

М.Н. Мочалова, Ю.Н. Пономарёва
В.А. Мудров

ПЛОД КАК ПАЦИЕНТ

Монография

RU
science
RU-SCIENCE.COM

Москва
2024

УДК 618.3-5
ББК 57.16
М86

*«Рекомендовано к изданию Ученым советом ФГБОУ ВО ЧГМА
Министерства здравоохранения РФ. Протокол №5 от 19.01.2021»*

Рецензенты:

Л.А. Озолина, профессор кафедры акушерства и гинекологии лечебного факультета ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, д-р мед. наук, проф.,

С.Г. Цахилова, профессор кафедры акушерства и гинекологии стоматологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, д-р мед. наук, проф.

Авторы:

М.Н. Мочалова, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии лечебного и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, канд. мед. наук, доц.,

Ю.Н. Пономарёва, заведующая лабораторией гинекологии ГБУЗ г. Москвы «Московский клинический научно-практический центр Департамента здравоохранения города Москвы», д-р мед. наук, доц.,

В.А. Мудров, доцент кафедры акушерства и гинекологии лечебного и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, канд. мед. наук

Мочалова, Марина Николаевна.

М86 Плод как пациент : монография / М.Н. Мочалова, Ю.Н. Пономарёва, В.А. Мудров. — Москва : РУСАЙНС, 2024. — 168 с.

ISBN 978-5-466-05967-0

Монография посвящена проблеме диагностики и прогнозирования осложненной беременности и родов, угрожающих состоянию и жизни плода.

Располагая большим опытом диагностики и прогнозирования ante- и интранатальных осложнений, угрожающих состоянию плода, авторы представили не только литературный обзор существующих методов динамического контроля за состоянием плода, но и результаты собственных исследований, которые в перспективе позволят снизить частоту перинатальной заболеваемости и смертности. В монографии отражены вопросы диагностики состояния плода во время беременности и в процессе родов, а также описаны методы прогнозирования развития патологических состояний, представляющих угрозу для жизни плода. Особое внимание уделено проблеме ведения родов у пациенток группы высокого риска по развитию родового травматизма. Приведены сведения об исходе родов в зависимости от воздействия различных патологических факторов. Кроме того, проведен анализ преимуществ вертикального ведения родов.

Монография предназначена для врачей акушеров-гинекологов, перинатологов, неонатологов, специалистов по ультразвуковой диагностике, а также клинических ординаторов, обучающихся по специальности «Акушерство и гинекология», «Педиатрия».

Ключевые слова: состояние плода, прогнозирование, диагностика, осложненная, беременность, роды.

УДК 618.3-5
ББК 57.16

© Мочалова М.Н.,
Пономарёва Ю.Н.,
Мудров В.А., 2024

© ООО «РУСАЙНС», 2024

ISBN 978-5-466-05967-0

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных сокращений	4
Предисловие	6
Введение	9
Глава 1. Диагностика состояния плода во время беременности	12
1.1. Определение реактивности плода	13
1.2. Определение структуры и объема плаценты	26
1.3. Определение массы плода	29
1.4. Определение объема околоплодных вод	42
1.5. Определение состава околоплодных вод	53
Глава 2. Диагностика состояния плода в процессе родов	66
2.1. Неинвазивные методы оценки реактивности плода	68
2.2. Определение изменений состава околоплодных вод	79
2.3. Инвазивные методы оценки состояния плода	83
Глава 3. Прогнозирование неблагоприятного течения и исхода родов	88
3.1. Прогнозирование преждевременных родов	90
3.2. Прогнозирование аномалий родовой деятельности	102
3.3. Прогнозирование клинически узкого таза	119
3.4. Роль интранатальных факторов риска в развитии травматизма плода	126
Глава 4. Диагностика клинически узкого таза	136
Глава 5. Оценка преимуществ вертикального ведения родов	140
Заключение	148
Основная использованная литература	150

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЖ	– амниотическая жидкость
АЛТ	– аланинаминотрансфераза
АРД	– аномалии родовой деятельности
АСТ	– аспаратаминотрансфераза
АТФ	– аденозинтрифосфат
БПП	– биофизический профиль плода
БПР	– бипариетальный размер
ВГНК	– врожденная гиперплазия коры надпочечников
ВДМ	– высота дна матки
ВИЧ	– вирус иммунодефицита человека
ВОЗ	– Всемирная организация здравоохранения
ГИЭ	– гипоксически-ишемическая энцефалопатия
ГСИ	– гнойно-септические инфекции
ДП	– дистоция плечиков
ДРД	– дискоординация родовой деятельности
ДЦП	– детский церебральный паралич
ЗРП	– задержка роста плода
ИАЖ	– индекс амниотической жидкости
ИЛ	– интерлейкин
ИМТ	– индекс массы тела
ИОВ	– индекс околоплодных вод
ИФРН	– индекс функционального резерва нейтрофилов
КТ	– компьютерная томография
КТГ	– кардиотокография
КУТ	– клинически узкий таз
КФМ	– кардиофетомониторинг
ЛЗР	– лобно-затылочный размер
МДА	– малоновый диальдегид
МРТ	– магнитно-резонансная томография
НСТ	– нестрессовый тест
ОПВ	– околоплодные воды
ОЖ	– окружность живота
ПИОВ	– преждевременное излитие околоплодных вод
ПКИ	– пельвиокраниальный индекс
ПН	– плацентарная недостаточность
ПНЖК	– полиненасыщенные жирные кислоты
ПР	– преждевременные роды
ПСП	– показатель страдания плода

РАМН	– Российская академия медицинских наук
РИАЖ	– радиальный индекс амниотической жидкости
рРНК	– рибосомные рибунуклеиновые кислоты
СГ	– срок гестации
СИП	– сердечные интервалы плода
СРД	– слабость родовой деятельности
СССР	– Союз Советских Социалистических Республик
УЗ	– ультразвуковой
УЗИ	– ультразвуковое исследование
ФНО	– фактор некроза опухолей
ЦДК	– цветное доплеровское картирование
ЦИК	– циркулирующие иммунные комплексы
ЦМВИ	– цитомегаловирусная инфекция
ЦНС	– центральная нервная система
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ЧССП	– частота сердечных сокращений плода
ЭКГ	– электрокардиография
FIGO	– International Federation of Gynecology and Obstetrics
STV	– short-term variation

ПРЕДИСЛОВИЕ

Безусловно, предупреждение материнской смертности является приоритетным направлением работы акушерской службы. Между тем, здоровье населения страны в целом формируется еще в детском возрасте, а если сказать более правильно, в период внутриутробного развития. Поэтому необходимо отдавать приоритет перинатальной медицине, что позволит улучшить здоровье будущих поколений. Особенно актуальным это положение стало в период с 2012 года, когда плод стал считаться жизнеспособным с 22-недельного срока гестации. И если в конце XX века основной целью перинатальной медицины являлось снижение перинатальной смертности, то в настоящее время перед медицинским сообществом стоит более сложная проблема: не только снизить частоту перинатальной смертности, но и качественно улучшить здоровье плода, что в перспективе определит здоровье новорожденного, а значит и человека, являющегося структурной и функциональной единицей общества в целом. В условиях технического прогресса в течение последних десятилетий наблюдается снижение перинатальной смертности, между тем, перинатальная заболеваемость не только не снижается, но и неуклонно растет, что является недопустимым для XXI века. Особую окраску данный аспект принимает на фоне снижения рождаемости и увеличения смертности населения Российской Федерации.

В настоящее время в связи с изменением социальных условий жизни, значимым увеличением психоэмоциональных нагрузок и стрессовых ситуаций, на первое место выходят факторы, которые обуславливают социально-экономическую детерминированность перинатальной заболеваемости. Социальная стратификация определяет не только увеличение частоты плацентарной недостаточности, причинами которой являются неблагоприятные условия труда и проживания, наркомания, алкоголизм и табакокурение, так и фетопатии, развитие которой обусловлено увеличением частоты сахарного диабета и ожирения у пациенток в репродуктивном возрасте. Безусловно, успехи по внедрению клинических рекомендаций, регламентирующих работу врача акушера-гинеколога, очевидны, однако даже они не позволяют значительно снизить частоту перинатальной заболеваемости и смертности на современном этапе, а порой они являются «камнем преткновения» для внедрения новых перспективных разработок, которые могли бы гипотетически качественно улучшить перинатальные исходы.

Несмотря на внедрение в акушерскую практику новых методов инструментальной и лабораторной диагностики, необоснованно забыты принципы классического акушерства, нуждающиеся в модификации, но, тем не менее, позволяющие диагностировать значимые изменения в состоянии плода или организма матери. В данном аспекте нельзя не рассматривать тот факт, что процессы акселерации привели не только к изменению состояния здоровья женщин, но и изменению нормативных показателей, отражающих распространение того или иного признака в популяции. Поэтому следует пересмотреть и подходы к диагностике патологических состояний во время беременности, которые могут быть опосредованы изменением адаптивных возможностей фетоплацентарного комплекса как к эндогенным факторам, так и к факторам внешней среды. Современные перинатальные технологии, в условиях разнородности территорий Российской Федерации не только в плане социального составляющего, но и экономического, не доступны для массового (скрингового) применения. Данный факт обусловлен не только слабой материальной оснащенностью большинства государственных учреждений здравоохранения, но и внедрением рыночных отношений, определяющих медицинскую помощь как услугу. Следует сказать, что на современном этапе необходимо внедрять не только клинические протоколы по тактике ведения и лечения конкретных нозологических единиц, но и методы или способы улучшения качества оказания акушерской помощи на местах с учетом материальной оснащенности лечебного учреждения, позволяющие, между тем, на порядок увеличить качество медицинской помощи, снизить частоту перинатальной заболеваемости и смертности.

Определенный вклад в направление развития современного акушерства вносит эпидемиологическая ситуация в стране, требующая не только продолжить качественный мониторинг за состоянием беременной и плода, но и рассмотреть возможность дистанционного использования существующих медицинских технологий. В условиях распространения коронавирусной инфекции использование дистанционного фетомониторинга позволяет не только адекватно оценивать состояние плода, но и сохранить режим самоизоляции, предупреждающий распространение инфекции.

Безусловно, в первую очередь, следует обратить внимание на пациенток группы высокого риска по развитию перинатальной патологии, но в то же время особое внимание следует уделить процессу родов, являющемуся одним из критических периодов, угрожаемым по развитию гибели плода.

Данная монография основывается на критическом анализе существующих методов ante- и интранатальной оценки состояния плода, рассматривает плод в качестве пациента, что в перспективе позволит улучшить качество оказания медицинской помощи «маленьким пациентам».

© Коллектив авторов, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Уровень развития акушерской помощи в настоящее время не может полностью обеспечить результатов, которые ожидает общество. Поэтому государство ввело ряд мер, направленных на улучшение демографической ситуации. Основной целью правительства Российской Федерации в этом направлении является увеличение численности населения страны, которая по данным Росстата в 2019 году составляла 146780,7 тыс. человек. Доля женщин составляла 53,6 %, средний возраст которых был равен 42,4 года, что не позволяет строить оптимистичные прогнозы о повышении уровня рождаемости в Российской Федерации в ближайшее десятилетие. Данная тенденция наблюдалась еще с 2012 г., когда суммарный коэффициент рождаемости (родившихся живыми на 1 женщину) составлял 1,691, а в 2018 г. данный показатель составлял 1,579, что подтверждает негативное направление демографии.

Живорождением до 1 января 1993 г. считалось полное выделение или извлечение из организма матери плода при сроке беременности 28 недель и больше (ростом 35 см и больше, массой 1000 г и больше), который после отделения от тела матери сделал самостоятельно хотя бы один вдох. К живорожденным относились также плоды, родившиеся до 28 недель беременности и прожившие не менее 7 дней (т.е. дольше конца перинатального периода). С 2012 г. согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 № 1687н «О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи» живорождением является момент отделения плода от организма матери посредством родов при сроке беременности 22 недели и более при массе тела новорожденного 500 грамм и более (или менее 500 грамм при многоплодных родах) или в случае, если масса тела ребенка при рождении неизвестна, при длине тела новорожденного 25 см и более при наличии у новорожденного признаков живорождения (дыхание, сердцебиение, пульсация пуповины или произвольные движения мускулатуры независимо от того, перерезана пуповина и отделилась ли плацента). Поэтому рассматривать уровень перинатальной смертности до 2012 г. не представляется целесообразным. Число родившихся живыми на 1000 человек населения Российской Федерации по данным Росстата в 2012 г. составило 13,3, а в 2018 г. – 10,9. Уровень естественного прироста населения также логично регрессирует с -0,03 в 2012 г. до -1,6 в 2018 г. (на 1000 человек населения). Единственным обнадеживающим показателем является уровень смертности детей до года, который с 8,6

в 2012 г. снизился до 5,1 в 2018 г. (на 1000 человек населения). Следовательно, отрицательный уровень прироста населения связан не столько с уровнем оказания медицинской помощи, сколько с естественным процессом старения населения и снижением потребности современной женщины в реализации репродуктивной функции, желание в первую очередь обеспечить своей семье материальное и социальное благополучие. Данный факт подтверждается увеличением среднего возраста матери при рождении детей: с 27,9 лет в 2012 г. до 28,7 лет в 2018 г. Между тем, следует указать, что факт осмысленного подхода к рождению и количеству детей в семье подтверждается не только вышеперечисленными данными, но и снижением числа абортс с 2138,8 в 2000 г. до 661,0 (на 1000 женщин в возрасте 15-49 лет) в 2018 г. Вероятно, снижение числа абортов связано с увеличением осведомленности о методах контрацепции на фоне общей информатизации населения страны.

Снижение коэффициента перинатальной смертности с 7,89 в 2012 г. до 7,23 в 2018 г. (на 1000 родившихся живыми и мертвыми) свидетельствует об увеличении качества оказания медицинской помощи «маленьким пациентам». При этом, положительная тенденция увеличения уровня оказания помощи наблюдается как непосредственно в акушерстве (снижение коэффициента мертворождения с 6,34 в 2012 г. до 5,51 в 2018 г.), так и в неонатологии (снижение коэффициента смертности в возрасте до 7 дней с 3,64 в 2012 г. до 1,72 в 2018 г.). Следовательно, курс на модификацию классического акушерства был выбран правильно и требует дальнейшего внедрения новаторских идей, направленных на сохранение здоровья плода, а в перспективе и новорожденного.

Между тем, наличие множества противоречивых теорий и представлений, отсутствие клинических рекомендаций по всем нозологическим единицам и ситуациям, встречающимся в акушерской практике, не позволяют врачу акушеру-гинекологу ориентироваться в любой клинической ситуации как «рыбе в воде», что, безусловно, имеет свое отражение в состоянии здоровья «маленьких пациентов». Многие достижения современного акушерства внедряются в практическую работу неоправданно широко, без учета материальной и технической оснащенности учреждений, что при развитии конфликтных ситуаций между медицинским учреждением и пациентом по факту оказания медицинской помощи ненадлежащего качества приводит к порицанию действий врача, ставит под сомнение его профессиональную компетентность. Поэтому, несмотря на необходимость развития технического и

профессионального прогресса в акушерстве, нововведения должны быть не только обоснованы, но и не требовать значительных материальных вложений. Основным критерием для использования той или иной методики должен оставаться принцип: «Не навреди», на котором базируется безопасное акушерство, защищающее в данной ситуации не только интересы женщины («безопасное материнство»), но и медицинских работников, оказывающих акушерскую помощь.

Глава 1

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДА ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Современные методы диагностики состояния плода во время беременности представляют собой комплекс исследований, позволяющих проводить динамическое наблюдение за состоянием плода с самых ранних этапов его развития. Методы диагностики состояния плода обладают различными степенями надежности, что ограничивает возможность их изолированного использования. Однако комплексный и рациональный подход в оценке состояния плода позволяет определить и предупредить развитие критических ситуаций, требующих экстренного медицинского вмешательства.

Основными показателями функционального состояния плода являются реактивность его сердечно-сосудистой системы и двигательная активность. Распознавание ранних изменений этих показателей имеет не только диагностическое значение, но и является важным критерием, позволяющим своевременно применить необходимые меры профилактики, а также осуществить выбор оптимального срока родоразрешения.

Определение массы плода во время беременности является не менее важным аспектом определения его функционального состояния. Отклонение массы плода от нормативного значения зачастую определяет не только тактику ведения беременности, но и родов. Плод с задержкой роста, развитие которого происходит в условиях недостаточной плацентарной перфузии, имеет высокий риск развития перинатальных осложнений. При гипотрофии плода отмечается высокая частота гипоксии при беременности и дистресса в родах, что зачастую приводит к развитию асфиксии и гипоксически-ишемической энцефалопатии у новорожденного. Между тем, при родах крупным плодом увеличивается частота родового травматизма, перинатальной смертности и заболеваемости. В подобных случаях непосредственное повреждающее действие на плод могут оказывать два фактора: механический, обусловленный препятствием со стороны таза матери, и гипоксический, связанный с локальными и системными нарушениями кровообращения в процессе родов. Наличие диабетической фетопатии, одним из признаков которой является наличие крупного плода, является показанием к инсулинотерапии. Во избежание родового травматизма наличие выраженных признаков диабетической фетопатии (вследствие

высокой вероятности дистоции плечиков) является показанием для планового кесарева сечения. Предполагаемая масса плода менее 2500 г или более 3600 г при тазовом предлежании плода также является показанием для планового оперативного родоразрешения. В связи с этим практический интерес представляет точное определение предполагаемой массы плода во время беременности и в частности накануне родов.

Околоплодные воды играют определяющую роль в развитии и обеспечении жизнедеятельности плода. Объём околоплодных вод изменяется при патологических состояниях как плода, так и маточно-плацентарного комплекса. Амниотическая жидкость является продуктом обмена между организмом беременной, плода и плацентой, ее количество в норме колеблется в относительно узком диапазоне, что обеспечивает нормальное функционирование систем плода и плаценты. Нарушение любого звена процесса регуляции объема околоплодных вод может приводить как к мало-, так и к многоводию. Многоводие часто сопровождается аномалии развития желудочно-кишечного тракта, внутриутробную инфекцию, а маловодие – пороки мочевыделительной системы. Сочетание маловодия с гипотрофией плода, а также многоводие на фоне плацентарной недостаточности являются неблагоприятными в отношении перинатального исхода. Нарушение объема околоплодных вод может приводить к развитию ряда грозных осложнений беременности вплоть до гибели плода. У беременных с мало- и многоводием частота акушерских пособий и оперативных вмешательств во время беременности и в родах составляет 21,5-57,7 %. На современном этапе развития науки существует множество качественных и полуколичественных методов оценки объема околоплодных вод. Между тем, достоверность данных методов варьирует в широких пределах, так как носит субъективный характер и зависит напрямую от опыта специалиста. В настоящее время имеются результаты исследований, указывающих на возможность количественной оценки объема амниотической жидкости.

1.1. Определение реактивности плода

В настоящее время с целью определения реактивности сердечной деятельности плода широко используется кардиотокография, основанная на принципе Допплера. Современные кардиомониторы позволяют регистрировать изменения интервалов между отдельными циклами сердечной деятельности плода. Кроме этого, приборы оснащены датчиками, позволяющими регистрировать сократительную деятельность матки и движения плода в режиме реального времени. Различают

непрямую и прямую кардиотокографию. В III триместре беременности используют только непрямую кардиотокографию. Наружный кардиографический датчик фиксируется на передней брюшной стенке в области наилучшей слышимости сердечных тонов плода, а наружный тензометрический датчик для записи сократительной деятельности матки – в области ее дна. Для оценки реактивности сердечной деятельности плода, которая косвенно свидетельствует о его состоянии, изучают базальный ритм, вариабельность частоты сердечных сокращений (частоту и амплитуду осцилляций), амплитудное изменение ЧСС (акцелерации и децелерации). Для унификации и упрощения трактовки данных КТГ (Fischer W., 1973) предложена балльная оценка (табл. 1).

Таблица 1

Оценка сердечной деятельности плода в III триместре беременности

Показатели	Оценка в баллах		
	0	1	2
Базальный ритм (уд/мин)	< 100 > 180	100-120 160-180	120-160
Вариабельность амплитуды осцилляций (уд/мин)	< 5	5-9	10-25
Частота осцилляций в минуту	< 3	3-6	> 6
Акцелерации	0	Периодические или спорадические (1-4)	Спорадические (> 5)
Децелерации	Повторяющиеся поздние или выраженные вариабельные	Вариабельные или единичные поздние	Отсутствуют или ранние

Оценка 8-10 баллов свидетельствует об удовлетворительной реактивности сердечной деятельности плода, 7 баллов – о начальных признаках нарушения реактивности сердечно-сосудистой системы плода, 5-6 баллов – умеренно выраженные признаки нарушения реактивности сердечно-сосудистой системы плода, 4 балла и менее – выраженные признаки нарушения реактивности сердечно-сосудистой системы плода.

При интерпретации данных КТГ и оценке их взаимосвязи с состоянием плода и новорожденного следует исходить из того, что полученная запись отражает, прежде всего, реактивность автономной нервной системы плода, состояние его миокардиального рефлекса

и других компенсаторно-приспособительных механизмов на момент исследования, в зависимости от наличия и степени выраженности плацентарной недостаточности (ПН). Изменения сердечной деятельности плода только косвенно свидетельствуют о характере патологических процессов, происходящих в фетоплацентарном комплексе и о степени сохранности компенсаторно-приспособительных механизмов.

Ответная реакция сердечно-сосудистой системы плода возникает, прежде всего, из-за наличия и степени выраженности гипоксемии. В ряде случаев возможно также относительно кратковременное нарушение кровотока в сосудах пуповины, например, вследствие их прижатия предлежащей частью. В качестве компенсаторной реакции у плода снижается потребляемость кислорода тканями, и повышается устойчивость к гипоксии при гипоксемии.

В то же время при различных патологических состояниях возможно снижение способности тканей к утилизации кислорода при нормальном его содержании в крови, что может не вызвать соответствующей реакции сердечно-сосудистой системы плода.

Следует помнить, что КТГ является всего лишь дополнительным инструментальным методом диагностики, а информация, получаемая в результате исследования, отражает лишь часть сложных патофизиологических изменений, происходящих в системе «мать-плацента-плод». Результат анализа каждой конкретной записи КТГ свидетельствует только о степени нарушения реактивности сердечно-сосудистой системы плода на момент исследования и косвенно указывает на наличие гипоксемии на фоне той или иной степени выраженности ПН. Поэтому полученную при исследовании информацию сопоставляют с клиническими данными и результатами других исследований.

Кроме анализа сердечной деятельности плода в покое, с помощью кардиотокографии можно оценивать реактивность плода в III триместре беременности по изменению его сердечной деятельности в ответ на спонтанные шевеления – нестрессовый тест (НСТ). Начинать исследование целесообразно с применения нестрессового теста. Его сущность заключается в изучении реакции сердечно-сосудистой системы плода в ответ на движения. Тест является реактивным, если в течение 20 минут наблюдается как минимум 2 учащения сердцебиения плода на 15 ударов в минуту и более и продолжительностью не менее 15 секунд, связанных с движениями плода. Тест является ареактивным, если в течение 40 минут наблюдается менее 2 учащений сердцебиения

плода менее чем на 15 ударов в минуту и продолжительностью менее 15 секунд, связанных с движениями плода.

Демидовым В.Н. (1983) разработан критерий ПСП (показатель страдания плода). Алгоритм анализа встроен в анализаторы МАК-1, МАК-1а (УНИКОС, Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН, производится по лицензии). Заявленная точность анализа составляет 89 %.

Оценка ПСП:

- менее 1 – нормальное состояние плода;
- 1,01-2,0 – начальные признаки внутриутробного страдания плода;
- 2,01-3,0 – выраженные нарушения состояния плода;
- Более 3 – критическое состояние плода.

Существуют модификации метода (поправка на сон, нестрессовый тест – НСТ). Из недостатков метода следует отметить необходимость обучения оператора и стандартизацию исследований.

Отдельного внимания заслуживают современные дистанционные технологии антенатального мониторинга, которые основаны на анализе сигналов сердцебиения плода. Традиционно используются методы ультразвукового (УЗ) зондирования для получения и интерпретации продолжительных записей частоты сердечных сокращений плода (ЧССП) или последовательностей его сердечных интервалов (СИП). Для домашнего мониторинга используются упрощенные версии стационарных кардиотокографов – дорогих и сложных анализаторов. «Облегченные» мониторы остаются избыточными, сохраняя для амбулаторных применений ряд функций своих прототипов, и делают домашний мониторинг весьма затратным.

С другой стороны, производимые в массовом масштабе простые и дешевые ультразвуковые зонды, предназначенные для измерения ЧССП во внебольничных условиях, абсолютно безопасные для матери и плода, известные под общим названием «фетальные доплеры», послужили основой инновационной технологии дистанционного мониторинга, представляющей лучшую альтернативу традиционному подходу. Новый подход предполагает использование интеллектуальных сетевых мониторов (веб-мониторов) с ручными или носимыми датчиками и с облачными сервисами. Здесь мониторинг не ограничивается наблюдением за ЧССП, начинающимся обычно с конца второго триместра беременности. Мониторинг гемодинамических показателей внутрисердечного кровотока плода по доплерографическим сигналам того же зонда с помощью компьютерного интеллекта способен обеспе-

чить предсказание осложнений беременности еще в стадии их зарождения – с начала второго триместра. Возможность ранней диагностики и применение компьютерного интеллекта – это конкурентные преимущества новой технологии. Здесь совмещаются медицинская и экономическая эффективность, которые являются главными факторами планирования телемедицинского сервиса и разработки системы, поддерживающей технологию.

Фетальный доплер зондирует сердце плода ультразвуком низкой интенсивности 5 мВт/см^2 с фиксированной частотой из диапазона $1\div 3 \text{ МГц}$, воспринимает совокупное уже некогерентное эхо от колеблющихся тканей сердца и его импульсных кровотоков, и формирует доплерографический сигнал в области звуковых частот. Этот сигнал несет информацию о сердечном ритме, выражаемом обычно ЧССП, а также информацию о внутрисердечной гемодинамике плода. Беременная (после обучения), манипулируя зондом, находит и отслеживает доплерографический сигнал, который записывается на смартфон или планшет как обыкновенный звуковой файл. Благодаря ясности цели и звуковой обратной связи беременные легко осваивают методику с помощью дружественного интерфейса мобильного устройства и самостоятельно с нужной регулярностью (чаще всего ежедневно) в течение всего мониторинга (1-4 месяца) делают записи длительностью 10-30 минут и передают их в телемедицинский сервис. В системе мониторинга отчет о наблюдении выдаётся в форме диаграммы трех процессов: ЧССП, апостериорной энтропии ЧССП и кратковременной variability сердечного ритма (STV) по Рэдману. События шевелений плода, ощущаемых беременной, синхронно отмечаются на всех трех диаграммах. В качестве основного критерия оценки состояния плода используется средний за время сеанса записи минутный показатель STV. Протокол наблюдения в виде тройной диаграммы с одним числовым критерием, несколькими сопутствующими параметрами без второстепенных деталей и с данными самонаблюдения беременной лаконично выражает состояние плода и обеспечивает врачу-наблюдателю надежную базу для аргументированного принятия решения. В ходе исследования, проведенного нами в 2013-2018 гг., было установлено, что дистанционное кардиофетомониторирование является надежным методом динамической оценки реактивности сердечно-сосудистой системы плода и сопоставимо по эффективности с наблюдением в условиях стационара ($p = 0,95$).

Ультразвуковое исследование является наиболее распространенным методом функциональной оценки состояния маточно-плодово-плацентарного комплекса в III триместре беременности. Данный метод

исследования позволяет выявить пороки развития с поздней манифестацией, а также оценить функциональное состояние плода (двигательную и дыхательную активность, доплерометрию кровотока в системе «мать–плацента–плод») и определить количество околоплодных вод. Благодаря УЗИ возможно диагностировать большинство аномалий развития плода. При проведении эхографии во II и III триместре исследуют структуры головного мозга, скелет, лицевой череп, внутренние органы плода: сердце, лёгкие, печень, желудок, кишечник, почки и надпочечники, мочевой пузырь. Для детальной оценки анатомии плода дополнительно используют трёхмерную эхографию, позволяющую получить объёмное изображение изучаемой структуры.

Другим высокоинформативным неинвазивным методом является доплерометрическое исследование кровотока в системе мать–плацента–плод. При анализе кривых скорости кровотока основное значение имеет не абсолютная ее величина, а соотношение между скоростью кровотока в различные фазы сердечного цикла. Наиболее часто высчитывают отношение скорости кровотока – в систоле к скорости – в диастоле, пульсационный индекс и индекс резистентности. Для каждого сосуда существуют характерные кривые скорости кровотока. Отношение скорости кровотока в систолу к скорости в диастоле в артерии пуповины считается ненормальным, если оно превышает 95 перцентиль гестационного срока, а также при отсутствии или обратном диастолическом кровотоке. Высокая резистентность в артерии пуповины обусловлена плохой васкуляризацией плацентарных ворсин.

Для объективной оценки кровообращения в системе «мать–плацента–плод» используют классификацию нарушений маточно-плацентарного и плодово-плацентарного кровотока (А.Н. Стрижаков и соавт., 1989).

I степень:

А – нарушение маточно-плацентарного кровотока (маточные артерии) при сохранении плодово-плацентарного кровотока (артерия пуповины);

Б – нарушение плодово-плацентарного кровотока при сохранённом маточно-плацентарном.

II степень – нарушение маточно-плацентарного и плодово-плацентарного кровотока, не достигающее критических значений (сохранён диастолический кровоток).

III степень – критическое нарушение плодово-плацентарного кровотока («нулевой» или ретроградный диастолический кровоток при сохранённом или нарушенном маточно-плацентарном).

Изменения кровотока в аорте плода сопровождаются снижением диастолического компонента. Наиболее неблагоприятный – «нулевой» или ретроградный кровоток. В средней мозговой артерии изменения кровотока сопровождаются, наоборот, увеличением диастолического компонента, что служит проявлением гиперперфузии головного мозга и свидетельствует о компенсаторной централизации плодового кровообращения при гипоксии.

Нормативные значения кровотока широко используются в клинической практике с целью оценки функционального состояния системы «мать–плацента–плод» (табл. 2).

Таблица 2

Показатели доплерометрии кровотока в аорте плода, артерии пуповины и маточной артерии в III триместре беременности

Сосуд	Величина систоло-диастолического отношения в зависимости от срока беременности			
	27–29 нед	30–32 нед	33–35 нед	36–41 нед
Аорта	5,69±0,7	5,41±0,53	5,24±0,66	4,94±0,44
Артерия пуповины	3,19±0,4	2,88±0,46	2,52±0,31	2,14±0,24
Маточная артерия	1,85±0,34	1,78±0,3	1,69±0,3	1,66±0,24

При нормальном течении беременности происходит постепенное снижение показателей периферического сосудистого сопротивления, выражающееся уменьшением индексов кровотока. Перинатальная смертность при обратном кровотоке составляет 33 %, при отсутствии кровотока – около 10 %.

Весьма важным является исследование кровотока в средней мозговой артерии плода. Величина его отношения к скорости кровотока в пуповинной артерии отражает состояние плода. Большое внимание уделяется исследованию кровотока в венозном протоке у плода. Венозный проток плода при продольном сканировании визуализируется как продолжение пупочной вены на уровне диафрагмы до впадения в нижнюю полую вену. В венозном протоке содержится высокооксигенированная кровь. Кровоток в данной области характеризуется трёхфазной кривой, обусловленной различными фазами сердечного цикла. При анализе кривых скоростей кровотока в венозном протоке плода учитывают максимальную систолическую скорость во время систолы желудочков (первая фаза цикла). Спектр кровотока в венозном протоке во время диастолы характеризуется двухфазностью: максимальная диастолическая скорость отражает открытие трёхстворчатого клапана и пассивное заполнение правого желудочка кровью, в то время как ми-

нимальная диастолическая скорость является отражением фазы абсолютной рефрактерности сердца непосредственно перед началом очередной систолы желудочков.

Сочетание нарушений артериального и венозного кровотоков – крайне неблагоприятный признак. Точность диагностики нарушений состояния плода по данным доплерометрии составляет около 70 %. Существует чёткая корреляция между изменениями показателей доплерометрии и задержкой роста плода (ЗРП). При одностороннем снижении маточно-плацентарного кровотока ЗРП отмечают в 67 % наблюдений, при билатеральном уменьшении кровотока – в 97 %. При одновременном снижении маточно-плацентарного и плодово-плацентарного кровотока ЗРП развивается почти в 100 % наблюдений.

Важное значение имеет эхокардиография, позволяющая диагностировать врожденные пороки сердца плода. Эхокардиография представляет собой углубленное исследование с применением высокочастотных звуковых волн (ультразвук), используемое для детального рассмотрения сердца у плода. Двухмерная эхокардиография позволяет оценить состояние камер сердца, клапанов, артерий, вен и других структур. Она представляет собой изображение сердца по длинной или короткой оси, выполняемое в режиме реального времени. М-режим представляет собой графическое изображение стенок сердца, створок и клапанов в процессе их движения. Как правило, М-режим используется для определения размеров сердца, а также рациональной оценки систолической функции желудочков. Допплер-эхокардиография позволяет оценить гемодинамику, изучить направление и скорость течения крови через клапаны и сосуды, оценить сердечный ритм. Наиболее оптимальными сроками проведения данной процедуры является середина беременности (18-22 недели). Однако в случае необходимости возможно проведение данного исследования влагалищным доступом в 12-14 недель.

Существует также цветное доплеровское картирование (ЦДК), позволяющее диагностировать сосудистую патологию в плаценте, матке и у плода. ЦДК – совмещение двухмерной эхо-импульсной и цветовой информации о скоростях потоков крови в исследуемых органах. Благодаря высокой разрешающей способности приборов возможно визуализировать и идентифицировать мельчайшие сосуды микроциркуляторного русла. Это делает метод незаменимым в диагностике сосудистой патологии, в частности для выявления ретроплацентарного кровотока; сосудистых изменений в плаценте (ангиома) и их анастомозов, приводящих к обратной артериальной перфузии у близнецов;