



GUIDELINES

# Практические рекомендации ISUOG: ультразвуковая оценка биометрии плода и его роста

## Комитет клинических стандартов

Международное общество ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG) является научной организацией, которая содействует развитию клинической практики в сфере эхографии, обучению специалистов и научным исследованиям в области диагностической визуализации в охране женского здоровья. Комитет клинических стандартов ISUOG (The ISUOG Clinical Standards Committee – CSC) создан для разработки практических руководств (Practice Guidelines) и консенсусов (Consensus Statements) в качестве учебных рекомендаций, которые

обеспечивают работникам здравоохранения общепринятый подход к диагностической визуализации. Они предназначены для отражения положений, рассмотренных ISUOG и признанных наилучшей практикой на момент публикации. Несмотря на то что специалистами ISUOG были предприняты максимальные усилия для обеспечения точности текста руководства при его издании, тем не менее ни само Общество, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несут юридической ответственности за последствия какой-либо неточной или вводящей в заблуждение информации, вариантов или утверждений, опубликованных

Оригинальный текст руководства “ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2019; 53: 715–723) и на сайте <http://www.isuog.org>

**Disclaimer.** *These guidelines may have been translated, from the originals published by ISUOG, by recognized experts in the field and have been independently verified by reviewers with a relevant first language. Although all reasonable endeavors have been made to ensure that no fundamental meaning has been changed the process of translation may naturally result in small variations in words or terminology and so ISUOG makes no claim that translated guidelines can be considered to be an exact copy of the original and accepts no liability for the consequence of any variations. The guidelines are only officially approved by the ISUOG in their English published form.*

**Примечание.** Данное руководство является переводом оригинальной версии, опубликованной ISUOG. Перевод был выполнен экспертами в этой области и отредактирован независимыми рецензентами, владеющими соответствующим языком. Несмотря на то что сделано все возможное, чтобы не допустить искажения основного смысла, процесс перевода мог привести к небольшим вариациям смысловых оттенков при использовании некоторых слов или терминов. Таким образом, ISUOG подчеркивает, что переведенное руководство не может рассматриваться как абсолютно точная копия оригинала и не несет ответственности за какие-либо несоответствия, поскольку текст руководства прошел процедуру официального одобрения ISUOG только в его оригинальной печатной версии на английском языке.

CSC. Руководства ISUOG не ставят своей целью установить юридические стандарты в здравоохранении, поскольку на интерпретацию данных, изложенных в руководствах, могут оказывать влияние индивидуальные обстоятельства и доступность ресурсов. Одобренные руководства могут распространяться свободно с разрешения ISUOG (info@isuog.org).

## ВВЕДЕНИЕ

Данные рекомендации имеют цель описать правильную оценку биометрии плода и диагностику нарушений его роста. Главным образом эти нарушения представляют собой **задержку (замедление) роста плода (FGR – fetal growth restriction)**, которая также называется внутриутробной задержкой (замедлением) роста (IUGR – intrauterine growth restriction) и часто имеет проявление в виде маловесного – малого к сроку гестации (SGA – small-for-gestational age) – плода или **формирование крупного – большого к сроку гестации (LGA – large-for-gestational age) – плода**, что может приводить к макросомии. При этом оба эти состояния связаны с различными неблагоприятными материнскими и перинатальными исходами. Выявление и надлежащая тактика ведения нарушений роста плода являются необходимыми составляющими антенатального наблюдения, а ультразвуковое обследование плода играет ключевую роль в оценке этих состояний.

Наиболее часто измеряемыми биометрическими параметрами плода являются бипариетальный размер (БПР), окружность головы (ОГ), окружность живота (ОЖ) и длина диафиза бедренной кости (ДБ). Эти биометрические измерения могут быть использованы для оценки предполагаемой массы плода (ПМП), которую вычисляют с помощью различных формул [1]. Важно дифференцировать между собой понятия “размер плода в определенный момент времени” и “характер роста плода”, поскольку последний является динамическим процессом, оценка которого требует, по крайней мере, двух ультразвуковых исследований через определенный интервал времени.

Клиническая симптоматика и анамнез у беременной, оценка околоплодных вод и доплерометрия кровотока могут использоваться для выявления плодов из группы риска неблагоприятного исхода беременности.

Точное установление срока беременности является необходимым условием для определения того, является ли размер плода соответствующим сроку гестации (AGA – appropriate-for-gestational age). За исключением беременностей, наступивших с помощью применения вспомогательных репродуктивных технологий, дата зачатия не может быть определена точно. Клинически срок беременности в большинстве случаев рассчитывается от первого дня последней менструации, хотя иногда они могут оказаться нерегулярными или данные будут недостоверными из-за того, что пациентка не помнит точную дату. Таким образом, определение срока беременности с помощью ультразвукового исследования на ранних этапах в 8–14 нед, основанного на измерении длины копчико-теменного размера (КТР) плода, является наиболее надежным методом установления гестационного возраста. Если КТР превышает 84 мм, для определения срока беременности следует использовать ОГ [2–4], которая в сочетании или без измерения длины бедра может использоваться для оценки гестационного возраста, начиная со II триместра, если не имеется данных ультразвукового исследования в I триместре, а менструальный анамнез сомнителен. Если предполагаемая дата родов была установлена на основании корректных эхографических данных в ранние сроки, то результаты измерений при последующих ультразвуковых исследованиях не должны использоваться для перерасчета срока беременности [1]. Эхографическое обследование в динамике может использоваться для определения, являлся ли нормальным темп роста плода за определенный интервал времени. В настоящих практических рекомендациях мы основываемся на том, что срок беременности известен и определен способами, описанными выше, беременность одноплодная, и анатомия плода является нормальной. Подробная информация о степени доказательности реко-

мендаций, используемых в настоящих практических рекомендациях, приведена в Приложении 1. Градация по уровням доказательности не применима для данных практических рекомендаций.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Плод, соответствующий к сроку гестации (AGA), – это тот, чей размер находится в пределах нормальных значений для установленного для него срока беременности. Эти плоды обычно имеют индивидуальные биометрические параметры и/или предполагаемую массу, которые находятся в пределах 10-го и 90-го перцентиля. Маловесными плодами (SGA) считаются те, чей размер будет ниже определенного порога для его гестационного возраста. Такие (SGA) плоды обычно имеют предполагаемую массу или окружность живота ниже 10-го перцентиля, хотя пороговые значения в виде 5-го перцентиля, 3-го перцентиля, –2 стандартных отклонения и отклонения в Z-баллах (Z-score) также использовались в литературе в качестве пограничных значений.

Маловесный плод (SGA) или плод с задержкой (замедлением) роста (IUGA) – это тот, который не достиг своего потенциала роста. Трудность определения потенциала роста подразумевает, что имеются трудности в выработке консенсуса относительно клинически значимого определения этого состояния [5]. Оно может быть связано с неблагоприятными перинатальными и неврологическими исходами. Выделяют раннюю (при обнаружении до 32 нед беременности) и позднюю (обнаружен после 32 нед беременности) форму данной патологии [5, 6]. Плод с подозрением на задержку (замедление) роста (FGR) не обязательно будет маловесным (SGA) при рождении, и в то же время плод может не реализовать весь свой потенциал роста, несмотря на то что не является маловесным (SGA) при рождении. Аналогично этому, не все маловесные (SGA) плоды оказываются с задержкой (замедлением) роста; большинство из них, скорее

всего, будут “конституционально” малыми [7]. Традиционно считалось, что симметрия пропорций тела плода свидетельствовала об основной этиологии задержки (замедления) роста (FGR), причем симметричная форма считалась соответствующей анеуплоидии плода, а прогрессирующая асимметричная форма – признаком плацентарной недостаточности. В то же время анеуплоидия плода может приводить к асимметричной форме задержки (замедления) роста (FGR) [8], а плацентарная недостаточность – к симметричной [9]; более того, симметрия пропорций тела сама по себе не является однозначным прогностическим фактором [10–12]. Крупным плодом (LGA) является тот, чей размер превышает установленную верхнюю границу нормы для соответствующего гестационного возраста. Такие (LGA) плоды обычно имеют предполагаемую массу или окружность живота выше 90-го перцентиля, хотя пороговые значения в виде 95-го перцентиля, 97-го перцентиля, +2 стандартных отклонения и отклонения в Z-баллах (Z-score) также использовались в литературе в качестве пограничных значений. Термин “макросомия” в доношенном сроке обычно относится к массе выше установленного пограничного значения (4000 или 4500 г).

### Рекомендации

- Для описания размеров и роста плода следует использовать следующие сокращения: AGA, SGA, LGA и FGR (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Термины “ранняя форма” (выявление до 32 нед беременности) и “поздняя форма” (выявление после 32 нед беременности) могут быть добавлены в случае диагностики задержки (замедления) роста (FGR) (СТЕПЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: C).

- Термины “симметричная форма” и “асимметричная форма” задержки (замедления) роста (FGR) больше не следует использовать, поскольку они не дают дополнительной информации в отношении этиологии или прогноза (СТЕПЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: D).

### Основные измерения плода: что следует измерять, когда и как?

Лица, выполняющие ультразвуковое обследование и биометрические измерения плода на регулярной основе, должны пройти специализированную практическую подготовку по эхографической диагностике в акушерстве, включая подготовку по безопасности ультразвуковых исследований. Воздействие ультразвука должно соответствовать принципу ALARA (“As Low As Reasonably Achievable” – “воздействие настолько минимально, насколько достижимо без потери качества исследования”) [1, 2]. Ультразвуковые аппараты должны быть оснащены датчиками, сканирующими в двухмерном (2D) серошкальном изображении в режиме реального времени, кроме того, иметь регулируемую и отображаемую выходную мощность, функции стоп-кадра и масштабирования, а также электронные измерительные калиперы. Правила хранения и печати изображений должны соответствовать внутренним рекомендациям учреждения [1, 2]. Обрудование должно проходить регулярное техническое обслуживание. До 14-й недели беременности для оценки размеров плода и его гестационного возраста следует использовать КТР. После 14-й недели обычно используются измерения БПР, ОГ, ОЖ и ДБ [1, 2]. Измерения могут выполняться трансабдоминально или трансвагинально. Для выполнения всех измерений необходимы четкие изображения с достаточным увеличением и правильное отображение обязательных ориентиров, чтобы обеспечить точное размещение измерительных калиперов. Они должны располагаться так, как описано в методике для конкретных применяемых таблиц измерений, которые выбраны для определения срока беременности или размера. Должен осуществляться регулярный контроль качества исследований [1, 2, 13]. Обзор методов измерения и типичных ошибок можно найти в интернете на веб-сайте INTERGROWTH-21st [14]. Что касается измерений ОГ и ОЖ, обратите внимание, что существуют два возможных метода, которые взаимозаменяемы: с помощью инструмента эллипса или метода двух диаметров;

в обоих случаях измерительные калиперы должны быть размещены в позиции “от наружных до наружных” контуров [15]. Для обеспечения воспроизводимости важно, чтобы в амбулаторных и стационарных лечебных учреждениях в рамках локальных или национальных сетей применялся тот же метод, что и в исследованиях, результаты которых используются в качестве референсных кривых для оценки размеров плода. Для измерения окружностей рекомендуется использовать инструмент эллипса [15].

### Рекомендации

- При ультразвуковом исследовании, начиная с 14 нед беременности и далее, должны быть выполнены измерения БПР, ОГ, ОЖ и ДБ (СТЕПЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: D).

- ОГ и ОЖ должны быть измерены с помощью инструмента эллипса путем размещения измерительных калиперов на внешних контурах мягких тканей полученной окружности (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Измерения, применяемые в конкретной больнице или медицинской сети, должны проводиться по той же методике, что и в исследованиях, в ходе которых были получены референсные кривые для оценки размеров плода (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

### Предполагаемая масса плода

Предполагаемая масса плода может использоваться для мониторинга его размеров и роста [4]. Использование ПМП позволяет проводить клиницистам оценку роста плода в целом в зависимости от того, какие показатели размеров были измерены; использовать один и тот же анатомический параметр(ы) для мониторинга роста пре- и постнатально (т.е. массу) и общаться с родителями и педиатрами относительно прогнозируемой массы тела при рождении.

Однако использование ПМП также имеет определенные недостатки [16, 17]: погрешности измерения каждого отдельного параметра умножаются на коэффициенты;



точность определения ПМП компрометируется большой внутри- и межоператорской вариабельностью, причем ошибки в диапазоне 10–15% являются обычными [18]; при этом относительно чаще ошибки встречаются у плодов, представляющих наибольший интерес, т.е. у тех, которые являются маловесными (SGA) или крупными (LGA); плоды с совершенно разными фенотипами могут иметь одну и ту же ПМП (например, плод с большой ОГ и малой ОЖ может иметь ту же массу, что и плод с малой ОГ и большой ОЖ); для большинства статистических моделей прогнозирования ПМП требуется оценка ОЖ – параметра, измерение которого может быть затруднено по техническим причинам.

Учитывая ошибки, присущие оценке массы тела плода, интервал времени между исследованиями, как правило, должен составлять не менее 3 нед, чтобы свести к минимуму ложноположительные результаты относительно выявления нарушений роста плода, хотя данная рекомендация не исключает назначения более частого обследования при наличии клинических показаний [19]. Впрочем, мониторинг состояния плода в динамике может потребоваться и без необходимости расчета ПМП. Предполагаемая масса плода должна сравниваться с одной или несколькими соответствующими номограммами, предназначенными для этих целей. Ее не следует сравнивать с таблицами массы тела для новорожденных, учитывая, что данные этих таблиц включают большую долю плодов с задержкой роста, родившихся на более ранних сроках беременности [20, 21].

#### Рекомендации

- Необходимо внимательно подходить к интерпретации индивидуальных анатомических показателей размеров плода. При расчете ПМП полученное значение должно интерпретироваться с учетом существующих номограмм (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Полученную ПМП не следует сравнивать с таблицами массы тела для новорожденных (КЛАСС РЕКОМЕНДАЦИИ: С).

### Контроль качества биометрических измерений плода

Контроль качества биометрии плода имеет важное значение для аудита и целей мониторинга. Комплексная стратегия контроля качества должна включать в себя хранение и анализ изображений, а также оценку внутри- и межоператорской воспроизводимости [3, 13, 22]. Практические руководства национального уровня и конкретных учреждений должны способствовать тому, чтобы использовались стандартизированные плоскости сканирования и методы расположения измерительных калиперов. Было показано, что такой подход повышает воспроизводимость измерений [23].

Контроль качества изображений для измерения КТР, ОГ, ОЖ и ДБ может осуществляться с использованием балльных критериев; такая балльная система представлена в табл. 1 [24, 25]. Контроль качества полученных данных биометрии плода также может быть достигнут путем оценки внутриоператорской воспроизводимости (путем повторного получения изображения и путем расположения измерительных калиперов на уже сохраненных изображениях одним и тем же оператором) или межоператорской воспроизводимости (путем расположения измерительных калиперов вторым оператором) [26]. После этого можно будет провести анализ распределения измерений [27].

#### Рекомендации

- Сохраненные биометрические изображения должны регулярно проходить проверку качества (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Практические руководства национального уровня и конкретных учреждений должны соответствовать между собой (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Процессы контроля качества могут включать в себя следующее (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ): 1) пересмотр изображений (лучше, если будет выполняться квалифицированным спе-

**Таблица 1.** Критерии балльной объективной оценки качества биометрических изображений

<i>Тип изображения</i>		
<i>голова</i>	<i>живот</i>	<i>бедро</i>
Симметричное сечение	Симметричное сечение	Оба конца кости отчетливо визуализируются
На сечении отображается таламус	На сечении отображается желудок	Расположение горизонтальное или под углом $<45^\circ$
На сечении отображаются ножки мозга	На сечении отображается порталный синус	Бедренная кость занимает более половины всего изображения
Мозжечок не визуализируется	Почки не визуализируются	Измерительные калиперы расположены корректно
Сечение головы занимает более половины всего изображения	Сечение живота занимает более половины всего изображения	
Калиперы и контуры эллипса расположены корректно	Калиперы и контуры эллипса расположены корректно	

Каждому выполненному критерию соответствует один балл. Воспроизведено из Salomon et al. [25].

циалистом, который понимает основные принципы контроля качества и ультразвуковой практики); 2) выполнение контроля качества на случайной выборке не менее чем 10% сохраненных изображений для межоператорской оценки воспроизводимости – путем расположения измерительных калиперов на сохраненных изображениях, а для внутриоператорской оценки воспроизводимости – путем повторного получения изображений и расположения измерительных калиперов одним и тем же оператором; 3) проведение анализа распределения отклонения Z-баллов (Z-score) конкретных показателей размера плода, включая ПМП.

• Специалисты должны пройти переподготовку, если изображения имеют низкое качество, а измерения постоянно находятся за пределами 95% установленных предельных значений или распределения величин Z-баллов отличаются от ожидаемых значений (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

#### **Биометрические референсные интервалы и номограммы роста**

Разница между описательными референсными интервалами и нормативными стандартами роста является фундаменталь-

ной. Существуют различные референсные кривые, созданные ретроспективно, которые описывают распределение конкретного измерения в данной популяции за определенный период времени (например, Hadlock et al. (1991) [28]). Однако лишь ограниченное число описательных референсных интервалов или популяционных таблиц обладает высоким методологическим качеством [22]. Нормативные стандарты описывают рост плода в оптимальных условиях; в них приводятся те пограничные значения, которые следует ожидать, когда женщины здоровы и принадлежат к здоровой популяции (например, графики INTERGROWTH-21st [4]). В медицине сравнение со стандартными значениями для здорового населения является обычным методом сравнения для единичного наблюдения; это может отличаться от ситуации, когда имеется популяция повышенного риска по нарушению роста плода. Нормативные стандарты создаются преимущественно на основе проспективных данных, для которых заранее определены как размер выборки, так и предварительно отобранная, предпочтительно в различных географических регионах, популяция с соответствующим определением срока беременности, протоколом ультразвукового исследования и контролем качества. Данные об исходах беременности

должны быть как можно более полными, а ожидаемая частота осложнений беременности – низкая.

Независимо от того, является ли дизайн исследования проспективным или ретроспективным, заданная или случайная выборка должна обеспечивать однородность взвешенности данных относительно всех сроков в течение беременности.

При разработке стандартов роста следует учитывать следующие критерии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Они могут быть отнесены к трем основным сферам: выбор популяции для исследования, получение данных об исходах и стандартизация метода исследования.

В отношении популяционной выборки – исследование должно быть масштабным, перспективным и истинно популяционным (отличным от референсного популяционного). Географически области расположения учреждений, обеспечивающих наблюдение за беременными, должны ограничиваться городскими районами с низкой частотой неблагоприятных перинатальных исходов; низким уровнем загрязнения окружающей среды, домашнего курения, радиации и воздействия других токсичных веществ; где в основном удовлетворены потребности всех жителей в области здравоохранения, образования и питания.

Для создания нормативов при отборе пациенток следует использовать предварительно установленные критерии, собраны соответствующие данные об исходах беременности, которые включают: антропометрию новорожденных (пропорции тела, виды вскармливания младенцев, а также наряду с оценкой обычного постнатального роста признаки ускоренного роста), данные об условиях в перинатальный период для популяции в целом и оценку постнатального моторного развития в соответствии с основными этапами, предложенными ВОЗ. Должны использоваться стандартизированные методики, аналогичное оборудование и централизованно обученные специалисты.

Наконец, ультразвуковое оборудование должно быть выбрано на основе предварительно установленных критериев и в со-

ответствии с административными требованиями ВОЗ после широкого общественного обсуждения. Необходимо выполнять несколько ультразвуковых измерений, которые затем должны быть подтверждены антропометрическими данными новорожденных. Показатели ультразвуковой биометрии должны быть скрыты от исследователей, чтобы исключить необъективность оценки ожидаемых результатов. Стратегия контроля качества для всех материнских и постнатальных показателей должна включать обучение, стандартизацию методик и сертификацию специалистов ультразвуковой диагностики, использование протоколов контроля качества для анализа ультразвуковых изображений, мониторинг получаемых данных и их проверку путем повторных измерений на случайных выборках.

В различных справочных таблицах могут предлагаться разные значения процентилей для одного и того же измерения плода, что может быть связано с методологическими различиями при их создании [3, 22, 29]. Позднее в нормативных таблицах стали предоставляться данные о том, как популяция плодов "должна расти", а не о том, как она выросла к определенному моменту времени [4, 30–32]. Данная концепция привела к созданию международных стандартов биометрии плода, которые описывают оптимальный рост плодов для беременностей из группы низкого риска задержки (замедления) роста (FGR) [4, 31]. Эти стандарты, полученные по данным многоцентровых, многонациональных, географически разнообразных групп населения с низким риском неблагоприятного материнского и перинатального исхода, могут соответствовать более правильному современному клиническому подходу. Внедрение таких нормативных таблиц также позволило бы обеспечить непрерывность оценки роста в период перехода от внутриутробной к постнатальной жизни. В качестве альтернативы популяционным или справочным диаграммам были предложены персонализированные и диаграммы, отражающие особые состояния [32–35]. Персонализированные референсные таблицы используются с учетом корректировки по показа-

телям, известным с точки зрения их влияния на массу тела и рост плода, таким как рост и масса тела матери, этническое происхождение, паритет и пол плода. По сравнению с популяционными неперсонализированными референсными таблицами такая таблица будет относить пропорционально иную долю плодов в группу с задержкой (замедлением) роста при рождении. Это может иметь значение для учреждений, в которых в антенатальный период популяция разнообразна по отношению к перечисленным факторам, позволяя лучше выявлять плоды из группы риска перинатальных осложнений, однако преимущество такого персонализированного подхода по сравнению с использованием популяционных таблиц не было доказано в недавно проведенном проспективном исследовании [36]. Оценка результативности использования одной таблицы по сравнению с другой путем применения ее к базе данных конкретного учреждения может быть выполнена в качестве исследовательской работы и для предварительной обработки данных.

#### *Рекомендации*

- Следует использовать биометрические таблицы роста плода, которые являются нормативными, полученными проспективно, истинно популяционными и составленными по результатам исследований с наименьшими методологическими систематическими ошибками (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

- Следует проводить регулярную оценку количества (%) плодов, расцениваемых как плоды с нарушением роста (т.е. ниже пограничных значений) (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

- Практикующие специалисты должны быть осведомлены о национальных или местных предписанных для использования таблицах (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

#### **Какую метрическую систему следует использовать для описания биометрии и какие пограничные значения для выявления аномальных биометрических показателей?**

Измерения, выполненные при ультразвуковом исследовании плода, могут быть представлены в виде исходных данных, выраженных в мм или см. Поскольку измерения и их распределения изменяются с увеличением срока беременности, процентиля, Z-баллы, процентное отклонение от среднего или множитель отклонения от медианы [23] могут также использоваться при обработке первичных данных, находящихся в пределах референсного интервала. Процентили или Z-баллы – это меры отклонения от среднего значения в популяции с учетом предположения о нормальности распределения измеряемого параметра. Использование Z-баллов имеет ряд преимуществ, в том числе то, что шкала является линейной, позволяя сравнивать различные биометрические переменные в разные сроки гестации [37]. Процентили интуитивно более понятны, чем Z-баллы, и между ними существует точная взаимосвязь, если в популяции существует стандартное нормальное распределение показателей (5-й процентиль соответствует –1,64 Z-балла; 10-й процентиль соответствует –1,28 Z-балла) [38].

Значение ниже порога на уровне 10-го процентиля при конкретном сроке беременности для ОЖ и/или массы плода является общепринятым определением задержки (замедления) роста (FGR). Однако порог на уровне 10-го процентиля варьируется в зависимости от используемой таблицы. Кроме того, у большинства маловесных (SGA) детей нет признаков задержки роста при рождении, а некоторые дети с признаками задержки (замедления) роста (FGR), связанной с плацентарной недостаточностью, имеющие угрозу ухудшения состояния или риск мертворождения, по биометрическим показателям являются соответствующими сроку беременности [39]. Чем ниже используемое пороговое значение для ОЖ и мас-



сы, тем выше риск наличия истинной задержки (замедления) роста плода (FGR) [36]. Международный Дельфийский консенсус (Delphi consensus) недавно предложил использовать пороговое значение на уровне 3-го перцентиля в качестве единственного диагностического критерия задержки (замедления) роста плода (FGR) [5]. В случае, когда ОЖ или масса находятся ниже 10-го перцентиля, диагноз задержки (замедления) роста (FGR) следует рассматривать только с учетом сочетания с другими показателями (табл. 2). В зависимости от гестационного возраста они включают доплерометрические показатели кровотока в материнских сосудах (маточные артерии) или сосудах плода (артерии пуповины или отношение средняя мозговая артерия/артерия пуповины) или снижение перцентиля (более чем на два квартиля) для ОЖ или ПМП при динамическом ультразвуковом наблюдении.

#### Рекомендации

- Полученные в мм, см или перцентилях значения должны быть сопоставлены со значениями на соответствующих графиках

роста или для них должны быть рассчитаны показатели Z-баллов (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

- Маловесный плод (ОЖ или масса ниже 10-го перцентиля) должен рассматриваться, как относящийся к группе риска по задержке (замедлению) роста (FGR) (КЛАСС РЕКОМЕНДАЦИИ: С).

- Диагностический критерий для задержки (замедления) роста (FGR) может также основываться на критерии Дельфийского консенсуса (Delphi consensus) [5] (РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

#### В чем разница между размером плода и его ростом и как можно оценить рост?

Существуют различные методы создания нормативов для роста плода. В идеале в исследованиях должны оцениваться последовательные измерения значений размеров у растущих плодов, поскольку это дает значительные преимущества по сравнению с одиночными измерениями размеров для

**Таблица 2.** Консенсусные определения ранней и поздней формы задержки (замедления) роста (FGR) плода при отсутствии врожденных аномалий

Ранняя форма задержки (замедления) роста (FGR)	Поздняя форма задержки (замедления) роста (FGR)
Срок беременности < 32 нед при отсутствии врожденных аномалий	Срок беременности ≥ 32 нед при отсутствии врожденных аномалий
ОЖ/ПМП < 3-го перцентиля или НКДК в артериях пуповины	ОЖ/ПМП < 3-го перцентиля
Или	Или не менее двух из трех нижеперечисленных признаков
1. ОЖ/ПМП < 10-го перцентиля в сочетании с	1. ОЖ/ПМП < 10-го перцентиля
2. ПИ в маточных артериях > 95-го перцентиля и/или	2. Снижение перцентиля ОЖ/ПМП > 2 квартилей на графике кривых роста*
3. ПИ в артериях пуповины > 95-го перцентиля	3. ЦПО < 5-го перцентиля или ПИ в артериях пуповины > 95-го перцентиля

\* Перцентили роста для неперсонализированных перцентилей.

ОЖ – окружность живота; НКДК – нулевой конечный диастолический кровоток; ЦПО – цереброплацентарное отношение; ПМП – предполагаемая масса плода; ПИ – пульсационный индекс. Воспроизведено из Gordijn et al. [5].

оценки процесса их роста, позволяя оценить истинные значения, отражающие рост (кривые роста), а также траектории роста, особенно в III триместре, когда происходит большинство случаев нарушений роста. Проблемы таких исследований заключаются в их относительно высокой стоимости, времени, необходимом для сбора данных, и необходимости строгого выполнения пациентами запланированных протоколов.

Для построения продольных таблиц роста следует использовать последовательные ультразвуковые исследования, при которых у одних и тех же плодов в разные сроки гестации проводится несколько соответствующих измерений [40]. Скорость роста плода, обычно представляемая как отклонение от кривых скорости роста (изменение показателей процентилей или Z-баллов по мере увеличения срока беременности), особенно важна для оценки роста плода, а не его размера. Некоторые [36, 41, 42], но не все [43–45] исследования продемонстрировали, что снижение скорости роста в III триместре связано с увеличением частоты определенных неблагоприятных исходов беременности, однако связь скорости роста с неблагоприятным исходом в более ранние триместры пока остается не уточненной. Индивидуальное прогнозирование роста основывается на измерении значений размеров плода во II триместре для последующего расчета потенциала роста. Эти расчеты определяют размерные модели, которые генерируют индивидуальные траектории изменения размеров в III триместре и прогнозируют показатели при рождении [46]. Предположительная прогнозирующая биометрическая оценка выполняется по наглядным признакам и включает в себя визуальную оценку клиницистом характера ускорения или замедления роста с течением времени; для индивидуальной оценки роста также технически можно оценить предположительные характеристики рас-

пределения роста, используя информацию о предыдущих измерениях [40].

В целом было показано, что непосредственные измерения темпа прироста показателей, как правило, не дают существенной информации для оценки роста. Однако в публикации 2015 г. Sovio et al. [36] было отмечено, что у плодов, расцениваемых как маловесные (SGA) путем оценки их массы и имеющих аномально низкий прирост ОЖ, значительно повышается вероятность неонатальной заболеваемости, что позволяет предположить, что кривые роста, возможно, должны сочетаться с другими оценочными методами, полезными для оценки роста в III триместре.

#### *Рекомендации*

- Для разработки нормативов роста плода необходимо использовать надлежащие статистические методы (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

- Анализ роста плода может помочь в ведении беременности, хотя клиническая реализация будет зависеть от национальной клинической практики и методических рекомендаций учреждения (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

- Обнаружение снижения показателя процентиля или Z-балла по данным таблиц роста должно служить показанием к дальнейшему мониторингу (**КЛАСС РЕКОМЕНДАЦИИ: C**); снижение более чем на два квартиля (или более чем на 50 процентилей) было рекомендовано в качестве консенсусного критерия для установления задержки (замедления) роста плода (FGR) [5].

- Взаимосвязь между скоростью роста с течением времени и выявлением маловесных плодов из группы риска неблагоприятного исхода требует дополнительного изучения (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

### **Как и когда следует проводить скрининг для обнаружения маловесного (SGA) и/или плода с задержкой (замедлением) роста (FGR)?**

Рутинное ультразвуковое исследование во II триместре обычно выполняется в период от 18 до 22 нед беременности [1]. Данный период представляет собой компромисс между возможностью определения срока беременности (который является более точным, если установлен ранее) и своевременным выявлением основных врожденных пороков. Выполнение или необходимость любого дополнительного исследования в III триместре основывается на национальных рекомендациях, а также на наличии или отсутствии патологических состояний у матери или плода и факторов риска или соответствующих выявленных данных, которые известны, как ассоциирующиеся с нарушением роста [6]. Когда имеются показания, ультразвуковое исследование для оценки роста в динамике лучше всего проводить не менее чем через 3 нед после предыдущего обследования [1]. Компьютерное моделирование демонстрирует, что ультразвуковое исследование для измерения ОЖ с интервалом 2 нед ассоциируется с уровнем ложноположительного результата свыше 10% для диагностики задержки (замедления) роста (FGR), увеличиваясь до еще более высоких значений в конце III триместра [19].

Дополнительное ультразвуковое исследование также может быть полезно для мониторинга состояния плода и последующего выявления нарушений роста плода [36]. Ультразвуковое исследование в 36 нед беременности оказалось более эффективным, чем в 32 нед, в отношении выявления задержки (замедления) роста плода (FGR) и прогнозирования сопутствующих неблагоприятных перинатальных и неонатальных исходов [47]. Дальнейшие исследования должны включать в себя вопросы более точного эхографического выявления маловесных (SGA) новорожденных, чтобы определить тех из них, которые входят в группу риска по заболеваемости, чтобы определить вмешательства, которые могли бы улучшить неонатальные исходы [48].

### **Что делать в случае выявления нарушения биометрических показателей?**

Рассмотрение вопросов тактики ведения пациенток при задержке (замедлении) роста (FGR) плода не входит в задачи настоящих практических рекомендаций. Выявление нарушения биометрических показателей должно являться показанием к детальной оценке плода, включая подтверждение точности установленного срока беременности наряду с определением возможных причин, которые могли привести к этим нарушениям, в том числе материнские факторы и соответствующее лечение (гипертония, сахарный диабет, инфекционное воздействие); детальную оценку анатомии плода и определение кариотипа, а также выявление маточно-плацентарной недостаточности путем доплерографии кровотока в маточных артериях и артериях пуповины в сочетании с целенаправленной оценкой морфологии плаценты (места прикрепления пуповины, размера и структуры плаценты).

Диагноз задержки (замедления) роста (FGR) плода должен являться показанием к направлению в соответствующее учреждение для индивидуального ведения беременности. Тактика ведения будет зависеть от причины возникновения задержки (замедления) роста (FGR). Во многих случаях это будет включать оценку состояния плода с целью выявления тех из них, которые нуждаются в родоразрешении. Не выработано консенсусных рекомендаций относительно оптимального подхода к оценке состояния плода в данных обстоятельствах. Стратегии антенатального тестирования включают: кардиотокографию (нестрессовый тест) путем компьютеризированной оценки (например, критерии Доуза–Редмана (Dawes–Redman)) [49]; оценку биофизического профиля (БФП); оценку объема околоплодных вод; оценку доплеровских индексов в артериях пуповины и средней мозговой артерии плода или их комбинации (цереброплацентарное или пупочно-церебральное отношение), а также оценку кровотока в перешейке аорты и венозном протоке [50–52].

### Рекомендации

- При выявлении задержки (замедления) роста (FGR) плода необходимо своевременно направлять пациенток в соответствующее учреждение для индивидуального ведения беременности. Оно будет зависеть от многих факторов, включая материнские факторы, срок беременности и результаты ультразвукового исследования, а также данные других тестов (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

- Наличие нарушений биометрических показателей, нулевого/реверсивного конечного диастолического кровотока в артериях пуповины у плода и/или появление у матери симптомов впервые выявленной гипертензии должны являться показанием к срочному направлению к специалисту по ведению беременности высокого риска (**РЕКОМЕНДУЕТСЯ СТАНДАРТАМИ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

### Какая документация должна быть оформлена для предоставления результатов измерений?

Протоколы о биометрии/приросте плода обычно включают в себя: данные о соответствующих медицинских или акушерских состояниях; показание к ультразвуковому исследованию; дату исследования; наилучший, в зависимости от имеющихся данных, вариант расчета срока беременности и предполагаемой даты родов; соответствующий срок беременности на момент исследования; оценку околоплодных вод (как визуально, так и с помощью методов максимального "вертикального кармана" или индекса амниотической жидкости); БПР, ОГ, ОЖ и ДБ (в процентилях и/или Z-баллах и использованные номограммы/критерии); ПМП в граммах (в процентилях и/или Z-баллах, формулу и использованные номограммы/критерии); кривые роста (например, показатели размеров и ПМП по отношению к сроку беременности); результаты функционального пренатального тестирования (например, данные БФП или доплеро-

ровского исследования [53], если были необходимы); диагностическое заключение и рекомендации по срокам следующего исследования или по тактике ведения.

### Оценка роста и развития плода: дополнительные методы

Общепринятые двухмерные параметры, такие как БПР и ДБ, отражают развитие скелета. Окружность живота отражает главным образом размер печени с небольшим количеством окружающей подкожной жировой клетчатки и кожи. Количественная оценка мягких тканей позволяет косвенно оценить состояние питания плода. Улучшение разрешающей способности серошкального ультразвукового изображения и, позднее, применение трехмерной (3D) эхографии технически облегчили оценку жировых и мышечных тканей плода, например, путем измерений всего объема конечности плода [54, 55]. Принцип оценки объема только части конечности (фракционного объема) был разработан с целью повышения воспроизводимости и эффективности измерения объемов конечностей плода, выполняемых с помощью ручной трассировки [56]. Эти измерения могут служить показателем трофического статуса плода, и имеют исследования, предполагающие, что сочетание оценки фракционного объема конечностей с двухмерной биометрией повышает точность оценки ПМП [57–59], несколько улучшая выявление поздней формы задержки (замедления) роста (FGR) в 34–36 нед [59].

Для исследований с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) были разработаны нормативы биометрических показателей для некоторых анатомических структур плода, так, имеется большое число публикаций, посвященных описанию основных этапов внутриутробного развития мозга и легких. Однако низкие показатели межоператорской воспроизводимости указывает на необходимость усовершенствования методики исследования и уточнения нормативных пограничных показателей, специфичных для МРТ-сканиро-



вания [60]. Недавно проведенный метаанализ относительно результатов МРТ и ультразвукового исследования в прогнозировании макросомии новорожденных показал, что еще недостаточно данных, чтобы сделать вывод о том, что ПМП, установленная с применением МРТ, в настоящее время имеет большую чувствительность [61].

### Направления будущих исследований

Современные исследования, касающиеся задержки (замедления) роста (FGR) плода, сфокусированы на ухудшении исхода для такого плода, имеющего ПМП ниже 10-го перцентиля и нарушение показателей кровотока при доплерометрии. Однако есть еще дети, имеющие массу тела при рождении выше 10-го перцентиля, чьи постнатальные исходы необъяснимо плохие. Плоды, масса тела которых при рождении находится в пределах нормы, но тем не менее не достигает своего потенциала роста, может представлять собой группу с более высоким риском неблагоприятного перинатального исхода. Учитывая такую неоднородность групп, определяемых ПМП / массой тела при рождении, может возникнуть необходимость в индивидуальной оценке плодов с использованием дополнительных отдельных анатомических показателей или комплексов показателей. Поскольку нарушения роста формируются различными путями, для выявления тех, кто действительно подвержен риску неблагоприятного исхода, может оказаться необходимым продольный дизайн обследования страдающих плодов с использованием методов количественной оценки нарушения роста.

Плацента играет ключевую роль в нарушении роста. Функциональная визуализация плаценты может помочь в прогнозировании неблагоприятного исхода [62].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение и интерпретация результатов биометрии плода являются важным компонентом акушерской ультразвуковой практики. У плодов, для которых гестационный возраст был установлен надлежащим образом, измерение ключевых биометрических параметров с последующим преобразованием этих измерений в ПМП с использованием одной из множества проверенных формул позволяет выявлять и наблюдать в динамике маловесных (SGA) плодов. Повторная ультразвуковая оценка размеров плода в динамике может предоставить полезную информацию о его росте и возможность улучшения прогнозирования рождения маловесных (SGA) детей, особенно тех, кто может иметь риск заболеваемости. Однако ошибки и неточности, которые могут возникать на каждом этапе данного процесса, значительно ограничивают нашу способность обнаруживать нарушение скорости роста и, что наиболее важно, синдрома задержки (замедления) роста (FGR) плода. Таким образом, в клинической практике биометрия плода должна представлять собой только один из компонентов того, как мы проводим скрининг на аномальный рост. Разумно полагать, что изолированно ни биометрический показатель, ни формула для расчета ПМП или перцентильная таблица роста существенно не смогут улучшить нашу текущую практику. Улучшенный скрининг задержки (замедления) роста (FGR) плода может быть осуществим только при использовании комбинированного подхода, включающего как биометрию, так и другие клинические, биологические и/или полученные методами визуализации маркеры. При этом данная цель будет достижима только тогда, когда “биометрический компонент” диагностики будет лучше стандартизирован для всех тех, кто наблюдает и ведет беременных женщин.

**АВТОРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА**

These Guidelines were produced by the ISUOG Fetal Growth and Biometry Task Force.

**L.J. Salomon (Chair)**, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, Hopital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Hopitaux de Paris, Paris Descartes University, Paris, France

**Z. Alfirevic**, Department of Women's and Children's Health, University of Liverpool, Liverpool, UK

**F. da Silva Costa**, Department of Gynecology and Obstetrics, Ribeirao Preto Medical School, University of Sao Paulo, Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brazil; and Department of Obstetrics and Gynaecology, Monash University, Melbourne, Australia

**R. L. Deter**, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

**F. Figueras**, Fetal-Maternal Medicine Department, Barcelona Clinic Hospital, University of Barcelona, Barcelona, Spain

**T. Ghi**, Department of Medicine and Surgery, Obstetrics and Gynecology Unit, University of Parma, Parma, Italy

**P. Glanc**, Department of Radiology, University of Toronto, Toronto, ON, Canada

**A. Khalil**, Fetal Medicine Unit, St George's University Hospitals NHS Foundation Trust, London, UK; and Vascular Biology Research Centre, Molecular and Clinical Sciences Research Institute, St George's University of London, London, UK

**W. Lee**, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine and Texas Children's Pavilion for Women, Houston, TX, USA

**R. Napolitano**, Institute for Women's Health, University College London, and University College London Hospitals NHS Foundation Trust, London, UK

**A.T. Papageorgiou**, Fetal Medicine Unit, St George's University Hospitals NHS Foundation Trust, London, UK; and Nuffield Department of Obstetrics and Gynaecology, University of Oxford, Women's Center, John Radcliffe Hospital, Oxford, UK

**A. Sotiriadis**, Second Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

**J. Stirnemann**, Obstetrics, University Paris Descartes, Hopital Necker-Enfants Malades, Paris, France

**A. Toi**, Medical Imaging, Mount Sinai Hospital, University of Toronto, Toronto, ON, Canada

**G. Yeo**, Department of Maternal Fetal Medicine, Obstetric Ultrasound and Prenatal Diagnostic Unit, KK Women's and Children's Hospital, Singapore

**ЦИТИРОВАНИЕ**

Данное Руководство должно цитироваться как: 'Salomon LJ, Alfirevic Z, da Silva Costa F, Deter RL, Figueras F, Ghi T, Glanc P, Khalil A, Lee W, Napolitano R, Papageorgiou AT, Sotiriadis A, Stirnemann J, Toi A, Yeo G. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019; 53: 715–723.'

**Приложение 1. Степени и уровни рекомендаций доказательности, используемые в Руководстве**

Классификация уровней доказательности	
1++	Метаанализы высокого качества, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с очень низким риском систематических ошибок
1+	Метаанализы хорошего качества, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с низким риском систематических ошибок
1–	Метаанализы, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с высоким риском систематических ошибок
2++	Систематические обзоры высокого качества работ с дизайном случай–контроль или когортных исследований или высокого качества работы с дизайном случай–контроль или когортные исследования с очень низким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и высокой вероятностью причинно-следственных связей
2+	Хорошего качества работы с дизайном случай–контроль или когортные исследования с низким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и умеренной вероятностью причинно-следственных связей
2–	Работы с дизайном случай–контроль или когортные исследования с высоким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и значительным риском, что связи не являются причинно-следственными
3	Неаналитические исследования, такие как описания отдельных клинических наблюдений и серий клинических наблюдений
4	Мнение эксперта
Степени рекомендаций	
A	Не менее одного метаанализа, систематического обзора или рандомизированного контролируемого исследования, ранжированного как 1++ и применимого непосредственно к целевой популяции; или систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований или совокупность доказательств, основанная преимущественно на исследованиях, ранжированных как 1+, применимых непосредственно к целевой популяции и демонстрирующих общую согласованность результатов
B	Совокупность доказательств, согласно исследованиям, ранжированным как 2++, применимым непосредственно к целевой популяции и демонстрирующим общую согласованность результатов; или экстраполированные данные из исследований, ранжированных как 1++ или 1+
C	Совокупность доказательств, согласно исследованиям, ранжированным как 2+, применимым непосредственно к целевой популяции и демонстрирующим общую согласованность результатов; или экстраполированные данные из исследований, ранжированных как 2++
D	Данные уровней 3 или 4 или экстраполированные данные из исследований, ранжированных как 2+
Стандарты надлежащей клинической практики	Лучшие практические рекомендации, основанные на клиническом опыте экспертов из группы составителей настоящего Практического руководства

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116-126.
- Salomon LJ, Alfirevic Z, Bilardo CM, Chalouhi GE, Ghi T, Kagan KO, Lau TK, Papageorgiou AT, Raine-Fenning NJ, Stirnemann J, Suresh S, Tabor A, Timor-Tritsch IE, Toi A, Yeo G. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 102-113.
- Napolitano R, Dhami J, Ohuma EO, Ioannou C, Conde-Agudelo A, Kennedy SH, Villar J, Papageorgiou AT. Pregnancy dating by fetal crown-rump length: a systematic review of charts. *BJOG* 2014; 121: 556-565.
- Papageorgiou AT, Ohuma EO, Altman DG, Todros T, Ismail LC, Lambert A, Jaffer YA, Bertino E, Gravett MG, Purwar M, Noble JA, Pang R, Victora CG, Barros FC, Carvalho M, Salomon LJ, Bhutta ZA, Kennedy SH, Villar J. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: The Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet* 2014; 384: 869-879.
- Gordijn SJ, Beune IM, Thilaganathan B, Papageorgiou A, Baschat AA, Baker PN, Silver RM, Wynia K, Ganzevoort W. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 333-339.
- Audette MC, Kingdom JC. Screening for fetal growth restriction and placental insufficiency. *Semin Fetal Neonatal Med* 2018; 23: 119-125.
- Monier I, Blondel B, Ego A, Kaminiski M, Gofinet F, Zeitlin J. Poor effectiveness of antenatal detection of fetal growth restriction and consequences for obstetric management and neonatal outcomes: a French national study. *BJOG* 2015; 122: 518-527.
- Snijders RJ, Sherrod C, Gosden CM, Nicolaides KH. Fetal growth retardation: associated malformations and chromosomal abnormalities. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 547-555.
- Riyami NA, Walker MG, Proctor LK, Yinon Y, Windrim RC, Kingdom JCP. Utility of head/abdomen circumference ratio in the evaluation of severe early-onset intrauterine growth restriction. *J Obstet Gynaecol Can* 2011; 33: 715-719.
- Dashe JS, McIntire DD, Lucas MJ, Leveno KJ. Effects of symmetric and asymmetric fetal growth on pregnancy outcomes. *Obstet Gynecol* 2000; 96: 321-327.
- David C, Gabrielli S, Pilu G, Bovicelli L. The head-to-abdomen circumference ratio: a reappraisal. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 256-259.
- Guellec I, Marret S, Baud O, Cambonie G, Lapillonne A, Roze JC, Fresson J, Flamant C, Charkaluk ML, Arnaud C, Ancel PY. Intrauterine growth restriction, head size at birth, and outcome in very preterm infants. *J Pediatr* 2015; 167: 975-981.e2.
- Sarris I, Ioannou C, Ohuma EO, Altman DG, Hoch L, Cosgrove C, Fathima S, Salomon LJ, Papageorgiou AT, International F, Newborn Growth Consortium for the 21st Century. Standardisation and quality control of ultrasound measurements taken in the INTERGROWTH-21st Project. *BJOG* 2013; 120 (Suppl) 33-37.
- Papageorgiou A, with input from Salomon L, Ioannou C, Sarris I and the INTERGROWTH-21st Anthropometry team. Intergrowth-21st. International Fetal and Newborn Growth Standards for the 21st Century. The International Fetal and Newborn Growth Consortium. Ultrasound Operations Manual. September 2009. University of Oxford, Oxford. [https://intergrowth21.tghn.org/site\\_media/media/articles/US\\_Manual\\_FINAL.pdf](https://intergrowth21.tghn.org/site_media/media/articles/US_Manual_FINAL.pdf)
- Napolitano R, Donadono V, Ohuma EO, Knight CL, Wanyonyi SZ, Kemp B, Norris T, Papageorgiou AT. Scientific basis for standardization of fetal head measurements by ultrasound: a reproducibility study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 80-85.
- Mayer C, Joseph KS. Fetal growth: A review of terms, concepts and issues relevant to obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 136-145.
- Hiersch L, Melamed N. Fetal growth velocity and body proportion in the assessment of growth. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 218: S700-S711.e1.
- Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 80-89.
- Mongelli M, Ek S, Tambyrajia R. Screening for fetal growth restriction: a mathematical model of the effect of time interval and ultrasound error. *Obstet Gynecol* 1998; 92: 908-912.
- Salomon LJ, Bernard JP, Ville Y. Estimation of fetal weight: reference range at 20-36 weeks' gestation and comparison with actual birth-weight reference range. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 550-555.
- Sotiriadis A, Eleftheriades M, Papadopoulos V, Saraidis K, Pervanidou P, Assimakopoulos E. Divergence of estimated fetal weight and birth weight in singleton fetuses. *J Matern Neonatal Med* 2018; 31: 761-769.
- Ioannou C, Talbot K, Ohuma E, Sarris I, Villar J, Conde-Agudelo A, Papageorgiou AT. Systematic review of methodology used in ultrasound studies aimed at creating charts of fetal size. *BJOG* 2012; 119: 1425-1439.
- Sarris I, Ioannou C, Dighe M, Mitidieri A, Oberto M, Qingqing W, Shah J, Sohoni S, Al Zidjali W, Hoch L, Altman DG, Papageorgiou AT, International F, Newborn Growth Consortium for the 21st Century. Standardization of fetal ultrasound biometry measurements: improving the quality and con-



- sistency of measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;38: 681-687.
24. Wanyonyi SZ, Napolitano R, Ohuma EO, Salomon LJ, Papageorghiou AT. Image-scoring system for crown-rump length measurement. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 649-654.
25. Salomon LJ, Bernard JP, Duyme M, Doris B, Mas N, Ville Y. Feasibility and reproducibility of an image-scoring method for quality control of fetal biometry in the second trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 34-40.
26. Cavallaro A, Ash ST, Napolitano R, Wanyonyi S, Ohuma EO, Molloholli M, Sande J, Sarris I, Ioannou C, Norris T, Donadono V, Carvalho M, Purwar M, Barros FC, Jaffer YA, Bertino E, Pang R, Gravett MG, Salomon LJ, Noble JA, Altman DG, Papageorghiou AT. Quality control of ultrasound for fetal biometry: results from the INTERGROWTH-21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 332-339.
27. Salomon LJ, Bernard JP, Ville Y. Analysis of Z-score distribution for the quality control of fetal ultrasound measurements at 20-24 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26: 750-754.
28. Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology* 1991; 181: 129-133.
29. Nicolaides KH, Wright D, Syngelaki A, Wright A, Akolekar R. Fetal Medicine Foundation fetal and neonatal population weight charts. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 44-51.
30. Stirnemann J, Villar J, Salomon LJ, Ohuma E, Ruyan P, Altman DG, Nosten F, Craik R, Munim S, Cheikh Ismail L, Barros FC, Lambert A, Norris S, Carvalho M, Jaffer YA, Noble JA, Bertino E, Gravett MG, Purwar M, Victora CG, Uauy R, Bhutta Z, Kennedy S, Papageorghiou AT, for the International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century (INTERGROWTH-21st). *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017;49: 478-486.
31. Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, Widmer M, Carvalho J, Neerup Jensen L, Giordano D, Cecatti JG, Abdel Aleem H, Talegawkar SA, Benachi A, Diemert A, Tshetu Kitoto A, Thinkhamrop J, Lumbiganon P, Tabor A, Kriplani A, Gonzalez Perez R, Hecher K, Hanson MA, Gulmezoglu AM, Platt LD. The World Health Organization fetal growth charts: a multinational longitudinal study of ultrasound biometric measurements and estimated fetal weight. *PLoS Med* 2017;14: e1002220.
32. Buck Louis GM, Grewal J, Albert PS, Sciscione A, Wing DA, Grobman WA, Newman RB, Wapner R, D'Alton ME, Skupski D, Nageotte MP, Ranzini AC, Owen J, Chien EK, Craigo S, Hediger ML, Kim S, Zhang C, Grantz KL. Racial/ethnic standards for fetal growth: The NICHD Fetal Growth Studies. *Am J Obstet Gynecol* 2015; 213: 449.e1-41.
33. Gardosi J, Francis A. Adverse pregnancy outcome and association with small for gestational age birth weight by customized and population-based percentiles. *Am J Obstet Gynecol* 2009; 201: 28.e1-8.
34. Chiossi G, Pedroza C, Costantine MM, Truong VTT, Gargano G, Saade GR. Customized vs population-based growth charts to identify neonates at risk of adverse outcome: systematic review and Bayesian meta-analysis of observational studies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 156-166.
35. Kiserud T, Johnsen SL. Biometric assessment. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2009; 23: 819-831.
36. Sovio U, White IR, Dacey A, Pasupathy D, Smith GCS. Screening for fetal growth restriction with universal third trimester ultrasonography in nulliparous women in the Pregnancy Outcome Prediction (POP) study: A prospective cohort study. *Lancet* 2015; 386: 2089-2097.
37. de Onis M, Blossner M. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *Int J Epidemiol* 2003; 32: 518-526.
38. Gorstein J, Sullivan K, Yip R, de Onis M, Trowbridge F, Fajans P, Clugston G. Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry. *Bull World Heal Organ* 1994;72: 273-283.
39. Poon LC, Tan MY, Yerlikaya G, Syngelaki A, Nicolaides KH. Birth weight in live births and stillbirths. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 602-606.
40. Royston P, Altman DG. Design and analysis of longitudinal studies of fetal size. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 6: 307-312.
41. Owen P, Donnet ML, Ogston SA, Christie AD, HowiePW, Patel N B. Standards for ultrasound fetal growth velocity. *Br J Obstet Gynaecol* 1996;103: 60-69.
42. MacDonald TM, Hui L, Tong S, Robinson AJ, Dane KM, Middleton AL, Walker SP. Reduced growth velocity across the third trimester is associated with placental insufficiency in fetuses born at a normal birthweight: A prospective cohort study. *BMC Med* 2017;15: 1-12.
43. Caradeux J, Eixarch E, Mazarico E, Basuki TR, Gratacos E, Figueras F. Second- to-third-trimester longitudinal growth assessment for the prediction of small-for-gestational age and late fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51: 219-224.
44. Caradeux J, Eixarch E, Mazarico E, Basuki TR, Gratacos E, Figueras F. Longitudinal growth assessment for prediction of adverse perinatal outcome in fetuses suspected to be small-for-gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 325-331.
45. Tarca AL, Hernandez-Andrade E, Ahn H, Garcia M, Xu Z, Korzeniewski SJ, Saker H, Chaiworapongsa T, Hassan SS, Yeo L, Romero R. Single and serial fetal biometry to detect preterm and term small- and large-for-gestational-age neonates: a longitudinal cohort study. *PLoS One* 2016; 11: e0164161.
46. Deter RL, Lee W, Yeo L, Erez O, Ramamurthy U, Naik M, Romero R. Individualized growth assessment: conceptual framework and practical implementation for the evaluation of fetal growth and neonatal growth outcome. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 218 (2S): S656-S678.

47. Roma E, Arnau A, Berdala R, Bergos C, Montesinos J, Figueras F. Ultrasound screening for fetal growth restriction at 36 v s32 weeks' gestation: a randomized trial (ROUTE). *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 391-397.
48. Romero R, Deter R. Should serial fetal biometry be used in all pregnancies? *Lancet* 2015;386: 2038-2040.
49. Wolf H, Arabin B, Lees CC, Oepkes D, Prefumo F, Thilaganathan B, Todros T, Visser GHA, Bilardo CM, Derks JB, Diemert A, Duvekot JJ, Ferrazzi E, Frusca T, Hecher K, Marlow N, Martinelli P, Ostermayer E, Papageorgiou AT, Scheepers HCJ, Schlembach D, Schneider KTM, Valcamonico A, van Wassenaer-Leemhuis A, Ganzevoort W, group T. Longitudinal study of computerized cardiotocography in early fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 71-78.
50. Alirevic Z, Stampalija T, Dowswell T. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 6: CD007529.
51. Vollgraff Heidweiller-Schreurs CA, De Boer MA, Heymans MW, Schoonmade LJ, Bossuyt PMM, Mol BWJ, De Groot CJM, Bax CJ. Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio and middle cerebral artery Doppler for adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51: 313-322.
52. Tanis JC, Schmitz DM, Boelen MR, Casarella L, van den Berg PP, Bilardo CM, Bos AF. Relationship between general movements in neonates who were growth restricted in utero and prenatal Doppler flow patterns. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 772-778.
53. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Caici D, Hernandez-Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F, Sepulveda W, Trudinger B. ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233-239.
54. Chang CH, Yu CH, Ko HC, Chang FM, Chen HY. Prenatal assessment of normal fetal humerus volume by three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 2003; 29: 1675-1680.
55. Araujo Junior E, Cavalcante RO, Nardoza LM, Rolo LC, Ruano R, de Paula Martins W, Moron AF. Fetal thigh volume by 3D sonography using XI VOCAL: reproducibility and reference range for Brazilian healthy fetuses between 20 and 40 weeks. *Prenat Diagn* 2011; 31: 1234-1240.
56. Lee W, Balasubramaniam M, Deter RL, Hassan SS, Gotsch F, Kusanovic JP, Goncalves LF, Romero R. Fractional limb volume-- a soft tissue parameter of fetal body composition: validation, technical considerations and normal ranges during pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 427-440.
57. Lee W, Balasubramaniam M, Deter RL, Yeo L, Hassan SS, Gotsch F, Kusanovic JP, Goncalves LF, Romero R. New fetal weight estimation models using fractional limb volume. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 34: 556-565.
58. Lee W, Deter R, Sangi-Haghpeykar H, Yeo L, Romero R. Prospective validation of fetal weight estimation using fractional limb volume. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 198-203.
59. Simcox LE, Myers JE, Cole TJ, Johnstone ED. Fractional fetal thigh volume in the prediction of normal and abnormal fetal growth during the third trimester of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2017; 217: 453.e1-12.
60. Parkar AP, Olsen OE, Gjelland K, Kiserud T, Rosendahl K. Common fetal measurements: a comparison between ultrasound and magnetic resonance imaging. *Acta Radiol* 2010; 51: 85-91.
61. Malin GL, Bugg GJ, Takwoingi Y, Thornton JG, Jones NW. Antenatal magnetic resonance imaging versus ultrasound for predicting neonatal macrosomia: a systematic review and meta-analysis. *BJOG* 2016; 123: 77-88.
62. Siauve N, Chalouhi GE, Deloison B, Alison M, Clement O, Ville Y, Salomon LJ. Functional imaging of the human placenta with magnetic resonance. *Am J Obstet Gynecol* 2015; 213 (4 Suppl): S103-114.

Translation into Russian: **Dr. Igor Palahnuik**

Review of the Russian translation: **Dr. Eugenia Fedorova, Dr. Elena Sinkovskaya**

Автор перевода на русский язык: **Игорь Палагнюк**

Редакторы перевода на русский язык: **Евгения Федорова, Елена Синьковская**