдоминальный ЭКГ-монитор для беспроводного КТГ-мониторинга функционального состояния плода и матери предоставляет новые возможности для активного динамического наблюдения

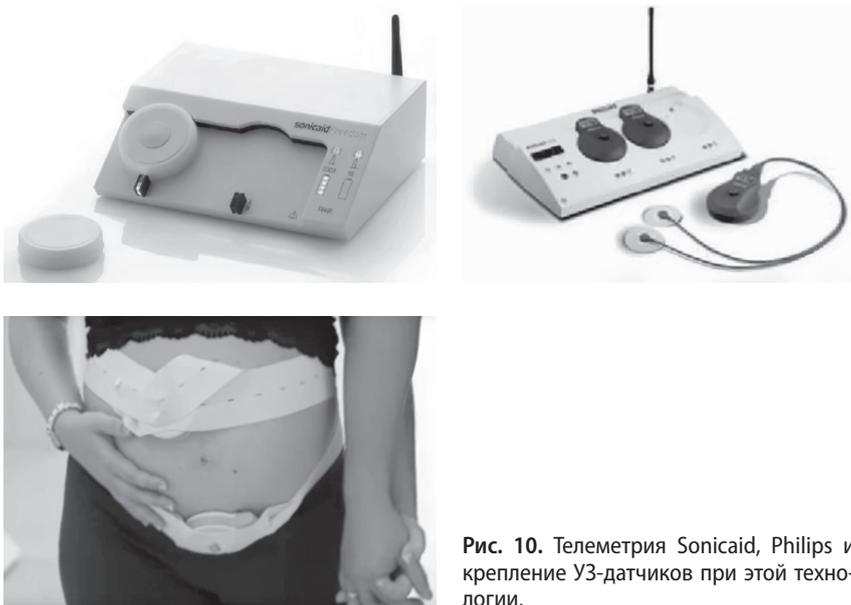


Рис. 10. Телеметрия Sonicaid, Philips и крепление УЗ-датчиков при этой технологии.

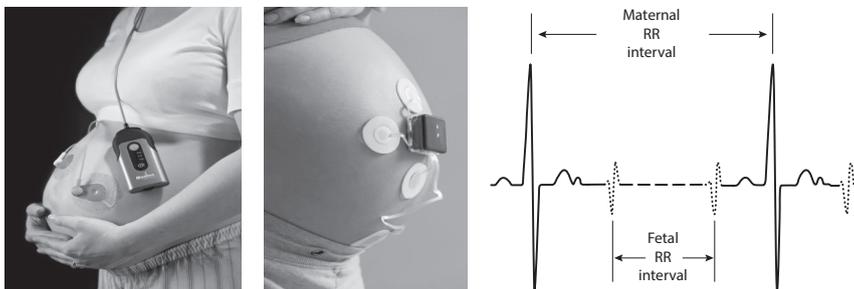


Рис. 11. Monica AN24, Monica Novii (вверху – интервал RR матери; внизу – интервал RR плода).

за плодом и матерью в родах (рис. 11). Устройства, использующие данную технологию, входят в классификатор медицинских изделий Росздравнадзора РФ со следующим описанием: «Монитор кардиологический фетальный – устройство неинвазивное/бесконтактное, оно служит для следующих целей: разграничения плодных и материнских электрокардиологических сигналов, полученных из области нижней части живота матери с помощью внешних электродов».

Метод трансабдоминальной ЭКГ (Monica AN24) был подвергнут клиническим испытаниям в акушерских клиниках США. Одновременно 60 рожениц были обследованы с помощью трех различных технологий измерения ЧСС плода (FHR) и трех различных технологий измерения сократительной активности матки (UA). Результаты измерений, полученные от монитора Monica AN24 и с помощью классических устройств (УЗ доплерометрия и токодинамометрия), сравнивали с «золотым стандартом» (ЧСС плода, полученной с помощью скальп-электрода и измерения внутриматочного давления). Ниже приведены сравнительные данные по точности регистрации параметров КТГ тремя разными методами.

Эффективность регистрации ЧСС плода:

- инвазивный – скальп-электрод – 100%;
- неинвазивный – доплеровское исследование – 72%;
- неинвазивный – абдоминальная ЭКГ – 85%.

Эффективность регистрации сокращений матки:

- инвазивный – внутриматочный катетер для измерения давления – 100%;
- неинвазивный – токографический датчик – 67%;
- неинвазивный – ЭГГ – 97%.

не гипоксии. О снижении резервных возможностей плода в большей степени свидетельствует появление брадикардии, а не кратковременной тахикардии.

Патологическая тахикардия (>1 ч) в родах – это компенсаторная реакция на какой-либо раздражитель, например гипоксию, гипертермию матери, тяжелую анемию роженицы или плода.

Причинами выраженной брадикардии (<100 уд./мин) служат региональная анестезия, пережатие пуповины, ее выпадение, гиповолемия матери, разрыв матки и др. При умеренной брадикардии (100–110 уд./мин) с вариабельностью 5–10 уд./мин вероятность рождения здорового ребенка сохраняется. Брадикардия с низкой (<5 уд./мин) вариабельностью свидетельствует о риске метаболического ацидоза и асфиксии новорожденного.

Наличие нормальной вариабельности ЧСС плода – признак его благополучия; за ней стоит взаимодействие интактных симпатической и парасимпатической нервных систем. О вариабельности ЧСС плода при КТГ судят по отклонению от среднего значения БР в виде осцилляций (колебаний ЧСС). Различают Short-term variation (STV) – кратковременную вариабельность и Long-term variation (LTV) – долговременную вариабельность, колебание ЧСС за 1 мин.

Вариабельность БР – одна из важнейших характеристик ЧСС плода. При визуальном анализе КТГ возможно оценить только медленные (продолгованные) осцилляции. Оценивают максимальную амплитуду и частоту изменений ЧСС плода. Амплитуда продолгованных осцилляций представляет собой размах между наибольшей и наименьшей ЧСС плода за 1 мин (рис. 16).

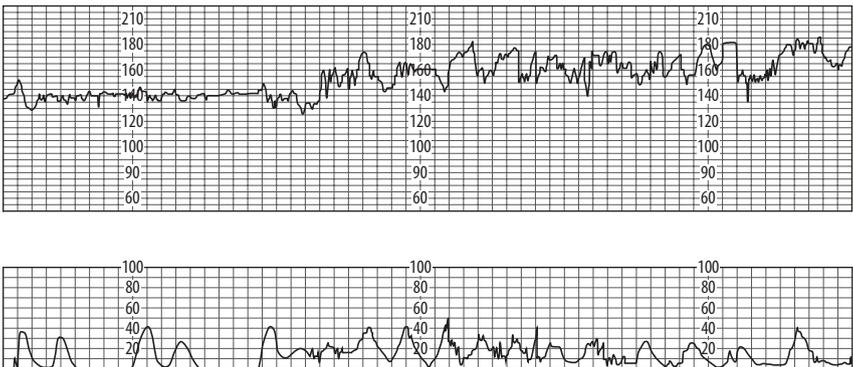


Рис. 16. Эпизод сна и нормальная вариабельность сердечного ритма.

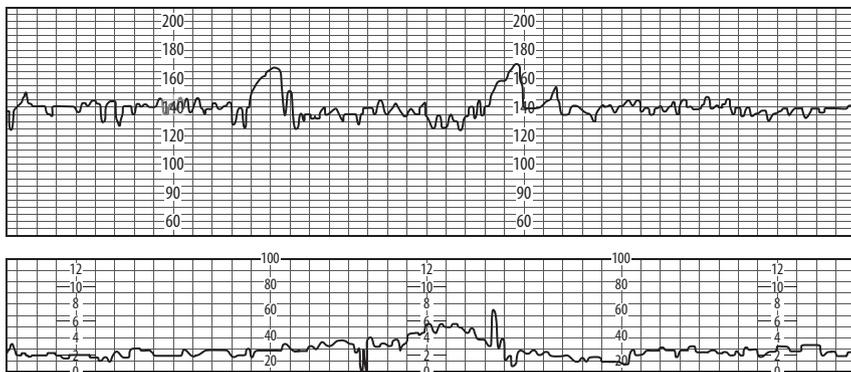


Рис. 17. Ундулирующий тип variability и акцелерации.

В клинической практике наибольшее распространение получила следующая классификация пролонгированных осцилляций по амплитуде:

- монотонный («немой») тип variability с амплитудой осцилляций до 5 уд./мин;
- слабо ундулирующий тип (6–9 уд./мин);
- ундулирующий тип (10–25 уд./мин) (рис. 17);
- сальтаторный («скачущий») тип с амплитудой более 25 уд./мин.

Нормальная амплитуда медленных осцилляций находится в пределах от 6 до 25 ударов. Нормальная частота осцилляций превышает 6 циклов в минуту. Обычно при уменьшении амплитуды до менее 3–5 уд./мин и частоты до менее 3 циклов в минуту говорят о монотонности ритма, что считается неблагоприятным прогностическим признаком.

Сальтаторный, или «скачущий», тип variability базального ритма наблюдается при обвитии пуповины вокруг шеи/туловища или компрессии пуповины (сдавливании ее, например, между головкой ребенка и тазовыми костями матери). Сальтаторный ритм не связывают с неблагоприятным прогнозом для плода. Клиническое значение сальтаторного ритма ЧСС плода остается неясным, поэтому оперативное родоразрешение в подобных случаях представляется необоснованным.

Нечасто встречается и **синусоидальная ЧСС плода** (рис. 18), которая характеризуется плавным волнообразным колебанием базовой частоты (имитирующей синусоидальную волну) без кратковре-

Таблица 2. Алгоритм действий в зависимости от рН крови плода

рН	Значение	Действие
Нормальный	7,25–7,45	Если сохраняется аномалия ЧСС при КТГ, повторно определить рН
Умеренный	7,21–7,24	Повторить пробу в течение 30 мин, при дальнейшем снижении – родоразрешение
Низкий	<7,20	Родоразрешение

Таблица 3. Алгоритм действий в зависимости от уровня лактата в крови плода

Уровень лактата	Значение, ммоль/л	Действие
Нормальный	<4,2	Обычно никаких действий не требуется
Умеренный	4,2–4,8	Повторно определить уровень лактата в течение 30 мин
Повышенный	>4,8	Родоразрешение

Метаболический ацидоз – результат плохой плацентарной перфузии и сниженного обмена веществ при пролонгированной гипоксемии. У плода, лишённого кислорода из-за анаэробного метаболизма клеток, накапливается молочная кислота. Накопление молочной кислоты (повышением уровня лактата) характеризуется снижением рН (увеличением числа ионов водорода), углублением дефицита оснований. Метаболический ацидоз связан с плохим прогнозом для новорожденного.

Крупномасштабные рандомизированные исследования подтвердили значимость определения рН или лактата в крови головы плода для диагностики дистресса плода, гипоксии и метаболического ацидоза плода в родах (табл. 2, 3).

Использовать комбинацию двух методов – определение рН и лактата в пробе крови из предлежащей головки плода – нецелесообразно. Это приведет к увеличению количества инвазивных вмешательств и неоправданному росту случаев оперативного родоразрешения без существенного снижения частоты метаболического ацидоза при рождении.

Частота метаболического ацидоза у новорожденных при интранатальном дистрессе плода не зависит от метода оценки его состояния путем определения рН или лактата в пробе крови из предлежащей головки плода.

Необходимо помнить, что скальп-электрод, внутриматочный катетер и скальп-лактат-тест – это инвазивные методы, которые имеют показания, условия применения и противопоказания. К противопоказаниям относятся обострение генитальной герпесвирусной инфекции, наличие у женщины антител к гепатиту В, С, D, E или ВИЧ, подозрение на патологию крови у плода, неопределенность в отношении предлежащей части плода и отсутствие показаний к амниотомии. Кроме того, медицинский персонал клиники должен быть сертифицирован для применения этих методов.

Определение лактата в крови из сосудов пуповины

Оценка показателей газов и рН пуповинной крови помогает исследовать взаимосвязь между течением родов и состоянием новорожденного. Во время родов для оценки состояния плода используют КТГ и определение рН в пробах крови из предлежащей части, однако эти методы не обладают достаточной чувствительностью для диагностики и оценки тяжести метаболического ацидоза у новорожденного (рис. 28).

В мировой практике приобрел высокую оценку микрометод определения лактата в крови из сосудов пуповины в первые минуты после рождения.

Только уровень лактата в сосудах пуповины новорожденного отражает тяжесть интранатальной гипоксии и служит критерием, коррелирующим со смертностью новорожденных, гипоксически-ишемической энцефалопатией, внутрижелудочковыми кровоизлияниями, детским церебральным параличом.



Рис. 28. Забор крови из сосудов пуповины для определения лактата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акушерство: национальное руководство / Под ред. Э.К.Айламазяна, В.Е.Радзинского, В.И.Кулакова, Г.М.Савельевой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1197 с.
2. Акушерство: национальное руководство / Под ред. Г.М.Савельевой, Г.Т.Сухих, В.Н.Серова, В.Е.Радзинского. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
3. Акушерский риск. Максимум информации – минимум опасности для матери и младенца / Под ред. В.Е.Радзинского, С.А.Князева, И.Н.Костина. – М.: Эксмо, 2009. – 288 с.
4. *Володин Н.Н., Рогаткин С.О.* Современные подходы к комплексной терапии перинатальных поражений ЦНС у новорожденных // Фарматека. – 2004. – №1(80).
5. *Гармашева Н.Л., Константинова Н.Н.* Патофизиологические основы охраны внутриутробного развития человека. – Л., 1985. – 159 с.
6. *Демидов В.Н., Логвиненко А.В., Сигизбаева И.К.* Значение некоторых новых принципов расчета и анализа кардиоотограмм в оценке состояния плода во время беременности // Акушерство и гинекология. – 1983. – №10. – С. 38–41.
7. *Демидов В.Н., Розенфельд Б.Е.* Автоматизированная КТГ при оценке состояния плода во время беременности // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. – 1994. – №2. – С. 87–95.
8. *Демидов В.Н., Розенфельд Б.Е., Сигизбаева И.К.* Значение одновременного использования автоматизированной КТГ и ультразвуковой доплерометрии для оценки состояния плода во время беременности // SonoAce Ultrasound. – 2001. – №9. – С. 73–80.
9. *Еремينا О.В., Долгушина Н.В., Баев О.Р.* Клинико-экономическая эффективность прямой электрокардиографии с ST-анализом в оценке состояния плода // Акушерство и гинекология. – 2016. – №4. – С. 49–55.
10. *Ирьшиков Д.С., Тактаев А.П.* Основы антенатальной КТГ. Учебное пособие. – Пенза: ГОУ ДПО Пензенский институт усовершенствования врачей, 2010. – 18 с.
11. *Кулаков В.И., Зарубина Е.Н., Кузин В.Ф.* Кардиомониторинг в выборе метода родоразрешения у женщин с угрозой развития дистресса плода // Клинический вестник. – 1997. – №2. – С. 10–12.

12. Нормальная беременность: клинические рекомендации. – М., 2020. – С. 24–26.
13. *Краснопольский В.И.* Клиническая, ультразвуковая и морфологическая характеристика хронической плацентарной недостаточности // Акушерство и гинекология. – 2006. – №1. – С. 14–16.
14. Компенсаторные механизмы развития плода в условиях плацентарной недостаточности / Под ред. член-корр. РАМН, проф. В.И.Краснопольского. – М.: Медицина, 2008. – 208 с.
15. *Кулаков В.И., Зарубина Е.Н., Кузин В.Ф., Ильина Н.Д.* Диагностическая значимость кардиомониторинга у женщин с угрозой развития дистресса плода // Акушерство и гинекология. – 1994. – №6. – С. 24–27.
16. *Кузин В.Ф., Зарубина Е.Н.* Роль компьютерных систем в снижении показателей перинатальной заболеваемости и смертности // Вестник акушера-гинеколога. – 1997. – №2. – С. 11–20.
17. *Макаров И.О., Юдина Е.В.* КТГ во время беременности и в родах: учебное пособие. – М.: МЕДпресс-информ, 2012. – 112 с.
18. *Макаров И.О., Юдина Е.В., Боровкова Е.И.* Задержка роста плода. Врачебная тактика: учебное пособие. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 56 с.
19. *Мамедолиева Н.М., Кузин В.Ф., Курмангали Ж.К.* Антенатальная кардиотокография в оценке состояния внутриутробного плода: методические рекомендации. – Астана, 2010. – 37 с.
20. *Медведев М.В., Юдина Е.В.* Задержка внутриутробного развития плода. – М.: РАВУЗДПГ, 1998. – С. 158.
21. *Новикова С.В., Петрухин В.А. и др.* Прогностическая значимость кардиомониторного контроля при фетоплацентарной недостаточности в анти- и интранатальном периоде // Материалы VII Российского форума «Мать и дитя», Москва, 11–14 октября 2005 г. – М.: МИК, 2005. – С. 175–176.
22. *Павлова Н.Г.* Универсальные гемодинамические реакции развития плацентарной недостаточности // Пренатальная диагностика. – 2005. – №1. – С. 7–8.
23. Кардиотокография: учебно-методическое пособие / Под ред. Н.Г.Павловой, И.Ю.Когана, Н.Н.Константинова, Э.К.Айламазян. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2009.
24. *Павлова Н.Г.* Антенатальная кардиотокография – проблемы и возможности // Журнал акушерства и женских болезней. – 2015. – Т. LXIV, вып. 2.
25. *Оразмуралов А.А., Апресян С.В., Радзинский В.Е.* Плацентарная недостаточность, реалии и перспективы: информационное письмо. – М.: Status Praesens, 2009. – 32 с.
26. *Орлов В.И., Кузин В.Ф. и др.* КТГ и доплерометрия в современном акушерстве. – Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2007. – 288 с.
27. *Приходько А.М., Романов А.Ю., Тысячный О.В. и др.* Современные принципы кардиотокографии в родах // Медицинский совет. – 2020. – №3. – С. 90–97.
28. *Савельева Г.М.* Акушерство. – М.: Медицина, 2000. – С. 448–452.
29. *Серов В.Н.* Проблемы перинатального акушерства // Акушерство и гинекология. – 2001. – №6. – С. 3–5.