

DOI: 10.24835/1607-0771-2019-2-33-44

# Задержка (замедление) роста плода: современные принципы диагностики, классификации и динамического наблюдения

Т.А. Ярыгина<sup>1</sup>, Р.С. Батаева<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

<sup>3</sup> ООО “Центр медицины плода МЕДИКА”, г. Москва

В статье детально представлены унифицированные критерии диагностики задержки (замедления) роста плода, выработанные в 2016 г. ведущими мировыми экспертами и рекомендованные к применению в клинической и научной работе. Обсуждается современный подход к анализу доплерометрических параметров кровотока в системе “мать–плацента–плод”, включая расчет церебрально-плацентарного отношения. Приводятся международные принципы обследования беременных с задержкой роста плода, протоколы и алгоритмы дальнейшего наблюдения, выбора срока и метода родоразрешения, разработанные на основании дока-

зательных многоцентровых европейских исследований.

**Ключевые слова:** задержка (замедление) роста плода, церебрально-плацентарное отношение, артерия пуповины, маточная артерия, венозный проток, плацентарная недостаточность, ультразвуковое доплеровское исследование.

**Цитирование:** Ярыгина Т.А., Батаева Р.С. Задержка (замедление) роста плода: современные принципы диагностики, классификации и динамического наблюдения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2019. № 2. С. 33–44. DOI: 10.24835/1607-0771-2019-2-33-44.

Т.А. Ярыгина – врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Р.С. Батаева – к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации; главный врач ООО “Центр медицины плода МЕДИКА”, г. Москва.

**Контактная информация:** 117997 г. Москва, ул. Академика Опарина, д. 4, ФГБУ НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова, отделение ультразвуковой и функциональной диагностики. Ярыгина Тамара Александровна. Тел.: +7 (495) 215-12-15. E-mail: chermashe@yandex.ru

Задержка (замедление) роста плода (ЗРП) – состояние, при котором плод не может реализовать свой потенциал роста [1], которое осложняет течение 5–10% беременностей, является причиной 30–50% случаев антенатальной гибели [2], оказывает негативное воздействие на здоровье ребенка после рождения [3, 4] и продолжительность его предстоящей жизни [4].

Данной проблеме посвящены сотни научных публикаций. Известно, что своевременное выявление плодов с задержкой роста может значительно снизить частоту антенатальной гибели и неонатальных осложнений [5, 6]. При этом ЗРП определяется в большинстве исследований [7–12] как отставание фетометрических параметров от принятых нормативных значений, например, масса плода менее 10-го перцентиля [12]. Однако среди этой группы может быть довольно большой процент конституционально малых, но здоровых плодов с низким риском перинатальных и неонатальных осложнений [12]. Напротив, плод, не достигший своих генетически обусловленных размеров и имеющий высокую вероятность развития гипоксии и антенатальной гибели, может иметь массу, превышающую 10-й перцентиль популяционных значений, вследствие чего по большинству классификаций не будет отнесен в группу риска и дополнительного контроля [13]. Отсутствие единой системы диагностических критериев и протоколов дальнейшего наблюдения [7–11] приводит к недостаточной эффективности дородового выявления случаев ЗРП [14]. Разработка международных стандартов диагностики ЗРП должна будет способствовать лучшему выявлению плодов с высоким риском перинатальных осложнений, облегчать проведение и сравнение результатов будущих научных исследований [15].

### **Диагностика ЗРП (международный консенсус) [15]**

Для разработки единого консенсусного документа в 2016 г. S.J. Gordijn et al. [15] по Дельфийской системе был проведен четырехэтапный опрос 45 признанных мировых экспертов в области плацентарной дисфункции. По 5-балльной шкале Ликерта (Likert scale), характеризующей важность

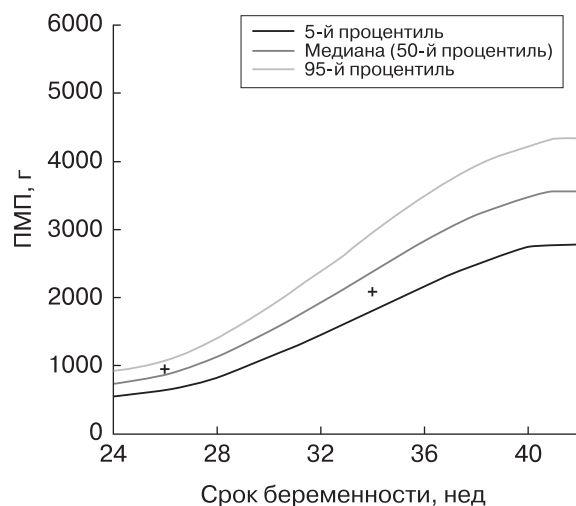
признака (1 – абсолютно неважно; 2 – неважно; 3 – нейтрально; 4 – важно; 5 – очень важно), эксперты оценивали 18 параметров, наиболее часто используемых для диагностики ЗРП. В список обсуждаемых параметров входили фетометрические критерии (предполагаемая масса плода (ПМП), окружность живота (ОЖ) плода, выбор между популяционными либо кастомизированными методами их оценки, замедление прироста), отсутствие анатомических и хромосомных аномалий плода, биохимические показатели (уровень ассоциированного с беременностью протеина А (pregnancy-associated plasma protein-A (PAPP-A)), плацентарного фактора роста (placental growth factor (PlGF)) и растворимой fms-подобной тирозинкиназы-1 (soluble fms-like tyrosine kinase 1 (sFlt-1)) в сыворотке крови беременной), количество околоплодных вод; доплерометрические показатели кровотока (в маточных артериях, артериях пуповины, венозном протоке и средней мозговой артерии плода, церебрально-плацентарное отношение (ЦПО)); постнатальное подтверждение патологии плаценты.

По финальным результатам опроса сформулированы критерии, получившие одобрение более 60% опрошенных экспертов и рекомендуемые для диагностики ЗРП во всех научных исследованиях и клинической практике. Отсутствие анатомических и хромосомных аномалий плода было признано консенсусом как обязательный параметр [15].

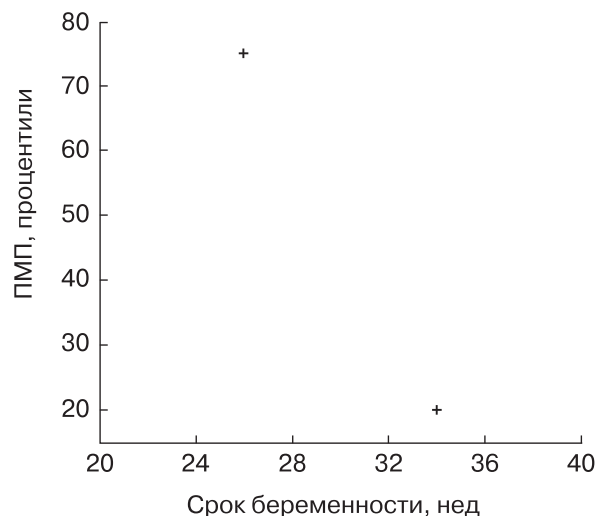
### *Фетометрические критерии ЗРП [15]*

В качестве диагностических критериев были выбраны фетометрические параметры: ПМП и (или) ОЖ плода, выраженные в перцентильях в таблицах или графиках, которые применяются в медицинских организациях.

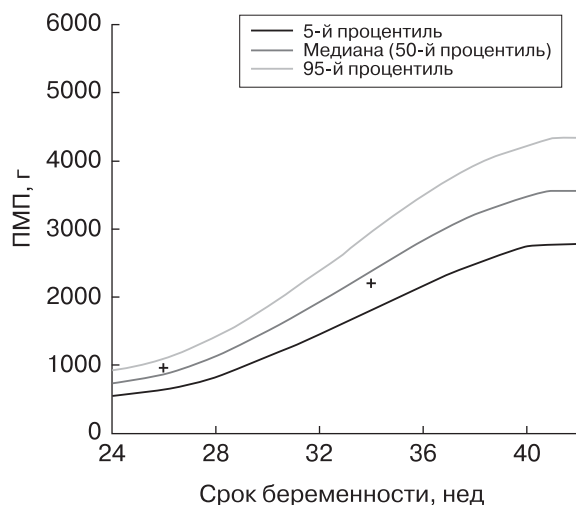
В диагностические критерии ЗРП впервые была официально включена неадекватная динамика фетометрических параметров, которая определяется как замедленный прирост ПМП или ОЖ, когда показатели ПМП и ОЖ пересекают два квартиля на индивидуальных графиках роста. Стоит пояснить, что квартили – это значения, соответствующие 25-му перцентилю (нижний (первый) квартиль), 50-му перцентилю (медиана, по сути – средний (второй) квар-



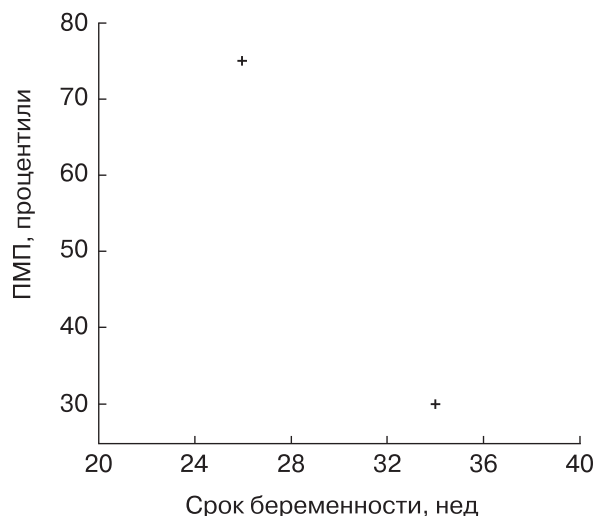
**Рис. 1.** Пример индивидуального графика роста ПМП, выраженной в граммах, при замедленном приросте [45]. Маркерами (+) обозначены индивидуальные показатели в различные сроки беременности. Пояснения в тексте.



**Рис. 2.** Пример индивидуального графика роста ПМП, выраженной в процентилих, при замедленном приросте [45]. Маркерами (+) обозначены индивидуальные показатели в различные сроки беременности. Пояснения в тексте.



**Рис. 3.** Пример индивидуального графика роста ПМП, выраженной в граммах, при неза замедленной динамике прироста [45]. Маркерами (+) обозначены индивидуальные показатели в различные сроки беременности. Пояснения в тексте.



**Рис. 4.** Пример индивидуального графика роста ПМП, выраженной в процентилих, при неза замедленной динамике прироста [45]. Маркерами (+) обозначены индивидуальные показатели в различные сроки беременности. Пояснения в тексте.

тиль) и 75-му процентилю (верхний (третий) квартиль). Они делят исходную совокупность на 4 равные части, соответствующие 25%. Для установления замедленного прироста ПМП и ОЖ необходима разница между двумя измерениями, превышающая 2 квартиля (то есть разница, превышающая 50% на процентильном графике) (crossing

centiles >2 quartiles on growth centiles). Пример подобного замедленного прироста ПМП можно увидеть на рис. 1 и 2, где показано, что ПМП на 26-й нед беременности соответствует 75-му процентилю, а на 34-й нед — 20-му процентилю (разница между измерениями составляет 55 (75 – 20 = 55)). Рис. 3 и 4 демонстрируют следующий

пример динамики ПМП, которая на 26-й нед беременности соответствует 75-му процентилю, а на 34-й нед – 30-му процентилю (разница между измерениями составляет 45 (75 – 30 = 45)), то есть подобный случай нельзя отнести к замедленной динамике прироста согласно данным консенсуса [15].

#### *Допплерометрические критерии [15]*

К доплерометрическим критериям были отнесены пульсационный индекс (ПИ) в артериях пуповины и маточных артериях и ЦПО. Необходимо отметить, что для оценки кровотока в маточных артериях используется среднее значение ПИ (средний показатель ПИ в правой и левой маточных артериях). Нарушение показателей кровотока с одной стороны не приводит к увеличению частоты осложнений беременности, если среднее значение ПИ остается в норме [16].

ЦПО рассчитывается по формуле:

$$\text{ЦПО} = \frac{\text{ПИ в средней мозговой артерии}}{\text{ПИ в артериях пуповины}}.$$

Метаанализы показали, что у плодов с задержкой роста снижение ЦПО имеет значительно большую прогностическую ценность в отношении антенатальной гибели, тяжелой гипоксии и развития неонатальных осложнений, чем изменение кровотока в артериях пуповины и средней мозговой артерии [17, 18].

Международный консенсус [15] разделил диагностические критерии на большие (solitary parameters) (когда для установления диагноза достаточно наличие одного параметра) и малые (contributory parameters) (когда для диагностики ЗРП необходимо одновременно выявить несколько критериев в одном клиническом случае).

#### *Клинические формы ЗРП [15]*

Согласно данным международного консенсуса [15] ЗРП делится на 2 формы, имеющие различные диагностические критерии:

– ранняя ЗРП – диагноз установлен впервые на сроке до 32-й нед беременности (табл. 1),

– поздняя ЗРП – диагноз установлен впервые на сроке 32 нед беременности или позднее (табл. 2).

**Таблица 1.** Критерии диагностики ранней ЗРП [15]

Большие критерии (достаточно одного для диагностики)	Малые критерии (необходимо сочетание как минимум одного фетометрического и одного доплерометрического критерия)	
	Фетометрические критерии	Допплерометрические критерии
ОЖ < 3-го процентиля ПМП < 3-го процентиля Нулевой и обратный диастолический кровоток в артериях пуповины	ОЖ < 10-го процентиля ПМП < 10-го процентиля	ПИ в маточных артериях > 95-го процентиля ПИ в артериях пуповины > 95-го процентиля

**Таблица 2.** Критерии диагностики поздней ЗРП [15]

Большие критерии (достаточно одного для диагностики)	Малые критерии (необходимо сочетание как минимум одного фетометрического и одного доплерометрического критерия)	
	Фетометрические критерии	Допплерометрические критерии
ОЖ < 3-го процентиля ПМП < 3-го процентиля	ОЖ < 10-го процентиля ПМП < 10-го процентиля Замедление динамики прироста ОЖ (превышение двух квартилей) Замедление динамики прироста ПМП (превышение двух квартилей)	ПИ в артериях пуповины > 95-го процентиля ЦПО < 5-го процентиля

### **Обследование беременных с ЗРП [7–10, 19–21]**

При установлении диагноза “ЗРП” рекомендовано проведение детального анатомического ультразвукового исследования плода, включая нейросонографию и эхокардиографию [7–10, 19–21].

Каждой беременной показано серологическое исследование на TORCH-комплекс с проведением инвазивной диагностики, подтверждающей внутриутробную инфекцию, по индивидуальным показаниям [7–10].

Консультация генетика и обсуждение с пациенткой проведения инвазивной генетической диагностики могут быть рекомендованы при [7–10, 19–21]:

- 1) установлении диагноза “ЗРП” до 24-й нед беременности,
- 2) выявлении врожденных пороков развития плода и маркеров хромосомных аномалий,
- 3) высоком риске хромосомных аномалий плода или отсутствии данных о результатах комбинированного скрининга.

### **Оценка количества околоплодных вод при ЗРП [8, 20, 22–24]**

Оценку количества околоплодных вод рекомендовано проводить методом измерения глубины максимального вертикального кармана жидкости [8, 20, 22–24], ввиду того что при оценке индекса амниотической жидкости происходит гипердиагностика маловодия, что приводит к увеличению частоты родовозбуждения без улучшения перинатальных исходов [22, 23].

Диагноз “маловодие” устанавливается при значениях максимального вертикального кармана жидкости менее 2 см, индекса амниотической жидкости – менее 5 см [20, 22, 23].

### **Контроль динамики фетометрических параметров плодов с задержкой роста [8, 10]**

Проведение фетометрии с расчетом ПМП рекомендовано каждые 2 нед [10].

### **Контроль функционального состояния плода с задержкой роста**

Частота наблюдения и необходимость досрочного родоразрешения при ЗРП зави-

сят от тяжести плацентарной дисфункции и срока беременности [7–10, 19–21, 25]. В современных публикациях тяжесть ЗРП оценивается не по степени отставания его фетометрических параметров от нормативных показателей, а по выраженности гемодинамических нарушений в системе “плацента–плод”, поскольку риски развития гипоксии и антенатальной гибели плода напрямую связаны именно с этими параметрами. Рекомендации по досрочному родоразрешению базируются на оценке рисков антенатальной гибели плода и неонатальной заболеваемости и смертности, связанных со степенью недоношенности [25–30].

F. Figueras, E. Gratacos (2014) [25] были предложены клиническая классификация и протоколы ведения случаев ЗРП по стадиям в зависимости от тяжести плацентарной недостаточности, получившие широкое распространение в клинической практике.

### **Классификация ЗРП по стадиям плацентарной недостаточности [25]**

#### *Стадия 1. Умеренная плацентарная недостаточность с сохранением положительного диастолического кровотока в артериях пуповины*

Допплерометрическое исследование проводится еженедельно с определением ПИ в артериях пуповины и средней мозговой артерии и расчетом ЦПО [25].

Родоразрешение рекомендовано в 37 нед беременности при стойком (сохраняющемся при повторных исследованиях с интервалом более 12 ч) снижении ЦПО менее 5-го перцентиля [26–28]. При нормальных показателях ЦПО родоразрешение возможно после 38-й нед беременности [29–32].

#### *Стадия 2. Тяжелая плацентарная недостаточность с нулевым диастолическим кровотоком в артериях пуповины (в более чем половине сердечных циклов)*

На этой стадии вероятность гибели плода до 34-й нед беременности возрастает в 3,9 раза [33], в связи с чем родоразрешение рекомендовано по достижении 32–34 нед беременности [19, 25].

Допплерометрическое исследование должно проводиться каждые 48–72 ч с определе-



нием ПИ в артериях пуповины и оценкой кровотока в венозном протоке [25, 33].

*Стадия 3. Тяжелая плацентарная недостаточность с обратным диастолическим кровотоком в артериях пуповины (в более чем половине сердечных циклов) и сохранением положительной а-волны в венозном протоке*

Положительная а-волна в венозном протоке свидетельствует о низкой вероятности ацидоза у плода [25].

На этой стадии вероятность гибели плода до 34 нед беременности возрастает в 7,3 раза [32], родоразрешение рекомендовано по достижении срока 30 нед беременности [33–39].

При пролонгировании беременности в сроках до 30 нед наблюдение за состоянием плода должно проводиться каждые 24–48 ч с определением ПИ в артериях пуповины и оценкой кровотока в венозном протоке, а также показателя кратковременной вариабельности (short-term variability (STV)) по результатам кардиотокографии [25, 33–39].

*Стадия 4. Тяжелая плацентарная недостаточность с обратным диастолическим кровотоком в артериях пуповины (в более чем половине сердечных циклов) и отрицательной а-волной в венозном протоке (сохраняющейся более 12 ч) и (или) патологические результаты кардиотокографии*

Длительные децелерации или STV менее 2,6–3,0 мс и отрицательная а-волна в венозном протоке свидетельствуют о высокой вероятности ацидоза у плода [25].

Вероятность гибели плода до 34 нед возрастает в 11,6 раза [33]. С учетом высокого риска антенатальной гибели плода родоразрешение рекомендовано по достижении срока 26 нед беременности [34–40].

При пролонгировании беременности с целью проведения профилактики респираторного дистресс-синдрома у новорожденного наблюдение должно проводиться каждые 12–24 ч с определением ПИ в артериях пуповины, оценкой кровотока в венозном протоке и кардиотокографическим контролем [34–40].

В сроках до 26 нед беременности с учетом высокой частоты младенческой заболеваемости и смертности досрочное родоразрешение рекомендовано после проведения перинатального консилиума [25].

### **Наблюдение за состоянием плода при развитии преэклампсии**

При развитии преэклампсии наблюдение за состоянием плода рекомендовано проводить на каждой стадии в 2 раза чаще вышеописанного [25].

### **Динамическая оценка кровотока в маточных артериях**

Допплерометрическое исследование кровотока в маточных артериях проводится при первичной установке диагноза “ЗРП”, далее – один раз в 4 нед, а также при изменении клинической ситуации: развитии преэклампсии, подозрении на преждевременную отслойку плаценты [25].

### **Оценка биофизического профиля плода**

Функциональное состояние плодов при ЗРП не должно оцениваться при помощи биофизического профиля ввиду низкой прогностической эффективности данного метода [41, 42].

### **Маловесный для гестационного возраста плод**

При ПМП от 3-го (включительно) и менее 10-го перцентиля в сочетании с нормальными доплерометрическими параметрами может быть выставлен диагноз “маловесный для гестационного возраста плод”, а также рекомендовано повторное фетометрическое и доплерометрическое исследование через 2 нед [19].

Для большого количества отечественных специалистов пренатальной ультразвуковой диагностики и акушеров-гинекологов некоторые из перечисленных параметров еще малознакомы, поскольку многие десятилетия в нашей стране использовались другие принципы и понятия [11]. Однако в настоящее время в Российской Федерации масса новорожденного уже оценивается

в соответствии с процентильными значениями для срока беременности на момент родоразрешения [43], и отклонения от нормы расцениваются как “замедленный рост и недостаточность питания плода” (код Р05 по Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10)).

Принимая во внимание тот факт, что ежегодно в Российской Федерации замедленный рост и недостаточность питания диагностируются у более 116 тыс. новорожденных, составляя 6,4% от числа своевременных и 16,3% от числа преждевременных родов [44], проблема своевременной и точной дородовой диагностики этого патологического состояния является крайне актуальной. Переход на международные критерии диагностики и ведения случаев ЗРП расширит возможности участия российских клиник в многоцентровых исследованиях, увеличит число отечественных научных публикаций в зарубежных журналах и, что наиболее важно, позволит использовать в ежедневной клинической практике накопленный мировой опыт, снижая перинатальную заболеваемость и смертность – спасая жизнь и здоровье детей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Figueras F., Gratacos E., Rial M., Gull I., Krofta L., Lubusky M., Cruz-Martinez R., Cruz-Lemini M., Martinez-Rodriguez M., Socias P., Aleuallli C., Cordero M.C.P. Revealed versus concealed criteria for placental insufficiency in an unselected obstetric population in late pregnancy (RATIO37): randomised controlled trial study protocol // *BMJ Open*. 2017. V. 7. No. 6. P. e014835. Doi: 10.1136/bmjopen-2016-014835.
- Kady S.M., Gardosi J. Perinatal mortality and fetal growth restriction // *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2004. V. 18. No. 3. P. 397–410. Doi: 10.1016/j.bpobgyn.2004.02.009.
- Crispi F., Bijnsens B., Figueras F., Bartrons J., Eixarch E., Le Noble F., Ahmed A., Gratacos E. Fetal growth restriction results in remodeled and less efficient hearts in children // *Circulation*. 2010. V. 121. No. 22. P. 2427–2436. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.937995.
- Gluckman P.D., Hanson M.A., Cooper C., Thornburg K.L. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease // *N. Engl. J. Med.* 2008. V. 359. No. 1. P. 61–73. Doi: 10.1056/NEJMr0708473.
- Lindqvist P.G., Molin J. Does antenatal identification of small-for-gestational age fetuses significantly improve their outcome? // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. No. 3. P. 258–264. Doi: 10.1002/uog.1806.
- Nohuz E., Riviere O., Coste K., Vendittelli F. Is prenatal identification of small-for-gestational-age fetuses useful? // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. Doi: 10.1002/uog.20282. [Epub ahead of print]
- American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice bulletin no. 134: fetal growth restriction // *Obstet. Gynecol.* 2013. V. 121. No. 5. P. 1122–1133. Doi: 10.1097/01.AOG.0000429658.85846.f9.
- Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. The investigation and management of the small-for-gestational age fetus // *RCOG Green-Top Guidelines No. 31*. 2<sup>nd</sup> ed. February 2013. Minor revisions – January 2014. Режим доступа: // [https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg\\_31.pdf](https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg_31.pdf), свободный. Загл. с экрана. 15.01. 2019.
- Vayssiere C., Sentilhes L., Ego A., Bernard C., Cambourieu D., Flamant C., Gascoin G., Gaudineau A., Grande G., Houfflin-Debargem V., Langerk B., Malann V., Marcorelleso P., Nizardp J., Perrotin F., Salomon L., Senats M.V., Serryg A., Tessiers V., Truffert P., Tsatsaris V., Arnaud C., Carbonne B. Fetal growth restriction and intrauterine growth restriction: guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2015. V. 193. P. 10–18. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2015.06.021.
- Lausman A., Kingdom J., Gagnon R., Basso M., Bos H., Crane J., Davies G., Delisle M.F., Hudon L., Menticoglou S., Mundle W., Ouellet A., Pressey T., Pylypjuk C., Roggensack A., Sanderson F. Intrauterine growth restriction: screening, diagnosis, and management // *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2013. V. 35. No. 8. P. 741–748. Doi: 10.1016/S1701-2163(15)30865-3.
- Макаров И.О., Юдина Е.В., Боровкова Е.И. Задержка роста плода. Врачебная тактика: Учебное пособие. М.: МЕДпресс-информ, 2014. 56 с.
- Unterscheider J., Daly S., Geary M.P., Kenneally M.M., McAuliffe F.M., O'Donoghue K., Hunter A., Morrison J.J., Burke G., Dicker P., Tully E.C., Malone F.D. Optimizing the definition of intrauterine growth restriction: the multicenter prospective PORTO Study // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2013. V. 208. No. 4. P. 290.e1–6. Doi: 10.1016/j.ajog.2013.02.007.
- Vasak B., Koenen S.V., Koster M.P., Hukkelhoven C.W., Franx A., Hanson M.A., Visser G.H. Human fetal growth is constrained below optimal for perinatal survival // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 45. No. 2. P. 162–167. Doi: 10.1002/uog.14644.
- Monier I., Blondel B., Ego A., Kaminski M., Goffinet 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. V. 122. No. 4. P. 518–527. Doi: 10.1111/1471-0528.13148.
- Gordijn S.J., Beune I.M., Thilaganathan B., Papageorgiou A., Baschat A.A., Baker P.N., Silver R.M., Wynia K., Ganzevoort W. Consensus

- definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016. V. 48. No. 3. P. 333–339. Doi: 10.1002/uog.15884.
16. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F., Ghi T., Glanc P., Khalil A., Martins W.P., Odibo A.O., Papageorghiou A.T., Salomon L.J., Thilaganathan B., ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 53. No. 1. P. 7–22. Doi: 10.1002/uog.20105.
  17. Nassr A.A., Abdelmagied A.M., Shazly S.A. Fetal cerebro-placental ratio and adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis of the association and diagnostic performance // *J. Perinat. Med.* 2016. V. 44. No. 2. P. 249–256. Doi: 10.1515/jpm-2015-0274.
  18. Conde-Agudelo A., Villar J., Kennedy S.H., Papageorghiou A.T. Predictive accuracy of cerebroplacental ratio for adverse perinatal and neurodevelopmental outcomes in suspected fetal growth restriction: systematic review and meta-analysis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018. V. 52. No. 4. P. 430–441. Doi: 10.1002/uog.19117.
  19. Kehl S., Dotsch J., Hecher K., Schlembach D., Schmitz D., Stepan H., Gembruch U. Intrauterine growth restriction. Guideline of the German Society of Gynecology and Obstetrics (S2k-Level, AWMF Registry No. 015/080, October 2016) // *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2017. V. 77. No. 11. P. 1157–1173. Doi: 10.1055/s-0043-118908.
  20. Chauhan S.P., Gupta L.M., Hendrix N.W., Berghella V., American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrauterine growth restriction: comparison of American College of Obstetricians and Gynecologists practice bulletin with other national guidelines // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2009. V. 200. No. 4. P. 409.e1–6. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.11.025.
  21. South Australian Perinatal Practice Guidelines. Fetal growth (restricted). 2011. Режим доступа: // <https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/156243804ee473e0bed4bfd150ce4f37/Fetal-growth-restricted-WCHN-PPG-22112011.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-156243804ee473e0bed4bfd150ce4f37-mMyZ5xA>, свободный. Загл. с экрана. 15.01.2019.
  22. Nabhan A.F., Abdelmoula Y.A. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2009. V. 104. No. 3. P. 184–188. Doi: 10.1016/j.ijgo.2008.10.018.
  23. Nabhan A.F., Abdelmoula Y.A. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008. V. 16. No. 3. P. CD006593. Doi: 10.1002/14651858.CD006593.pub2.
  24. Kehl S., Schelkle A., Thomas A., Puhl A., Meqdad K., Tuschy B., Berlit S., Weiss C., Bayer C., Heimrich J., Dammer U., Raabe E., Winkler M., Faschingbauer F., Beckmann M.W., Sutterlin M. Single deepest vertical pocket or amniotic fluid index as evaluation test for predicting adverse pregnancy outcome (SAFE trial): a multicenter, open-label, randomized controlled trial // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016. V. 47. No. 6. P. 674–679. Doi: 10.1002/uog.14924.
  25. Figueras F., Gratacos E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol // *Fetal Diagn. Ther.* 2014. V. 36. No. 2. P. 86–98. Doi: 10.1159/000357592.
  26. Morales-Rosello J., Khalil A. Fetal cerebral redistribution: a marker of compromise regardless of fetal size // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 46. No. 4. P. 385–388. Doi: 10.1002/uog.15664.
  27. Flood K., Unterscheider J., Daly S., Geary M.P., Kennelly M.M., McAuliffe F.M., O'Donoghue K., Hunter A., Morrison J.J., Burke G., Dicker P., Tully E.C., Malone F.D. The role of brain sparing in the prediction of adverse outcomes in intrauterine growth restriction: results of the multicenter PORTO Study // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2014. V. 211. No. 3. P. 288.e1–5. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.05.008.
  28. Khalil A.A., Morales-Rosello J., Elsaddig M., Khan N., Papageorghiou A., Bhide A., Thilaganathan B. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015. V. 213. No. 1. P. 57.e1–57.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.013.
  29. Khalil A.A., Morales-Rosello J., Morlando M., Hannan H., Bhide A., Papageorghiou A., Thilaganathan B. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015. V. 213. No. 1. P. 54.e1–54.e10. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.024.
  30. Boers K.E., Vijgen S.M., Bijlenga D., van der Post J.A., Bekedam D.J., Kwee A., van der Salm P.C., van Pampus M.G., Spaanderman M.E., de Boer K., Duvekot J.J., Bremer H.A., Hasaart T.H., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., van Meir C.A., Willekes C., Wijnen E.J., Rijken M., le Cessie S., Roumen F.J., Thornton J.G., van Lith J.M., Mol B.W., Scherjon S.A.; DIGITAT study group. Induction versus expectant monitoring for intrauterine growth restriction at term: randomised equivalence trial (DIGITAT) // *BMJ.* 2010. V. 341. P. c7087. Doi: 10.1136/bmj.c7087.
  31. Van Wyk L., Boers K.E., van der Post J.A., van Pampus M.G., van Wassenaer A.G., van Baar A.L., Spaanderman M.E., Becker J.H., Kwee A., Duvekot J.J., Bremer H.A., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., de Groot C.J., Willekes C., Roumen F.J., van Lith J.M., Mol B.W., le Cessie S., Scherjon S.A.; DIGITAT Study Group. Effects on (neuro)developmental and behavioral outcome at 2 years of age of induced labor compared with expectant management in intrauterine growth-restricted infants: long-term outcomes of the DIGITAT trial // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012. V. 206. No. 5. P. 406.e1–406.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2012.02.003.
  32. Boers K.E., van Wyk L., van der Post J.A., Kwee A., van Pampus M.G., Spaanderman M.E., Duvekot J.J., Bremer H.A., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., de Groot C.J., Willekes C., Rijken M., Roumen F.J., Thornton J.G., van Lith J.M.,



- Mol B.W., le Cessie S., Scherjon S.A.; DIGITAT Study Group. Neonatal morbidity after induction vs expectant monitoring in intrauterine growth restriction at term: a subanalysis of the DIGITAT RCT // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012. V. 206. No. 4. P. 344.e1–344.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2012.01.015.
33. Caradeux J., Martinez-Portilla R.J., Basuki T.R., Kiserud T., Figueras F. Risk of fetal death in growth-restricted fetuses with umbilical and/or ductus venosus absent or reversed end-diastolic velocities before 34 weeks of gestation: a systematic review and meta-analysis // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2018. V. 218. No. 2S. P. S774–S782.e21. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.11.566.
  34. Ganzevoort W., Mensing van Charante N., Thilaganathan B., Prefumo F., Arabin B., Bilardo C.M., Brezinka C., Derks J.B., Diemert A., Duvekot J.J., Ferrazzi E., Frusca T., Hecher K., Marlow N., Martinelli P., Ostermayer E., Papageorgiou A.T., Schlembach D., Schneider K.T.M., Todros T., Valcamonica A., Visser G.H.A., Van Wassenaeer-Leemhuis A., Lees C.C., Wolf H.; TRUFFLE Group. How to monitor pregnancies complicated by fetal growth restriction and delivery before 32 weeks: post-hoc analysis of TRUFFLE study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 49. No. 6. P. 769–777. Doi: 10.1002/uog.17433.
  35. Lees C., Baumgartner H. The TRUFFLE study – a collaborative publicly funded project from concept to reality: how to negotiate an ethical, administrative and funding obstacle course in the European Union // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. No. 2. P. 105–107. Doi: 10.1002/uog.1836.
  36. Lees C.C., Marlow N., van Wassenaeer-Leemhuis A., Arabin B., Bilardo C.M., Brezinka C., Calvert S., Derks J.B., Diemert A., Duvekot J.J., Ferrazzi E., Frusca T., Ganzevoort W., Hecher K., Martinelli P., Ostermayer E., Papageorgiou A.T., Schlembach D., Schneider K.T., Thilaganathan B., Todros T., Valcamonica A., Visser G.H., Wolf H.; TRUFFLE study group. 2 year neurodevelopmental and intermediate perinatal outcomes in infants with very preterm fetal growth restriction (TRUFFLE): a randomised trial // *Lancet.* 2015. V. 385. No. 9983. P. 2162–2172. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)62049-3.
  37. Frusca T., Todros T., Lees C., Bilardo C.M., TRUFFLE Investigators. Outcome in early-onset fetal growth restriction is best combining computerized fetal heart rate analysis with ductus venosus Doppler: insights from the Trial of Umbilical and Fetal Flow in Europe // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2018. V. 218. No. 2S. P. S783–S789. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.12.226.
  38. Stampalija T., Arabin B., Wolf H., Bilardo C.M., Lees C.; TRUFFLE investigators. Is middle cerebral artery Doppler related to neonatal and 2-year infant outcome in early fetal growth restriction? // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2017. V. 216. No. 5. P. 521.e1–521.e13. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.01.001.
  39. Visser G.H.A., Bilardo C.M., Derks J.B., Ferrazzi E., Fratelli N., Frusca T., Ganzevoort W., Lees C.C., Napolitano R., Todros T., Wolf H., Hecher K.; TRUFFLE group investigators. Fetal monitoring indications for delivery and 2-year outcome in 310 infants with fetal growth restriction delivered before 32 weeks' gestation in the TRUFFLE study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 50. No. 3. P. 347–352. Doi: 10.1002/uog.17361.
  40. Baschat A.A., Galan H.L., Bhide A., Berg C., Kush M.L., Oepkes D., Thilaganathan B., Gembruch U., Harman C.R. Doppler and biophysical assessment in growth restricted fetuses: distribution of test results // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. No. 1. P. 41–47. Doi: 10.1002/uog.2657.
  41. Kaur S., Picconi J.L., Chadha R., Kruger M., Mari G. Biophysical profile in the treatment of intrauterine growth-restricted fetuses who weigh <1000 g // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2008. V. 199. No. 3. P. 264.e1–264.e4. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.06.074.
  42. Lalor J.G., Fawole B., Alfirevic Z., Devane D. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008. V. 1. P. CD000038. Doi: 10.1002/14651858.CD000038.pub2.
  43. Fenton T.R., Kim J.H. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants // *BMC Pediatr.* 2013. V. 59. Doi: 10.1186/1471-2431-13-59.
  44. Основные показатели здоровья матери и ребенка, деятельность службы охраны детства и родовспоможения в Российской Федерации за 2017 г. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2018. 171 с.
  45. Акушерско-гинекологическая база данных Astraia. Версия 1.23. Руководство пользователя. 2012. С. 38.

## REFERENCES

1. Figueras F., Gratacos E., Rial M., Gull I., Krofta L., Lubusky M., Cruz-Martinez R., Cruz-Lemini M., Martinez-Rodriguez M., Socias P., Aleuanlli C., Cordero M.C.P. Revealed versus concealed criteria for placental insufficiency in an unselected obstetric population in late pregnancy (RATIO37): randomised controlled trial study protocol // *BMJ Open.* 2017. V. 7. No. 6. P. e014835. Doi: 10.1136/bmjopen-2016-014835.
2. Kady S.M., Gardosi J. Perinatal mortality and fetal growth restriction // *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2004. V. 18. No. 3. P. 397–410. Doi: 10.1016/j.bpobgyn.2004.02.009.
3. Crispi F., Bijnsens B., Figueras F., Bartrons J., Eixarch E., Le Noble F., Ahmed A., Gratacos E. Fetal growth restriction results in remodeled and less efficient hearts in children // *Circulation.* 2010. V. 121. No. 22. P. 2427–2436. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.937995.
4. Gluckman P.D., Hanson M.A., Cooper C., Thornburg K.L. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease // *N. Engl. J. Med.* 2008. V. 359. No. 1. P. 61–73. Doi: 10.1056/NEJMr0708473.

5. Lindqvist P.G., Molin J. Does antenatal identification of small-for-gestational age fetuses significantly improve their outcome? // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. No. 3. P. 258–264. Doi: 10.1002/uog.1806.
6. Nohuz E., Riviere O., Coste K., Vendittelli F. Is prenatal identification of small-for-gestational-age fetuses useful? // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. Doi: 10.1002/uog.20282. [Epub ahead of print]
7. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice bulletin no. 134: fetal growth restriction // *Obstet. Gynecol.* 2013. V. 121. No. 5. P. 1122–1133. Doi: 10.1097/01.AOG.0000429658.85846.f9.
8. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. The investigation and management of the small-for-gestational age fetus // *RCOG Green-Top Guidelines No. 31.* 2<sup>nd</sup> ed. February 2013. Minor revisions – January 2014. Режим доступа: // [https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg\\_31.pdf](https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg_31.pdf), свободный. Загл. с экрана. 15.01. 2019.
9. Vayssiere C., Sentilhes L., Ego A., Bernard C., Cambourieu D., Flamant C., Gascoin G., Gaudineau A., Grande G., Houfflin-Debargem V., Langerk B., Malann V., Marcotelleso P., Nizardp J., Perrotin F., Salomon L., Senats M.V., Serry A., Tessiers V., Truffert P., Tsatsaris V., Arnaud C., Carbonne B. Fetal growth restriction and intrauterine growth restriction: guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2015. V. 193. P. 10–18. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2015.06.021.
10. Lausman A., Kingdom J., Gagnon R., Basso M., Bos H., Crane J., Davies G., Delisle M.F., Hudon L., Menticoglou S., Mundle W., Ouellet A., Pressey T., Pylypjuk C., Roggensack A., Sanderson F. Intrauterine growth restriction: screening, diagnosis, and management // *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2013. V. 35. No. 8. P. 741–748. Doi: 10.1016/S1701-2163(15)30865-3.
11. Makarov I.O., Yudina E.V., Borovkova E.I. Fetal Growth Retardation. Medical Tactics: Manual. Moscow: MEDpress-inform, 2014. 56 p. (Manual in Russian)
12. Unterscheider J., Daly S., Geary M.P., Kennelly M.M., McAuliffe F.M., O'Donoghue K., Hunter A., Morrison J.J., Burke G., Dicker P., Tully E.C., Malone F.D. Optimizing the definition of intrauterine growth restriction: the multicenter prospective PORTO Study // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2013. V. 208. No. 4. P. 290.e1–6. Doi: 10.1016/j.ajog.2013.02.007.
13. Vasak B., Koenen S.V., Koster M.P., Hukkelhoven C.W., Franx A., Hanson M.A., Visser G.H. Human fetal growth is constrained below optimal for perinatal survival // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 45. No. 2. P. 162–167. Doi: 10.1002/uog.14644.
14. Monier I., Blondel B., Ego A., Kaminski M., Goffinet 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. V. 122. No. 4. P. 518–527. Doi: 10.1111/1471-0528.13148.
15. Gordijn S.J., Beune I.M., Thilaganathan B., Papageorgiou A., Baschat A.A., Baker P.N., Silver R.M., Wynia K., Ganzevoort W. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016. V. 48. No. 3. P. 333–339. Doi: 10.1002/uog.15884.
16. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F., Ghi T., Glanc P., Khalil A., Martins W.P., Odibo A.O., Papageorgiou A.T., Salomon L.J., Thilaganathan B., ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 53. No. 1. P. 7–22. Doi: 10.1002/uog.20105.
17. Nassr A.A., Abdelmagied A.M., Shazly S.A. Fetal cerebro-placental ratio and adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis of the association and diagnostic performance // *J. Perinat. Med.* 2016. V. 44. No. 2. P. 249–256. Doi: 10.1515/jpm-2015-0274.
18. Conde-Agudelo A., Villar J., Kennedy S.H., Papageorgiou A.T. Predictive accuracy of cerebroplacental ratio for adverse perinatal and neurodevelopmental outcomes in suspected fetal growth restriction: systematic review and meta-analysis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018. V. 52. No. 4. P. 430–441. Doi: 10.1002/uog.19117.
19. Kehl S., Dotsch J., Hecher K., Schlembach D., Schmitz D., Stepan H., Gembruch U. Intrauterine growth restriction. Guideline of the German Society of Gynecology and Obstetrics (S2k-Level, AWMF Registry No. 015/080, October 2016) // *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2017. V. 77. No. 11. P. 1157–1173. Doi: 10.1055/s-0043-118908.
20. Chauhan S.P., Gupta L.M., Hendrix N.W., Berghella V., American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrauterine growth restriction: comparison of American College of Obstetricians and Gynecologists practice bulletin with other national guidelines // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2009. V. 200. No. 4. P. 409.e1–6. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.11.025.
21. South Australian Perinatal Practice Guidelines. Fetal growth (restricted). 2011. Режим доступа: // <https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/156243804ee473e0bed4bfd150ce4f37/Fetal-growth-restricted-WCHN-PPG-22112011.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-156243804ee473e0bed4bfd150ce4f37-mMyZ5xA>, свободный. Загл. с экрана. 15.01.2019.
22. Nabhan A.F., Abdelmoula Y.A. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2009. V. 104. No. 3. P. 184–188. Doi: 10.1016/j.ijgo.2008.10.018.
23. Nabhan A.F., Abdelmoula Y.A. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008. V. 16. No. 3. P. CD006593. Doi: 10.1002/14651858.CD006593.pub2.

24. Kehl S., Schelkle A., Thomas A., Puhl A., Meqdad K., Tuschy B., Berlit S., Weiss C., Bayer C., Heimrich J., Dammer U., Raabe E., Winkler M., Faschingbauer F., Beckmann M.W., Sutterlin M. Single deepest vertical pocket or amniotic fluid index as evaluation test for predicting adverse pregnancy outcome (SAFE trial): a multicenter, open-label, randomized controlled trial // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016. V. 47. No. 6. P. 674–679. Doi: 10.1002/uog.14924.
25. Figueras F., Gratacos E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol // *Fetal Diagn. Ther.* 2014. V. 36. No. 2. P. 86–98. Doi: 10.1159/000357592.
26. Morales-Rosello J., Khalil A. Fetal cerebral redistribution: a marker of compromise regardless of fetal size // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 46. No. 4. P. 385–388. Doi: 10.1002/uog.15664.
27. Flood K., Unterscheider J., Daly S., Geary M.P., Kennelly M.M., McAuliffe F.M., O'Donoghue K., Hunter A., Morrison J.J., Burke G., Dicker P., Tully E.C., Malone F.D. The role of brain sparing in the prediction of adverse outcomes in intrauterine growth restriction: results of the multicenter PORTO Study // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2014. V. 211. No. 3. P. 288.e1–5. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.05.008.
28. Khalil A.A., Morales-Rosello J., Elsaddig M., Khan N., Papageorgiou A., Bhide A., Thilaganathan B. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015. V. 213. No. 1. P. 57.e1–57.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.013.
29. Khalil A.A., Morales-Rosello J., Morlando M., Hannan H., Bhide A., Papageorgiou A., Thilaganathan B. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015. V. 213. No. 1. P. 54.e1–54.e10. Doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.024.
30. Boers K.E., Vijgen S.M., Bijlenga D., van der Post J.A., Bekedam D.J., Kwee A., van der Salm P.C., van Pampus M.G., Spaanderman M.E., de Boer K., Duvekot J.J., Bremer H.A., Hasaart T.H., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., van Meir C.A., Willekes C., Wijnen E.J., Rijken M., le Cessie S., Roumen F.J., Thornton J.G., van Lith J.M., Mol B.W., Scherjon S.A.; DIGITAT study group. Induction versus expectant monitoring for intrauterine growth restriction at term: randomised equivalence trial (DIGITAT) // *BMJ.* 2010. V. 341. P. c7087. Doi: 10.1136/bmj.c7087.
31. Van Wyk L., Boers K.E., van der Post J.A., van Pampus M.G., van Wassenaer A.G., van Baar A.L., Spaanderman M.E., Becker J.H., Kwee A., Duvekot J.J., Bremer H.A., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., de Groot C.J., Willekes C., Roumen F.J., van Lith J.M., Mol B.W., le Cessie S., Scherjon S.A.; DIGITAT Study Group. Effects on (neuro)developmental and behavioral outcome at 2 years of age of induced labor compared with expectant management in intrauterine growth-restricted infants: long-term outcomes of the DIGITAT trial // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012. V. 206. No. 5. P. 406.e1–406.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2012.02.003.
32. Boers K.E., van Wyk L., van der Post J.A., Kwee A., van Pampus M.G., Spaanderman M.E., Duvekot J.J., Bremer H.A., Delemarre F.M., Bloemenkamp K.W., de Groot C.J., Willekes C., Rijken M., Roumen F.J., Thornton J.G., van Lith J.M., Mol B.W., le Cessie S., Scherjon S.A.; DIGITAT Study Group. Neonatal morbidity after induction vs expectant monitoring in intrauterine growth restriction at term: a subanalysis of the DIGITAT RCT // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012. V. 206. No. 4. P. 344.e1–344.e7. Doi: 10.1016/j.ajog.2012.01.015.
33. Caradeux J., Martinez-Portilla R.J., Basuki T.R., Kiserud T., Figueras F. Risk of fetal death in growth-restricted fetuses with umbilical and/or ductus venosus absent or reversed end-diastolic velocities before 34 weeks of gestation: a systematic review and meta-analysis // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2018. V. 218. No. 2S. P. S774–S782.e21. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.11.566.
34. Ganzevoort W., Mensing van Charante N., Thilaganathan B., Prefumo F., Arabin B., Bilardo C.M., Brezinka C., Derks J.B., Diemert A., Duvekot J.J., Ferrazzi E., Frusca T., Hecher K., Marlow N., Martinelli P., Ostermayer E., Papageorgiou A.T., Schlembach D., Schneider K.T.M., Todros T., Valcamonica A., Visser G.H.A., Van Wassenaer-Leemhuis A., Lees C.C., Wolf H.; TRUFFLE Group. How to monitor pregnancies complicated by fetal growth restriction and delivery before 32 weeks: post-hoc analysis of TRUFFLE study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 49. No. 6. P. 769–777. Doi: 10.1002/uog.17433.
35. Lees C., Baumgartner H. The TRUFFLE study – a collaborative publicly funded project from concept to reality: how to negotiate an ethical, administrative and funding obstacle course in the European Union // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 25. No. 2. P. 105–107. Doi: 10.1002/uog.1836.
36. Lees C.C., Marlow N., van Wassenaer-Leemhuis A., Arabin B., Bilardo C.M., Brezinka C., Calvert S., Derks J.B., Diemert A., Duvekot J.J., Ferrazzi E., Frusca T., Ganzevoort W., Hecher K., Martinelli P., Ostermayer E., Papageorgiou A.T., Schlembach D., Schneider K.T., Thilaganathan B., Todros T., Valcamonica A., Visser G.H., Wolf H.; TRUFFLE study group. 2 year neurodevelopmental and intermediate perinatal outcomes in infants with very preterm fetal growth restriction (TRUFFLE): a randomised trial // *Lancet.* 2015. V. 385. No. 9983. P. 2162–2172. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)62049-3.
37. Frusca T., Todros T., Lees C., Bilardo C.M., TRUFFLE Investigators. Outcome in early-onset fetal growth restriction is best combining computerized fetal heart rate analysis with ductus venosus Doppler: insights from the Trial of Umbilical and Fetal Flow in Europe // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2018. V. 218. No. 2S. P. S783–S789. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.12.226.
38. Stampalija T., Arabin B., Wolf H., Bilardo C.M., Lees C.; TRUFFLE investigators. Is middle cerebral



- artery Doppler related to neonatal and 2-year infant outcome in early fetal growth restriction? // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2017. V. 216. No. 5. P. 521.e1–521.e13. Doi: 10.1016/j.ajog.2017.01.001.
39. Visser G.H.A., Bilardo C.M., Derks J.B., Ferrazzi E., Fratelli N., Frusca T., Ganzevoort W., Lees C.C., Napolitano R., Todros T., Wolf H., Hecher K.; TRUFFLE group investigators. Fetal monitoring indications for delivery and 2-year outcome in 310 infants with fetal growth restriction delivered before 32 weeks' gestation in the TRUFFLE study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 50. No. 3. P. 347–352. Doi: 10.1002/uog.17361.
  40. Baschat A.A., Galan H.L., Bhide A., Berg C., Kush M.L., Oepkes D., Thilaganathan B., Gembruch U., Harman C.R. Doppler and biophysical assessment in growth restricted fetuses: distribution of test results // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006. V. 27. No. 1. P. 41–47. Doi: 10.1002/uog.2657.
  41. Kaur S., Picconi J.L., Chadha R., Kruger M., Mari G. Biophysical profile in the treatment of intrauterine growth-restricted fetuses who weigh <1000 g // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2008. V. 199. No. 3. P. 264.e1–264.e4. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.06.074.
  42. Lalor J.G., Fawole B., Alfirevic Z., Devane D. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008. V. 1. P. CD000038. Doi: 10.1002/14651858.CD000038.pub2.
  43. Fenton T.R., Kim J.H. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants // *BMC Pediatr.* 2013. V. 59. Doi: 10.1186/1471-2431-13-59.
  44. The main parameters of maternal and child health, the activities of the children and maternity facilities in the Russian Federation for 2017. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation, 2018. 171 p. (Document in Russian)
  45. Astraia Software Obstetric and Gynaecological Database Application. Version 1.23. Manual. 2012. P. 38. (Manual in Russian)

## ***Fetal growth restriction: a modern approach to diagnosis, classification, and surveillance***

T.A. Yarygina<sup>1</sup>, R.S. Bataeva<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

<sup>3</sup> Fetal Medicine Centre, Moscow

*T.A. Yarygina – M.D., Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Radiology Division, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. R.S. Bataeva – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Diagnostic Ultrasound, Russian Medical Academy of Postgraduate Education; Medical Director and Consultant, Fetal Medicine Centre, Moscow.*

*The article presents the detailed data of the modern standardized criteria of fetal growth restriction developed in 2016 by leading world experts and recommended for use in daily clinical practice and for research. The international principles, protocols and algorithms for follow-up, timing and method of delivery for fetal growth restriction cases developed on the basis of evidence-based multicenter European studies have been provided.*

**Key words:** fetal growth restriction, cerebroplacental ratio, umbilical artery, uterine artery, ductus venosus, placental insufficiency, Doppler ultrasound.

**Citation:** Yarygina T.A., Bataeva R.S. Fetal growth restriction: a modern approach to diagnosis, classification, and surveillance // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2019. No. 2. P. 33–44. DOI: 10.24835/1607-0771-2019-2-33-44. (Article in Russian)