

УДК 618  
ББК 57.16

С.А. ЗАЛЕССКАЯ, Е.А. ЗУБАРЕВА, Ю.Э. ДОБРОХОТОВА,  
Л.И. ИЛЬЕНКО, А.Н. СЕНЧА, А.Л. КОРЕЕВ

## НОВЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «МАТЬ–ПЛАЦЕНТА–ПЛОД»

**Ключевые слова:** плацентарный кровоток, Superb Micro-Vascular Imaging, плацентарная недостаточность.

Ведущим процессом в ранние сроки беременности является формирование системы мать–плацента–плод. Центральным звеном системы мать–плацента–плод является плацента. Особенности строения плаценты отражают сложные взаимоотношения между материнским организмом и плодом. Нарушение формирования и функционирования плаценты лежит в основе развития таких осложнений, как прерывание беременности с ранних сроков, плацентарная недостаточность, синдром задержки роста плода, преэклампсия, преждевременные роды. В связи с этим комплексный подход в исследовании гемодинамической системы мать–плацента–плод приобретает особое значение. Одним из наиболее перспективных диагностических методов остается ультразвуковое исследование.

**Цель исследования** – повысить эффективность диагностики и прогнозирования гестационных осложнений, ассоциированных с нарушением гемодинамических параметров в системе мать–плацента–плод.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 40 пациенток в срок между 30-й и 32-й неделями беременности с одноплодной самостоятельно наступившей беременностью: 20 пациенток с нормальным течением беременности и 20 пациенток с диагнозом «плацентарная недостаточность». Ультразвуковое исследование включало стандартную эхографию в В-режиме, цветное доплеровское картирование и использование современных методик – технологии трехмерного построения изображения и инновационной методики высокоточной микрососудистой визуализации SMI (Superb Micro-Vascular Imaging).

**Результаты и обсуждение.** У пациенток с нормальным течением беременности преобладал вариант трехмерной модели сосудистой сети со сложным массивным сосудистым плетением, тогда как в группе с плацентарной недостаточностью трехмерная сосудистая модель выглядела просто: несколько переплетенных сосудов. При визуальной оценке сосудистого дерева плаценты с помощью технологии SMI у пациенток с плацентарной недостаточностью выявлено отсутствие четкого сосудистого рисунка в зоне интереса, тогда как у пациенток с нормальным течением беременности определялся активный плацентарный кровоток.

**Выводы.** Применение современных ультразвуковых технологий позволяет получать информацию о состоянии плацентарного кровотока, что позволяет своевременно диагностировать развитие плацентарной недостаточности.

**Введение.** Внедрение в перинатальную медицину ультразвуковых методов исследования позволяет более детально подойти к изучению процессов формирования функциональной гемодинамической системы мать–плацента–плод. Центральным звеном данной системы является плацента [3, 7]. Нарушение формирования и функционирования плаценты лежит в основе развития таких осложнений, как плацентарная недостаточность, синдром задержки роста плода, преэклампсия и преждевременные роды [1, 10, 13].

Нарушение плацентарной гемодинамики приводит к возникновению плацентарной недостаточности, которая лежит в основе развития таких осложнений второй половины беременности, как преэклампсия (ПЭ) и задержка роста плода (ЗРП) [11, 14, 15]. В настоящее время к осложнениям, связанным с патологией маточно-плацентарного кровотока, относят также преждевременные роды (ПР)

[9, 18, 21]. Основные причины плацентарной недостаточности остаются недостаточно понятными.

В практической деятельности для диагностики нарушений в системе мать–плацента–плод активно применяются В-режим, доплерометрические технологии, трехмерная визуализация. Эхографическим исследованием гемодинамических процессов в отдельных звеньях системы мать–плацента–плод занимались многие отечественные и зарубежные ученые, однако представленные в них данные носят противоречивый характер [4]. Одни авторы считают нарушение кровотока в спиральных артериях основным прогностическим признаком патологии беременности с ранних сроков, ряд других исследователей оспаривает это утверждение, не выявив нарушений гемодинамических процессов в маточных и спиральных артериях [12]. R. Akolekar et al. доказали целесообразным в первом триместре исследовать кровотоки в маточных артериях, которые легко визуализируются в ранние сроки при исследовании матки в парасагиттальной плоскости [16].

Оценка кровотока в маточных артериях в первом триместре является составляющей расчета риска по развитию плацентарной недостаточности, синдрома задержки роста плода и преждевременных родов.

Во второй половине беременности для выявления групп риска по развитию гестационных осложнений оценивается состояние кровотока в маточных артериях, артерии пуповины, венозном протоке, средней мозговой артерии. Недостатком ультразвукового исследования во второй половине беременности является отсутствие подробного изучения эхографической структуры плаценты и плацентарных гемодинамических процессов. Многие авторы в своих исследованиях обращали внимание на особенности структуры плаценты при различных гестационных осложнениях [2]. Есть работы, в которых отражены попытки выявить взаимосвязь между нарушением кровотока в маточных артериях и крупных плацентарных сосудах и развитием осложнений второй половины беременности.

Существуют работы, посвященные исследованию гемодинамики плацентарного ложа с помощью технологии трехмерного построения изображения, однако трехмерное изображение дает представление только о пространственном распределении сосудистой сети, но не позволяет изучать гемодинамику в сосудах ворсинчатого дерева плаценты [19].

В настоящий момент не существует единого подхода в изучении системы мать–плацента–плод при нормальном и осложненном течении беременности [5, 6]. Не разработаны алгоритмы исследования плацентарного кровотока и критерии оценки его состояния [8, 22].

Инновационная ультразвуковая технология SMI (Superb Micro-Vascular Imaging – высокоточная микрососудистая визуализация) позволяет получать изображение мельчайших сосудистых структур с низким уровнем резистентности кровотока. Кроме того, высокая способность разрешения сводит к минимуму возможность возникновения артефактов движения. В последние 5 лет в мировой литературе появляются результаты исследования сосудистого дерева плаценты с помощью данной методики [17, 20].

**Цель исследования** – повысить эффективность диагностики и прогнозирования гестационных осложнений, ассоциированных с нарушением гемодинамических параметров в системе мать–плацента–плод.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 40 пациенток в срок беременности 30–32 недели с одноплодной самостоятельно наступившей беременностью: 20 пациенток с нормальным течением беременности и 20 пациенток с диагнозом плацентарная недостаточность. Ультразвуковое исследование включало стандартную эхографию в В-режиме, цветное доплеровское картирование и использование современных методик – технологии трехмерного построения изображения и инновационной методики высокоточной микрососудистой визуализации SMI (Superb Micro-Vascular Imaging). Эхография проводилась на ультразвуковой системе Aplio™ 500 компании Canon Medical Systems конвексным 2,0–5,0 и 4,0–8,0 МГц трансвагинальным датчиками. При каждом исследовании численные значения теплового и механического индексов были менее 1,0, использовался принцип ALARA при применении специальной акушерской программы.

Для сравнения ультразвуковых параметров между основной группой и группой сравнения применялся *t*-критерий Стьюдента. Результаты считались статистически значимыми при *P*-значении < 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе ультразвукового исследования в срок 30–32 недели беременности при использовании В-режима были проанализированы следующие показатели: толщина плаценты, количество околоплодных вод с вычислением индекса амниотической жидкости, а также расположение плаценты по отношению к внутреннему зеву. Данные показатели не имели статистических отличий между исследуемыми группами (таблица).

Ультразвуковое исследование плаценты в срок 30–32 недели беременности

Ультразвуковые параметры	Группа		<i>P</i> -значение
	основная ( <i>n</i> = 20)	сравнения ( <i>n</i> = 20)	
Толщина плаценты, мм	32±1,4	32,65±1,5	0,03
Количество вод, ИАЖ, см	14,6±1,3	15,7±1,7	0,22
Расстояние от края плаценты до внутреннего зева, мм	6,95±0,05	7,1±0,064	0,04

Путем ультразвукового доплерометрического исследования определен ИР и ПИ в правой и левой маточных артериях, артерии пуповины. Статистически значимых различий между полученными данными в исследуемых группах не выявлено. Исследуемые параметры маточно-плацентарного комплекса находились в пределах нормальных значений.

На следующем этапе нами проведено объемное построение плацентарной сосудистой сети. У пациенток с нормальным течением беременности преобладал вариант трехмерной модели сосудистой сети со сложным массивным сосудистым плетением (рис. 1), тогда как в группе с плацентарной недостаточностью трехмерная сосудистая модель выглядела просто: несколько переплетенных сосудов (рис. 2). Полученные модели трехмерного построения плацентарного кровотока указывают на очевидную обедненную, патологическую сосудистую сеть у пациенток с плацентарной недостаточностью.

Однако технологии трехмерного построения изображения позволяют оценивать сосуды второго и третьего порядка, более мелкие сосудистые структуры мы изучали на следующем этапе. С помощью встроенной технологии высокоточной визуализации микрососудов SMI (Superb Micro-Vascular Imaging) оценивалось состояние сосудистого дерева в котиледоне центральной части

плаценты. Зоной интереса выбрана именно центральная часть так как обменные процессы в сосудах ворсин котиледона центральной части повышены в сравнении с парацентральной и краевой частями плаценты. Мы не имели технической возможности использовать числового показатель для оценки состояния сосудистого дерева плаценты.

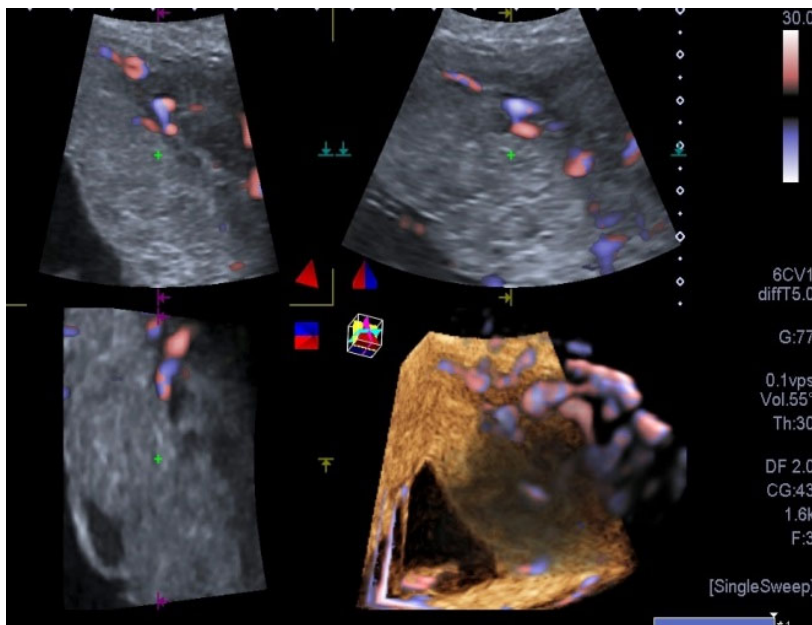


Рис. 1. Технология трехмерного построения изображения.  
Группа с нормальным течением беременности

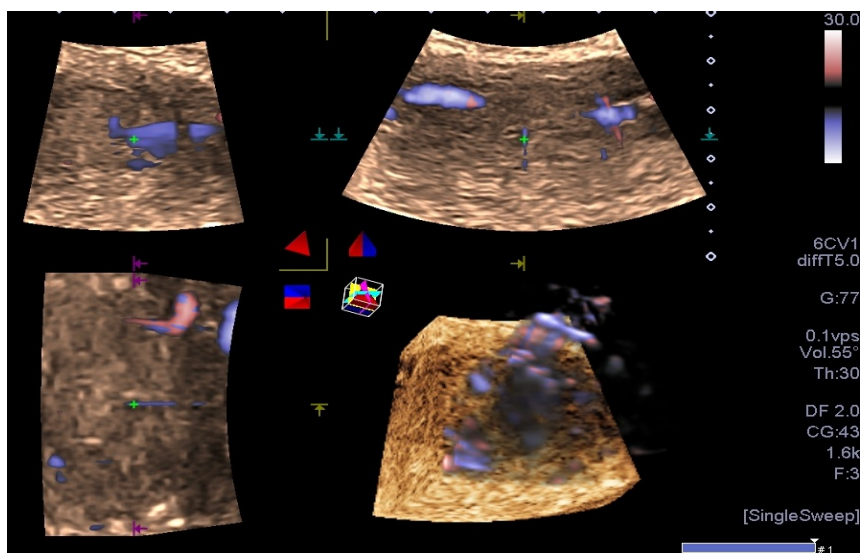


Рис. 2. Технология трехмерного построения изображения.  
Группа с плацентарной недостаточностью

При визуальной оценке сосудистого дерева плаценты у пациенток с плацентарной недостаточностью выявлено отсутствие четкого сосудистого рисунка в зоне интереса (рис. 3). Изображения, полученные с помощью технологии высокоточной визуализации микрососудов (SMI), не передавали нормальную морфологическую архитектуру плаценты: стволовая ворсина, ворсины первого, второго, третьего порядка не имели четкого изображения сосудистого дерева плаценты.

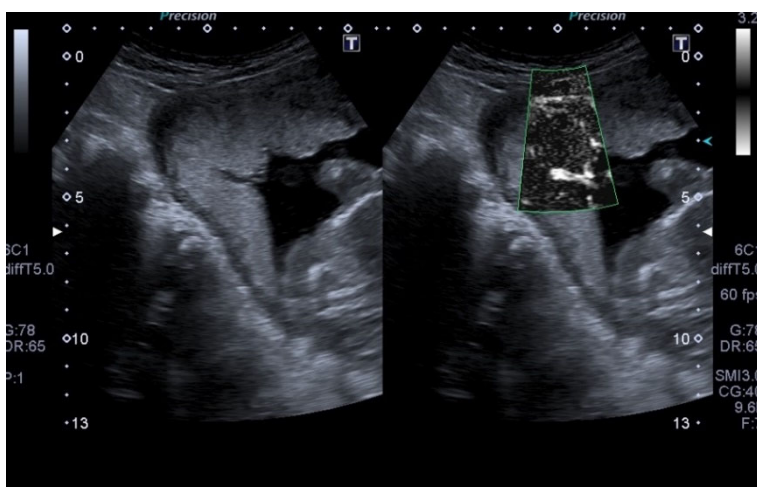


Рис. 3. Режим SMI. Визуальная оценка сосудистого дерева котиледона центральной части плаценты в группе пациенток с плацентарной недостаточностью

При визуальной оценке у пациенток в группе с нормальным течением беременности сосудистое дерево в зоне интереса имело выраженный сосудистый рисунок с сохранением морфологической архитектоники: стволовая ворсина, ворсины первого, второго, третьего порядка (рис. 4).

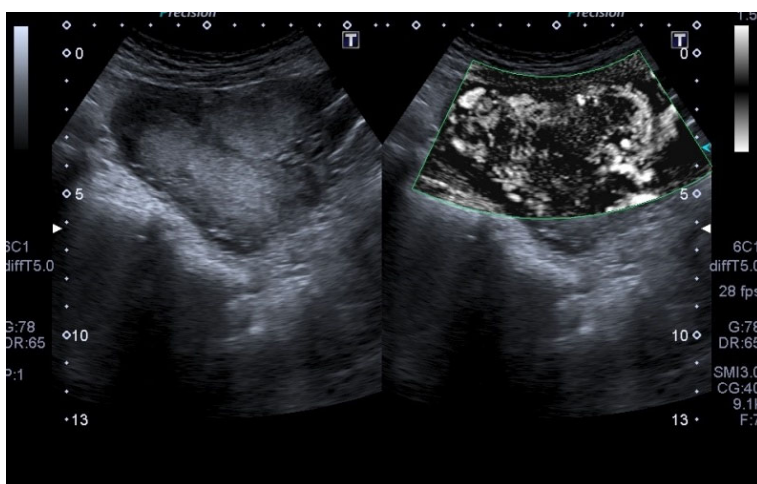


Рис. 4. Режим SMI. Визуальная оценка сосудистого дерева котиледона центральной части плаценты в группе пациенток с нормальным течением беременности

Наши результаты еще раз подтверждают, что нарушение гемодинамики плацентарного сосудистого русла ассоциировано с развитием поздних гестационных осложнений [1, 2]. Применение методики SMI по сравнению с доплерометрическими технологиями дает больший объем информации о состоянии микрососудистой сети, что особенно важно для исследования сосудов низкого калибра [19, 20]. Таким образом, данная методика является более эффективной при прогнозировании развития нежелательных акушерских исходов.

**Выводы.** Динамика развития сосудистого дерева отражает состояние плаценты на различных сроках беременности. Плацентарная дисфункция, в большинстве случаев лежащая в основе преэклампсии, задержки роста плода и преждевременных родов, обусловлена патологическими изменениями плацентарного сосудистого русла и изменением кровообращения в сосудистом дереве плаценты. Применение современных ультразвуковых технологий позволяет получать информацию о состоянии плацентарного кровотока, что позволяет своевременно диагностировать развитие плацентарной недостаточности.

**Этическое утверждение.** Исследование проводилось в соответствии с решением Этического комитета Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова, г. Москва.

**Информированное согласие на публикацию.** У всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (*WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013*) и обработку персональных данных.

**Информация о финансировании.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Литература

1. Воеводин С.М., Шеманаева Т.В., Щеголев А.И. Плацентарная недостаточность и угроза прерывания беременности: современный взгляд на проблему // Гинекология. 2017. № 4. С. 50–52.
2. Воеводин С.М., Шеманаева Т.В., Щеголев А.И., Пархоменко Ю.Г. Плацентарная дисфункция у ВИЧ-инфицированных беременных // Акушерство и гинекология. 2018. № 9. С. 41–47.
3. Диндяев С.В., Виноградов С.Ю. Медицинская эмбриология. М.: Юрайт, 2020. 347 с.
4. Захаров С.М., Чечнева М.А., Будькина Т.С. Возможности ультразвуковой диагностики структурных нарушений плаценты // Российский вестник акушера-гинеколога. 2019. № 19(6). С. 16–22.
5. Зубарев А.Р. Новые ультразвуковые технологии в ангиологии: руководство для врачей. М.: Стром, 2017. 144 с.
6. Медведев М.В., Алтынник Н.А., Шатоха Ю.В. Ультразвуковая диагностика в гинекологии: международные консенсусы и объемная эхография. М.: Реальное время, 2018. 200 с.
7. Милованов А.П. Цитотрофобластическая инвазия – важнейший механизм плацентации и прогрессии беременности // Архив патологии. 2019. № 81(4). С. 5–10.
8. Озерская И.А. Эхография в гинекологии. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Видар, 2020. 704 с.
9. Особенности экспрессии мРНК гена прогестерониндуцированного блокирующего фактора в плаценте при преждевременных родах / Ю.Э. Доброхотова, Д.Ю. Трофимов, А.И. Щеголев и др. // Акушерство и гинекология. 2017. № 7. С. 62–67.
10. Преждевременные роды: причины, патогенез, тактика / В.С. Белоусова, А.Н. Стрижаков, О.А. Свитич и др. // Акушерство и гинекология. 2020. № 2. С. 82–87.
11. Ультроструктурные и иммуногистохимические особенности плаценты при преэклампсии в сочетании с задержкой роста плода / Н.В. Низяева, Э.Ю. Амирасланов, Н.А. Ломова и др. // Акушерство и гинекология. 2019. № 11. С. 97–106.
12. Холин А.М., Ходжаева З.С., Гус А.И. Трехмерная энергетическая доплеровская оценка васкуляризации плацентарного ложа в прогнозировании преэклампсии в первом триместре // Акушерство и гинекология. 2018. № 2. С. 36–43.
13. Щеголев А.И., Серов В.Н. Клиническая значимость поражений плаценты // Акушерство и гинекология. 2019. № 3. С. 54–62.

14. Щеголеву А.И., Туманова У.Н., Ляпин В.М., Серов В.Н. Нарушения структуры и васкуляризации ворсин плаценты при задержке роста плода // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. С. 12–18.
15. Щеголеву А.И., Туманова У.Н., Ляпин В.М., Серов В.Н. Синцитиотрофобласт ворсин плаценты в норме и при преэклампсии // Акушерство и гинекология. 2020. № 6. С. 21–28.
16. Akolekar R., Syngelaki A., Sarquis R. et al. Prediction of early, intermediate and late pre-eclampsia from maternal factors, biophysical and biochemical markers at 11–13 weeks. *Prenatal diagnosis*, 2011, vol. 31(1), pp. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.1001/pd.2660>.
17. Binder J. De-novo abnormal uteroplacental circulation in third trimester: pregnancy outcome and pathological implications. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2018, vol. 52(1), pp. 60–65. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.17564>.
18. Di Renzo G.C., Roura L.C., Facchinetti F. et al. Guidelines for the management of spontaneous preterm labor: identification of spontaneous preterm labor, diagnosis of preterm premature rupture of membranes, and preventive tools for preterm birth. *J. Matern. Fetal Neonatal Med.*, 2017, vol. 24(5), pp. 659–667. DOI: <https://doi.org/10.3109/14767058.2011.553694>.
19. Pellaers D. Assessment and validation of a novel three-dimensional power Doppler VOCAL sonobiopsy technique. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 2017, vol. 50, p. 210. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.18173>.
20. Sainz J.A. Study of the Development of Placental Microvasculature by Doppler SMI (Superb Microvascular Imaging): A Reality Today. *Ultrasound Med Biol.*, 2020, vol. 46(12), pp. 3257–3267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.08.017>.
21. Sperling R. *Obstetrics and Gynecology*. John Wiley & Sons Inc., 2020, 400 p.
22. Sun B., Parks W.T., Simhan H.N. et al. Early pregnancy immune profile and preterm birth classified according to uteroplacental lesions. *Placenta*, 2020, vol. 89, pp. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2019.12.007>.

---

**ЗАЛЕССКАЯ СОФЬЯ АЛЕКСЕЕВНА** – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры акушерства и гинекологии, ассистент кафедры ультразвуковой диагностики, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Россия, Москва ([sofia.zalessskaya@bk.ru](mailto:sofia.zalessskaya@bk.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2881-0788>).

**ЗУБАРЕВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА** – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Россия, Москва ([zubareva-elena@mail.ru](mailto:zubareva-elena@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9997-4715>).

**ДОБРОХОТОВА ЮЛИЯ ЭДУАРДОВНА** – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Россия, Москва ([pr.dobrohotova@mail.ru](mailto:pr.dobrohotova@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2786-6181>).

**ИЛЬЕНКО ЛИДИЯ ИВАНОВНА** – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой госпитальной педиатрии № 2, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Россия, Москва ([dpfrsmu@yandex.ru](mailto:dpfrsmu@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8375-4569>).

**СЕНЧА АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ** – доктор медицинских наук, заведующий отделом визуальной диагностики, Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, Россия, Москва ([senchavyatka@mail.ru](mailto:senchavyatka@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1188-8872>).

**КОРЕЕВ АЛЕКСАНДР ЛЬВОВИЧ** – ассистент кафедры ультразвуковой диагностики, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Россия, Москва ([koreev.a@mail.ru](mailto:koreev.a@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7693-593X>).

---

Sofia A. ZALESSKAIA, Elena A. ZUBAREVA, Yulia E. DOBROKHOTOVA,  
Lidia I. ILJENKO, Alexander N. SENCHA, Alexander L. KOREEV

#### NOVEL ULTRASOUND TECHNOLOGIES IN ASSESSING THE STATE OF THE MOTHER–PLACENTA–FETUS SYSTEM

**Key words:** *placental blood flow, Superb Micro-Vascular Imaging, placental insufficiency.*

*The leading process in early pregnancy is forming the mother–placenta–fetus system. The central link of the mother–placenta–fetus system is the placenta. The structural features of the placenta reflect complex relationship between the mother's body and the fetus. Disorder*

in forming and functioning of the placenta underlies the development of complications such as early termination of pregnancy, placental insufficiency, fetal growth retardation syndrome, preeclampsia, premature birth. In this regard, an integrated approach in studying the hemodynamic system of mother–placenta–fetus is of particular importance. Ultrasound examination remains one of the most promising diagnostic methods.

**The aim of the study** is to increase the effectiveness of diagnosis and prediction of gestational complications associated with violation of hemodynamic parameters in the mother–placenta–fetus system.

**Materials and methods.** The study included 40 patients between the 30<sup>th</sup> and 32<sup>nd</sup> weeks of pregnancy with a singleton spontaneous pregnancy: 20 patients with normal course of pregnancy and 20 patients with a diagnosis of placental insufficiency. Ultrasound examination included standard echography in B-mode, color Doppler mapping and the use of modern techniques – three-dimensional imaging technology and innovative techniques of high-precision microvascular imaging SMI (Superb Micro-Vascular Imaging).

**Results and discussion.** In patients with normal pregnancy, a variant of a three-dimensional model of the vascular network with a complex massive vascular network prevailed, whereas in the group with placental insufficiency, a three-dimensional vascular model looked simple: several intertwined vessels. Visual assessment of the placental vascular tree using SMI technology revealed the absence of a clear vascular pattern in the area of interest in patients with placental insufficiency, whereas active placental blood flow was determined in patients with normal pregnancy.

**Conclusions.** The use of modern ultrasound technologies enables to obtain information about the state of placental blood flow, which gives the opportunity to diagnose the development of placental insufficiency in a timely manner.

#### References

1. Voevodin S.M., Shemanaeva T.V., Shchegolev A.I. *Platsentarnaya nedostatochnost' i ugroza preryvaniya beremennosti: sovremennyy vzglyad na problemu* [Placental insufficiency and threatened miscarriage: a modern view on the problem]. *Ginekologiya*, 2017, no. 4, pp. 50–52.
2. Voevodin S.M., Shemanaeva T.V., Shchegolev A.I., Parkhomenko Yu.G. *Platsentarnaya disfunktsiya u VICH-infitsirovannykh beremennykh* [Placental dysfunction in HIV-infected pregnant women]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2018, no. 9, pp. 41–47.
3. Dindyaev S.V., Vinogradov S.Yu. *Meditsinskaya embriologiya* [Medical Embryology]. Moscow, Yurait Publ., 2020, 347 p.
4. Zakharov S.M., Chechneva M.A., Budykina T.S. *Vozmozhnosti ul'trazvukovoi diagnostiki strukturnykh narusheniy platsenty* [Possibilities of ultrasound diagnostics of structural disorders of placenta]. *Rossiiskii vestnik akushera-ginekologa*, 2019, no. 19(6), pp. 16–22.
5. Zubarev A.R. *Novye ul'trazvukovye tekhnologii v angiologii: rukovodstvo dlya vrachei* [New Ultrasound Technologies in Angiology: A Guide for Physicians]. Moscow, Strom Publ., 2017, 144 p.
6. Medvedev M.V., Al'tynnik N.A., Shatokha Yu.V. *Ul'trazvukovaya diagnostika v ginekologii: mezhdunarodnye konsensusy i ob'emnaya ekhografiya* [Ultrasound diagnostics in gynecology: international consensus and volumetric ultrasonography]. Moscow, Real'noe vremya Publ., 2018, 200 p.
7. Milovanov A.P. *Tsitotrofoblasticheskaya invaziya – vazhneishii mekhanizm platsentatsii i progressii beremennosti* [Cytotrophoblastic invasion is the most important mechanism of placentation and pregnancy progressio]. *Arkhiv patologii*, 2019, no. 81(4), pp. 5–10.
8. Ozerskaya I.A. *Ekhografiya v ginekologii. 3-e izd., pererab. i dop.* [Ultrasonography in gynecology. 3<sup>rd</sup> ed.]. Moscow, Vidar Publ., 2020, 704 p.
9. Dobrokhotova Yu.E., Trofimov D.Yu., Shchegolev A.I. et al. *Osobennosti ekspressii mRNK gena progesteronindutsirovannogo blokiryushchego faktora v platsente pri prezhdevremennykh rodakh* [Placental PIBF1 gene mRNA expression during preterm labor]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2017, no. 7, pp. 62–67.
10. Belousova V.S., Strizhakov A.N., Svitich O.A. et al. *Prezhdevremennyye rody: prichiny, patogenez, taktika* [Preterm birth: causes, pathogenesis, and management]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2020, no. 2, pp. 82–87.
11. Nizyaeva N.V., Amiraslanov E.Yu., Lomova N.A. et al. *Ul'trastrukturnyye i immunogistokhimicheskie osobennosti platsenty pri preeklampsii v sochetanii s zaderzhkoi rosta ploda* [Placental ultrastructural and immunohistochemical changes in preeclampsia with concomitant fetal growth restriction]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2019, no. 11, pp. 97–106.
12. Kholin A.M., Khodzhaeva Z.S., Gus A.I. *Trekhmernaya energeticheskaya dopplerovskaya otsenka vaskulyarizatsii platsentarnogo lozha v prognozirovanii preeklampsii v pervom trimestre* [3D power doppler placental bed vascularization in the first trimester prediction of preeclampsia]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2018, no. 2, pp. 36–43.
13. Shchegolev A.I., Serov V.N. *Klinicheskaya znachimost' porazhenii platsenty* [Clinical significance of placental lesions]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2019, no. 3, pp. 54–62.



14. Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Serov V.N. *Naruseniya struktury i vaskulyarizatsii vorsin platsenty pri zaderzhke rosta ploda* [Disorder of the structure and vascularization of the villi of placenta at the fetal growth restriction]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 4, pp. 12–18.
15. Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Serov V.N. *Sintsitiotrofoblast vorsin platsenty v norme i pri preeklampsii* [The syncytiotrophoblast of the placental villi in health and in preeclampsia]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2020, no. 6, pp. 21–28.
16. Akolekar R., Syngelaki A., Sarquis R. et al. Prediction of early, intermediate and late pre-eclampsia form maternal factors, biophysical and biochemical markers at 11-13 weeks. *Prenatal diagnosis*, 2011, vol. 31(1), pp. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.1001/pd.2660>.
17. Binder J. De-novo abnormal uteroplacental circulation in third trimester: pregnancy outcome and pathological implications. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2018, vol. 52(1), pp. 60–65. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.17564>.
18. Di Renzo G.C., Roura L.C., Facchinetti F. et al. Guidelines for the management of spontaneous preterm labor: identification of spontaneous preterm labor, diagnosis of preterm premature rupture of membranes, and preventive tools for preterm birth. *J. Matern. Fetal Neonatal Med.*, 2017, vol. 24(5), pp. 659–667. DOI: <https://doi.org/10.3109/14767058.2011.553694>.
19. Pellaers D. Assessment and validation of a novel three-dimensional power Doppler VOCAL sonobiopsy technique. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 2017, vol. 50, p. 210. DOI: <https://doi.org/10.1002-uog.18173>.
20. Sainz J.A. Study of the Development of Placental Microvasculature by Doppler SMI (Superb Microvascular Imaging): A Reality Today. *Ultrasound Med Biol.*, 2020, vol. 46(12), pp. 3257–3267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.08.017>.
21. Sperling R. *Obstetrics and Gynecology*. John Wiley & Sons Inc., 2020, 400 p.
22. Sun B., Parks W.T., Simhan H.N. et al. Early pregnancy immune profile and preterm birth classified according to uteroplacental lesions. *Placenta*, 2020, vol. 89, pp. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2019.12.007>.

---

**SOFIA A. ZALESSKAIA** – Candidate of Medical Sciences, Assistant Lecturer, Department of Obstetrics and Gynecology, Assistant of the Department of Ultrasound Diagnostics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow ([sofia.zallesskaya@bk.ru](mailto:sofia.zallesskaya@bk.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2881-0788>).

**ELENA A. ZUBAREVA** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow ([zubarova-elena@mail.ru](mailto:zubarova-elena@mail.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9997-4715>).

**YULIA E. DOBROKHOTOVA** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow ([pr.dobrohotova@mail.ru](mailto:pr.dobrohotova@mail.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2786-6181>).

**LIDIA I. ILJENKO** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Hospital Pediatrics № 2, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow ([dpfrsmu@yandex.ru](mailto:dpfrsmu@yandex.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8375-4569>).

**ALEXANDER N. SENCHA** – Doctor of Medical Sciences, Head of Visual Diagnostics Department, National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov, Russia, Moscow ([senchavyatka@mail.ru](mailto:senchavyatka@mail.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1188-8872>).

**ALEXANDER L. KOREEV** – Assistant Lecturer, Department of Ultrasound Diagnostics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, Moscow ([koreev.a@mail.ru](mailto:koreev.a@mail.ru)); ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7693-593X>).

---

**Формат цитирования:** Залесская С.А., Зубарева Е.А., Доброхотова Ю.Э., Ильенко Л.И., Сенча А.Н., Кореев А.Л. Новые ультразвуковые технологии в оценке состояния системы «мать–плацента–плод» [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. – 2023. – № 3. – С. 24–32. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2023/3/3>. DOI: 10.47026/2413-4864-2023-3-24-32.