

## НОВЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ ВНУТРИПЛАЦЕНТАРНОЙ СОСУДИСТОЙ СЕТИ

Зубарев А.Р., Доброхотова Ю.Э., Залеская С.А., Зубарева Е.А.,  
Демидова А.К., Кореев А.Л.

**О**ценить возможности методики SMI в исследовании внутриплацентарного кровотока, а также выявить особенности микрососудистого русла при плацентарной недостаточности. Сравнить методику SMI с цветным доплеровским картированием.

**Материалы и методы.** В исследование включено 75 первобеременных пациенток со сроком гестации 16-17 недель, одноплодной, самостоятельно наступившей беременностью в возрасте от 18 до 28 лет, 26 пациенток с нормальным течением первого триместра беременности (I группа) и 49 пациенток, у которых первый триместр протекал на фоне угрозы прерывания беременности.

Всем включенным в исследование пациенткам проводилось изучение внутриплацентарного кровотока на ультразвуковом приборе Aplio™ 500 компании Toshiba, оснащенный настройками методики SMI.

**Результаты.** Для изучения внутриплацентарного кровотока использовалась методика SMI. Проведена оценка микрососудистого русла в центральной, парацентральной и краевой зонах плаценты, а также состояние спиральных артерий. Определены признаки первичной плацентарной недостаточности. Выявлены преимущества методики SMI по сравнению с цветным доплеровским картированием.

**Выводы.** Методика SMI ультразвукового прибора Aplio™ 500 компании Toshiba может стать эффективным методом для определения состояния внутриплацентарного кровотока и прогнозирования плацентарной недостаточности.

**Ключевые слова:** SMI , Aplio™ 500 компании Toshiba, внутриплацентарный кровоток, микрососудистое русло, угроза прерывания беременности, плацентарная недостаточность.

## THE NEW ULTRASOUND TECHNOLOGIES IN THE ASSESSMENT OF THE INTRAPLACENTAL VASCULATURE

Zubarev A.R., Dobrokhotova Yu. E., Zalesskaya S.A., Zubareva E.A.,  
Demidova A.K., Koreev A.L.

**T**o examine the opportunities of Superb Microvascular Imaging (SMI) method in the evaluation of the intraplacental bloodflow, revealing of the peculiarities of microvasculature within the placental insufficiency (PI). To compare performance of SMI with Colour Doppler Imaging (CDI).

**Materials and methods.** The research included 75 patients of 18-28 years old, with first pregnancy at 16-17 weeks, one fetus, physiologically induced. In this group 26 patients had normal gestation course (I group) and 49 patients who had a risk of threatened miscarriage in the first trimester.

All cases were evaluated with Aplio™ 500 (Toshiba, Japan) equipped with SMI function.

**Results.** We used SMI technology to study the intraplacental bloodflow. An assessment of a microvascular bloodflow in the central, paracentral and boundary placenta areas was performed. Spiral arteries were also studied. The primary placental insufficiency patterns were determined. We revealed advantages of SMI in comparison with CDI.

**Conclusions.** SMI technology of Aplio 500 (Toshiba, Japan) can be considered as an effective tool for the evaluation of the intraplacental bloodflow and forecasting of the placen-

ГБУ ВПО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова".  
г. Москва, Россия

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University.  
Moscow, Russia.

tal insufficiency.

Keywords: SMI, Aplio™ 500 Toshiba, intraplacental bloodflow, microvasculature, risk of pregnancy interruption, placental insufficiency.

**В** настоящее время одной из наиболее актуальных проблем современного акушерства, определяющей высокий уровень материнской и перинатальной заболеваемости и смертности, является плацентарная недостаточность [1, 2]. По времени и механизму развития плацентарную недостаточность разделяют на первичную, возникшую до 16 недель, и вторичную, развившуюся на фоне уже сформированной плаценты, после 16 недель. В основе физиологически протекающей плацентации в I триместре одну из ведущих ролей играют спиральные артерии. Они представляют собой терминальную часть сосудистого русла матки и проникают в зону, где происходит имплантация эмбриона и формирование плаценты. Нарушение процессов имплантации: неполноценная инвазия трофобласта и нарушение активности плацентарного ангиогенеза обуславливают патологическое течение беременности [3]. Основную роль в патогенезе плацентарной недостаточности играют микроциркуляторные расстройства межворсинчатого пространства плаценты, в конечном счете, приводящие к нарушению кровообращения в единой функциональной системе мать-плацента-плод, внутриутробной гипоксии плода и задержке его развития [4]. По мнению ряда авторов, гемодинамические нарушения внутриплацентарного кровотока сопровождаются расстройством кровообращения отдельных зон плаценты [5]. В связи с этим, проблема исследования плацентарного сосудистого русла приобретает особое значение. Одним из наиболее перспективных диагностических методов остается ультразвуковое исследование [6]. В акушерско-гинекологической практике активно применяются такие диагностические технологии, как импульсная доплерометрия, цветное доплеровское картирование [7]. Имеются работы об использовании 3D-реконструкции сосудов плацентарного комплекса [8, 9]. Однако изучение внутриплацентарного кровотока на уровне микроциркуляции по-прежнему остается предметом исследований. Инновационная ультразвуковая методика SMI (Superb Micro-Vascular Imaging – Высокоточная микрососудистая васкуляризация) позволяет визуализировать мельчайшие сосудистые структуры с низким уровнем кровотока, которые ранее не поддавались исследованию. Кроме того, высокая

способность разрешения сводит к минимуму возможность возникновения артефактов движения. Эти достоинства данной методики, подтолкнули нас на мысль, применить ее в исследовании маточно-плацентарного кровотока и в диагностике плацентарной недостаточности.

**Цель исследования.** Оценить возможности методики SMI в исследовании внутриплацентарного кровотока, а также выявить особенности микрососудистого русла при плацентарной недостаточности. Сравнить методику SMI с цветным доплеровским картированием (ЦДК).

#### **Материалы и методы.**

Обследованно 75 первобеременных пациенток со сроком гестации 16-17 недель, одноплодной, самостоятельно наступившей беременностью в возрасте от 18 до 28 лет (средний возраст  $23,9 \pm 3,5$  года). Определение гестационного срока производилось по дате последней менструации. Известно, что нарушение процессов плацентации на ранних сроках ведет к угрозе прерывания беременности. Таким образом, все исследуемые пациентки были разделены на две группы: I группу составили 26 пациенток с нормальным течением первого триместра беременности, II группу составили 49 пациенток, у которых первый триместр, протекал на фоне угрозы прерывания беременности. Пациенткам II группы для коррекции угрозы прерывания беременности проводилась комплексная сохраняющая терапия, включающая спазмолитические, метаболические средства, по показаниям – гестагены, кровоостанавливающие и другие препараты. Пациенткам обеих групп проводилось исследование внутриплацентарного кровотока на ультразвуковом приборе Aplio™ 500 компании Toshiba, оснащенном настройками методики SMI. Исследование включало следующие этапы:

1. Определение васкуляризации плаценты на всем протяжении с помощью методики SMI, при этом оценивается:

- а) равномерность распределения сосудистого компонента
- б) интенсивность сосудистого компонента
- в) наличие аваскулярных участков

2. Определение зоны исследования плаценты (центральная, парацентральная, краевая) в режиме серой шкалы.

3. Исследование выбранной зоны с помо-

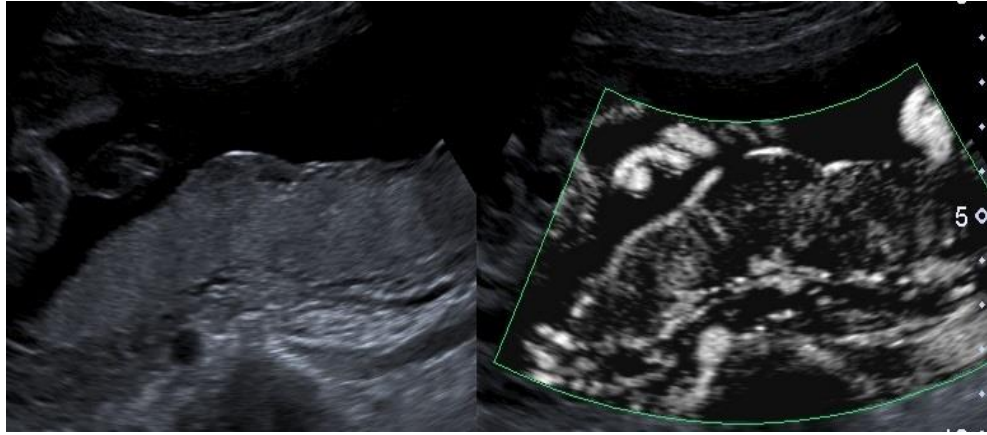


Рис. 1.

**Рис. 1. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Вариант нормальной плаценты в сроке гестации 16 недель.

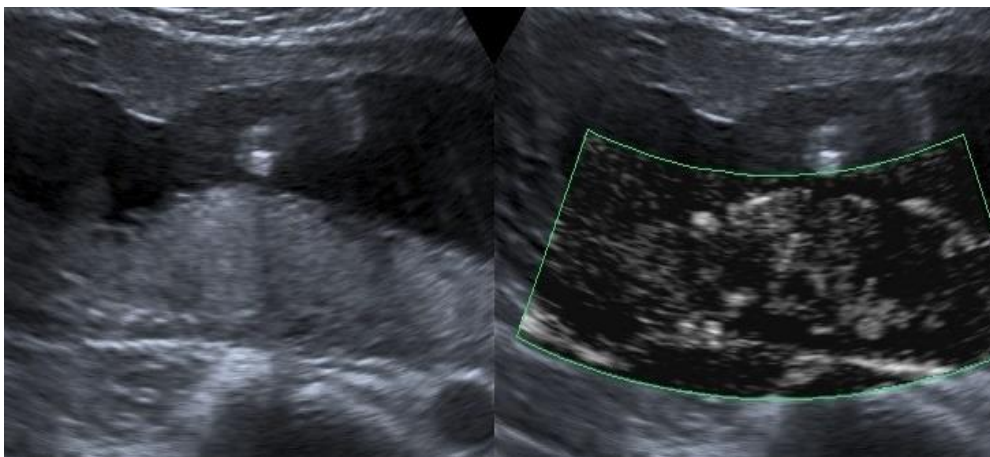


Рис. 2.

**Рис. 2. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Вариант патологической плаценты в сроке гестации 16-17 недель.

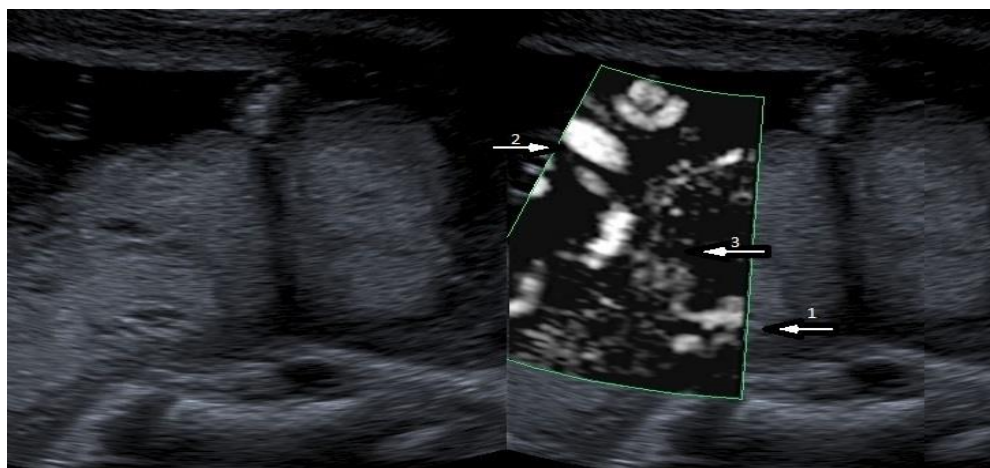


Рис. 3.

**Рис. 3. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Центральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при физиологически протекающей беременности. 1 - спиральные артерии, 2 - пуповина, 3 - микрососудистая сеть.



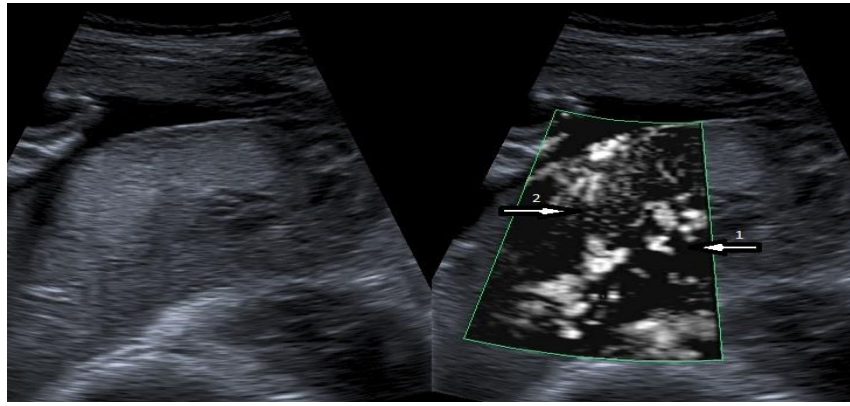


Рис. 4,а.

**Рис. 4,а. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Парацентральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при физиологически протекающей беременности. 1 - спиральные артерии, 2 - микрососудистая сеть.

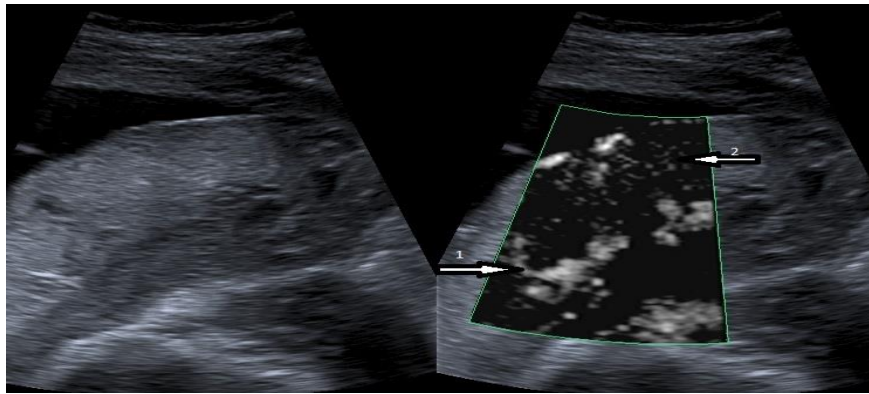


Рис. 4,б.

**Рис. 4,б. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Краевая зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при физиологически протекающей беременности. 1 - спиральные артерии, 2 - микрососудистая сеть.

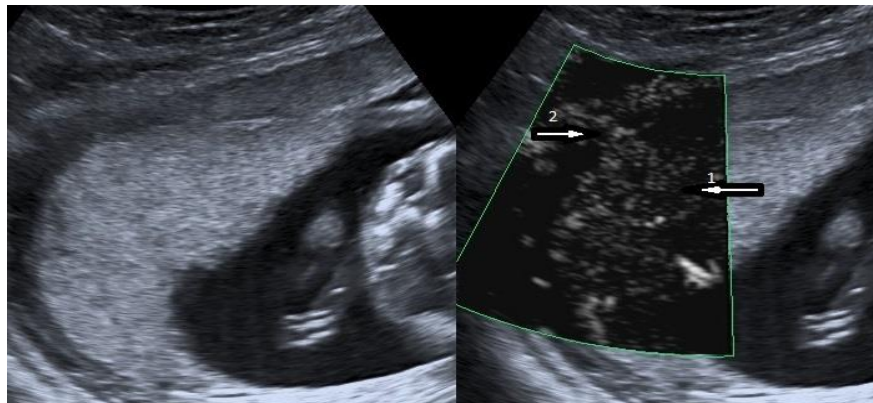


Рис. 4,в.

**Рис. 4,в. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Центральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при беременности, протекающей с угрозой прерывания. 1 - спиральные артерии, 2 - микрососудистая сеть.

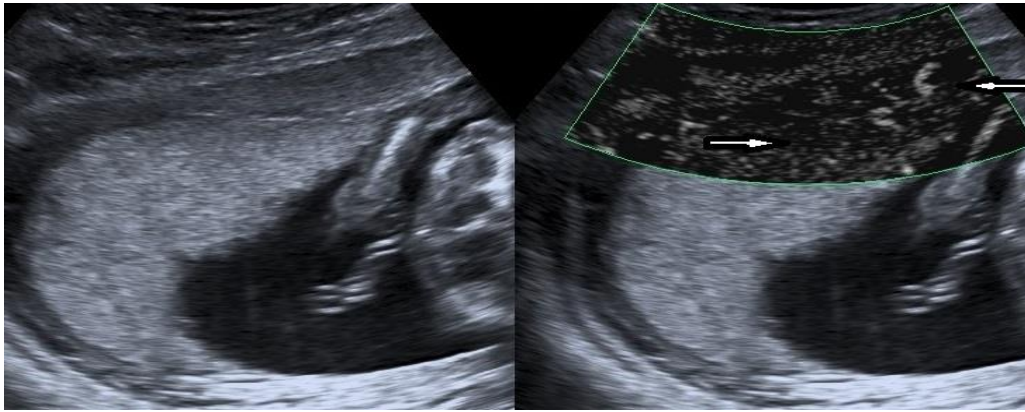


Рис. 4,г.

**Рис. 4,г. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Парацентральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при беременности, протекающей с угрозой прерывания. 1 - спиральные артерии, 2 - микрососудистая сеть.

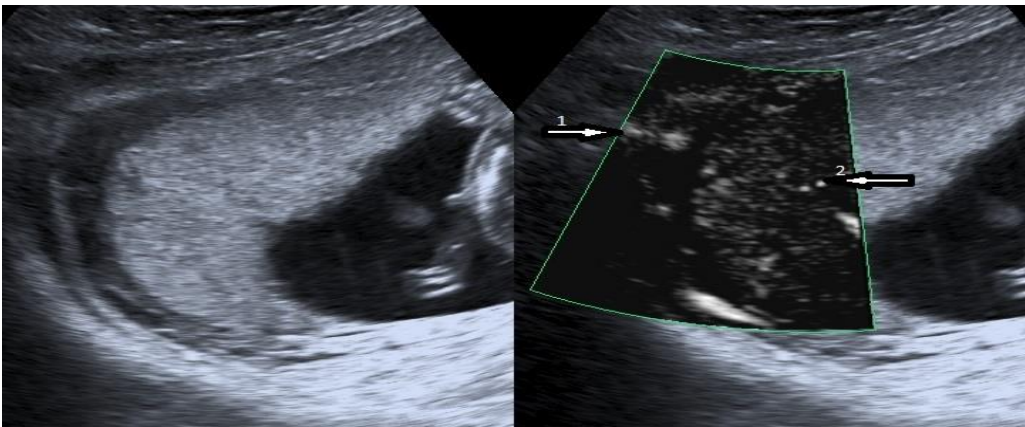


Рис. 4,д.

**Рис. 4,д. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Краевая зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель при беременности, протекающей с угрозой прерывания. 1 - спиральные артерии, 2 - микрососудистая сеть.

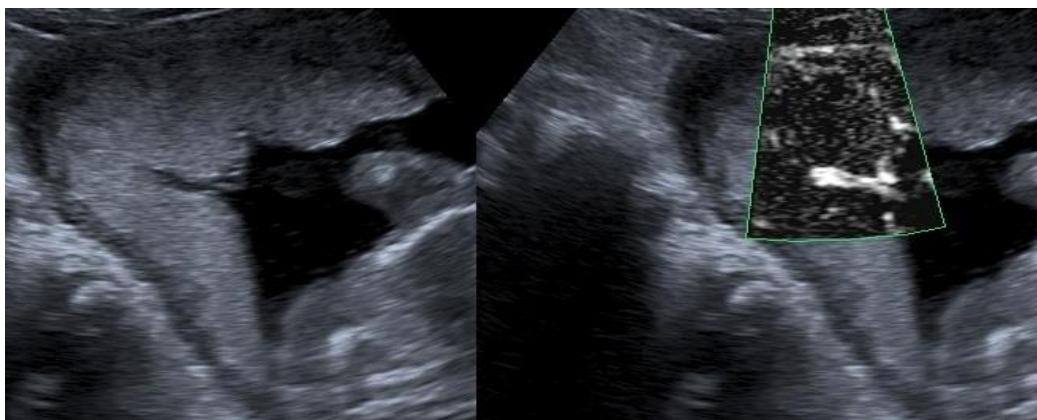


Рис. 5.

**Рис. 5. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Парацентральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель.

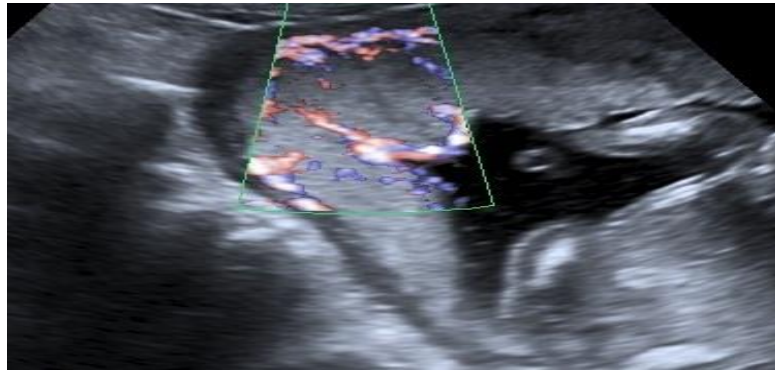


Рис. 6.

**Рис. 6. УЗИ. ЦДК.**

Парацентральная зона плаценты в сроке гестации 16-17 недель.

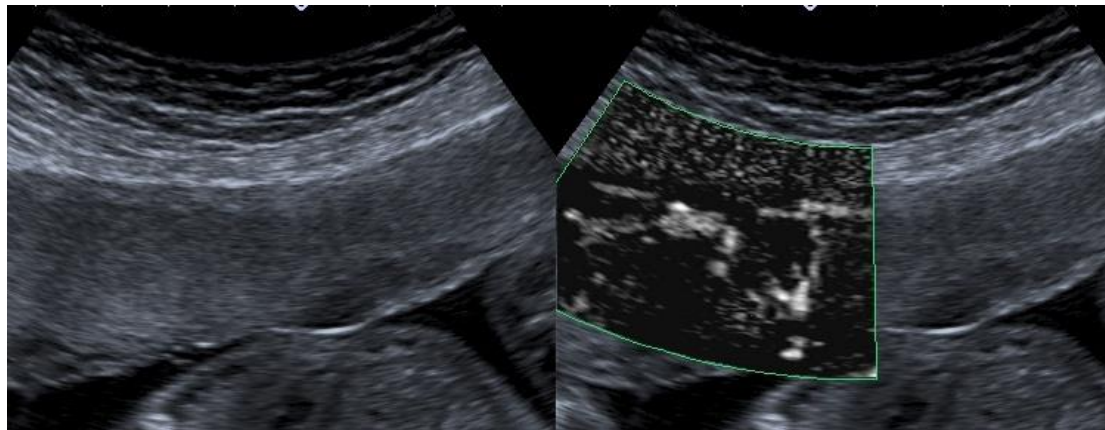


Рис. 7.

**Рис. 7. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Центральная зона плаценты в сроке гестации 18 недель.

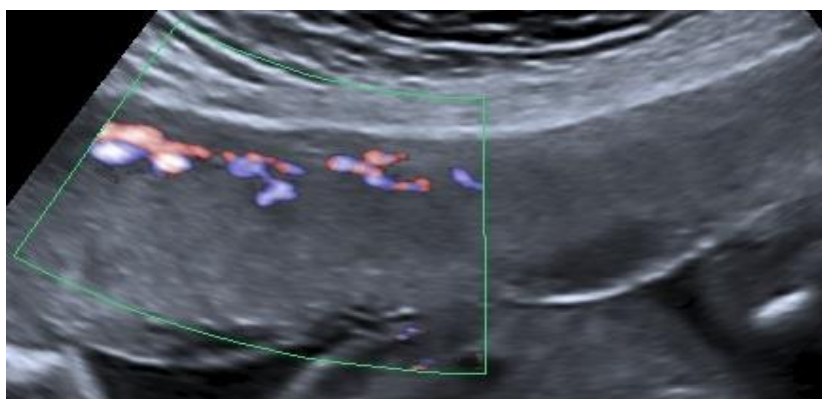


Рис. 8.

**Рис. 8. УЗИ. ЦДК.**

Центральная зона плаценты в сроке гестации 18 недель.



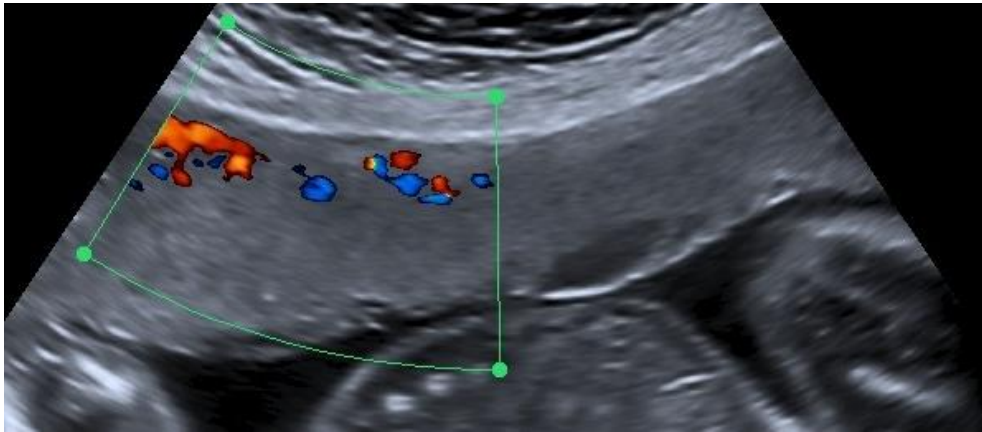


Рис. 9.

**Рис. 9. УЗИ. ЦДК.**

Центральная зона плаценты в сроке гестации 18 недель.

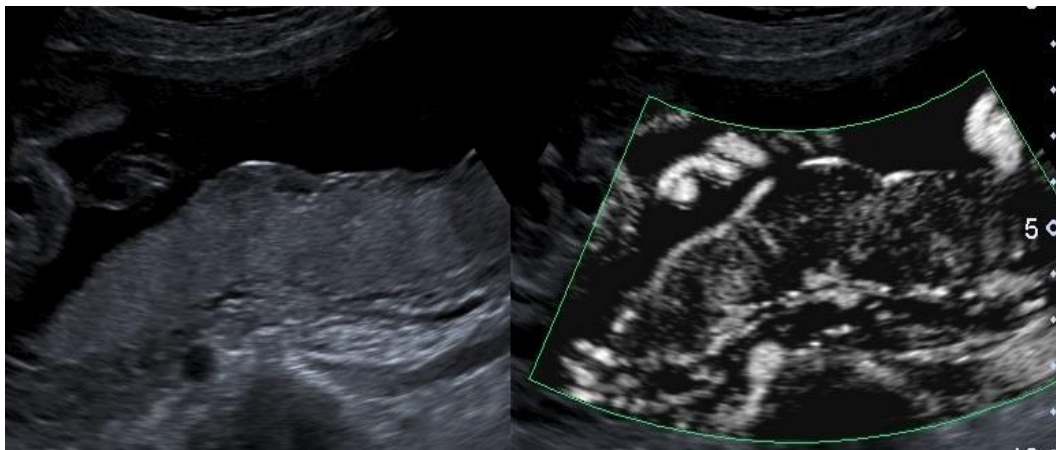


Рис. 10.

**Рис. 10. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Вариант нормальной плаценты в сроке гестации 16 недель.

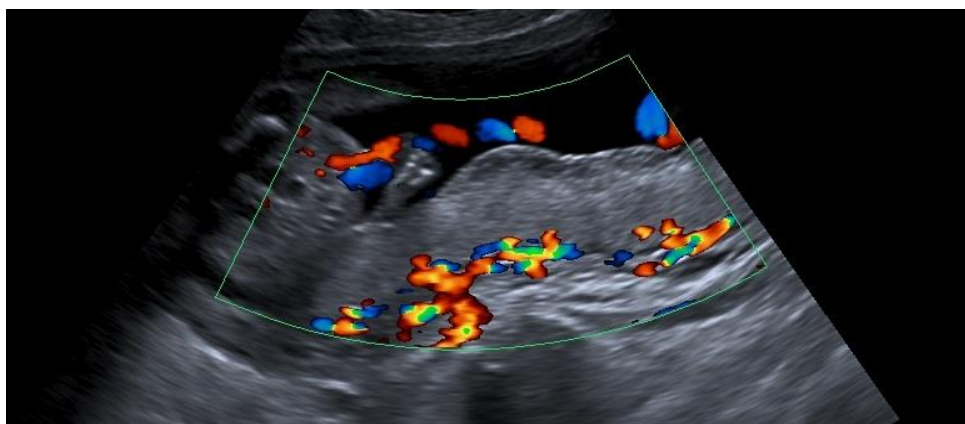
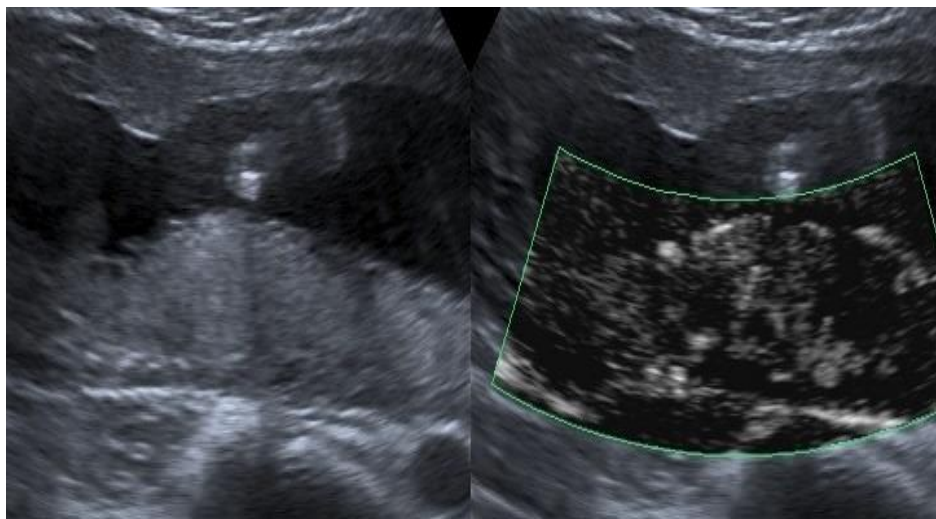


Рис. 11.

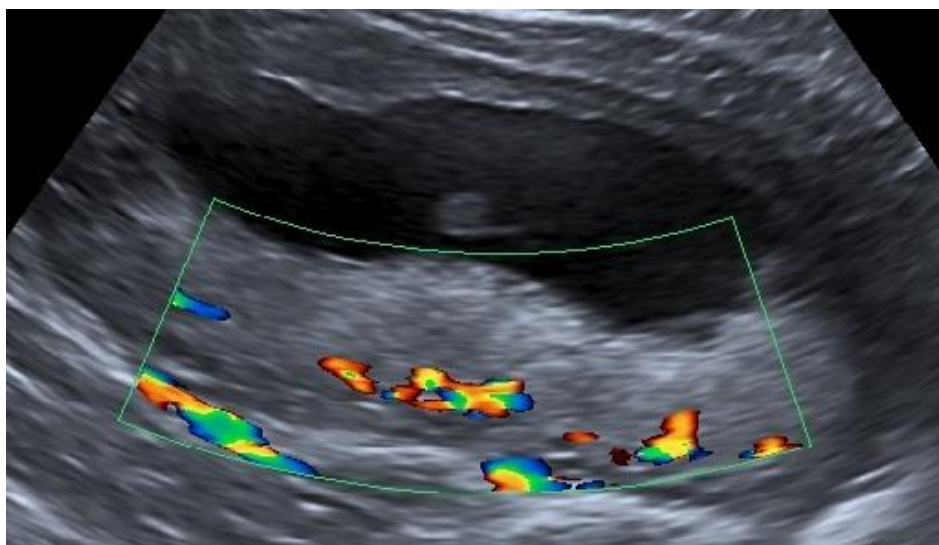
**Рис.11. УЗИ. ЦДК.**

Вариант нормальной плаценты в сроке гестации 16 недель.



**Рис. 12. УЗИ. Слева: В-режим, справа – SMI.**

Вариант патологической плаценты в сроке гестации 16 недель.



**Рис. 13. УЗИ. ЦДК.**

Вариант патологической плаценты в сроке гестации 16 недель.

щью методики SMI.

4. Визуальная оценка интенсивности сосудистого компонента на выбранном участке плаценты.

5. Сравнение полученных результатов с цветным доплеровским картированием.

Результаты исследования.

При оценке васкуляризации плацент пациенток с физиологически протекающей беременностью (Рис. 1.) визуализируется однородная плацентарная ткань, с выраженной адекватной сосудистой сетью.

В группе с патологическим течением беременности плацента неоднородная, на всем

протяжении регистрируется бедный внутриплацентарный кровоток, имеются участки абсолютного отсутствия кровотока (Рис. 2).

При визуальной оценке результатов методики SMI в выбранной зоне плаценты обращали внимание на характер и интенсивность распределения сосудистого компонента в исследуемой области. Установлено, что в центральной зоне плаценты васкуляризация ворсин выше, чем в парацентральной и краевой зонах. Центральная зона плаценты является наиболее важным в функциональном отношении участком плаценты.

Оценка выраженности спиральных арте-



рий на заданном участке, позволяет судить об адекватном процессе плацентации.

На следующем этапе мы сравнили результаты исследования внутриплацентарного кровотока, полученные с помощью методики SMI, и результаты, полученные с применением цветного доплеровского картирования на аналогичных участках плаценты.

**Обсуждение результатов.**

Применение методики SMI при ультразвуковом исследовании внутриплацентарного русла пациенток с патологическим течением беременности (группа II), позволяет судить о нарушении микроциркуляторной гемодинамики, отсутствии сосудистого гетероморфизма, неадекватной трансформации спиральных артерий. Все перечисленные признаки свидетельствуют о формировании первичной плацентарной недостаточности.

При сравнении ультразвуковой картины, полученной с помощью SMI, с результатами ЦДК, выявлен ряд преимуществ SMI: ЦДК не позволяет нам визуализировать сосуды низкой резистентности и мелкого калибра, а значит, не дает полной информации о состоянии внутриплацентарного кровотока, тем самым лишает возможности своевременной диагностики плацентарной недостаточности.

Плацентарная недостаточность выражается в нарушении транспортной, трофической,

эндокринной, метаболической и других важнейших функций плаценты, что приводит к снижению ее способности поддерживать адекватный обмен между организмами матери и плода. Исходом декомпенсированной плацентарной недостаточности является задержка внутриутробного развития плода, обусловленная угнетением дыхательной, гормональной и трофической функций плаценты.

**Выводы.**

1. Результаты нашего исследования свидетельствуют о возможности с помощью методики SMI контролировать внутриплацентарные гемодинамические процессы.

2. Методика SMI позволяет зафиксировать нарушение кровообращения различных зон плаценты.

3. Изучение сосудистой архитектоники плаценты дает возможность выявить ранние стадии нарушения плацентарного кровотока и своевременно назначить патогенетически обоснованную терапию, направленную на снижение риска перинатальной заболеваемости и смертности.

4. Методика SMI позволяет получить более полную картину о состоянии внутриплацентарного кровотока по сравнению с цветным доплеровским картированием.

**Список литературы:**

1. Филиппов О.С., Гусева Е.В., Широкова В.И. Состояние здоровья женщин и основные направления развития службы родовспоможения в Российской Федерации. *Здравоохранение*. 2009; 11: 25-31.
2. Кузьмин В.Н. Фетоплацентарная недостаточность: проблема современного акушерства. *Лечащий врач*. 2011; 3: 50-54.
3. Савельева С.В., Милованов А.П. *Внутриутробное развитие человека: руководство для врачей*. Москва, 2006. 384 с.
4. Доброхотова Ю.Э., Милованов А.П., Дjobава Э.М., Дзейгова Э.А. Плацентарная недостаточность у женщин с хронической венозной недостаточностью: некоторые аспекты этиологии, патогенеза и диагностики. *Российский Вестник акушера-гинеколога*. 2007; 7 (1): 12-18.
5. Burton G.J., Charnok-Jones D.S., Jauniaux E. Regulation of

- vascular growth and function in the human placenta. *Reproduction*. 2009; 138 (6): 895-902.
6. Медведев М.В. *Пренатальная эхография: дифференциальный диагноз и прогноз*. М., Реальное время, 2012. 480 с.
7. Озерская И.А. *Эхография в гинекологии*. М., ВИДАР, 2013. 546 с.
8. Андропова Н.В., Зарецкая Н.В., Ходжаева З.С., Щеголев А.И., Храмченко Н.В., Воеводин С.М. Патология плаценты при хромосомных аномалиях у плода. *Акушерство и гинекология*. 2014; 3: 4-8.
9. Титченко Л.И., Пырскова Ж.Ю., Чечнева М.А., Титченко И.П. Трехмерное ультразвуковое исследование для функциональной оценки внутриплацентарной сосудистой сети. *SonoAce Ultrasound*. 2007; 16.

**References:**

1. Philippov O.S., Guseva E.V., Shirokova V.I. The women health status and main directions of development of the obstetrics service in Russian Federation. *The Healthcare*. 2009; 11: 25-31 (in Russian).
2. Kuzmin V. N. Fetoplacental insufficiency: a problem of the modern obstetrics. *Therapist*. 2011; 3: 50-54 (in Russian).
3. Milovanov A.P., Savelyeva S.V. The intrauterine development of a human. Moscow, MDV, 2006. 384 p. (in Russian).
4. Dobrokhotova Yu.E., Milovanov A.P., Djobava E.M., Dzeygova E.A. The placental insufficiency in women with a chronic venous insufficiency: some aspects of aetiology, pathogenesis and diag-

- nostics. *The Russian Herald of obstetrician and gynecologist*. 2007; 7 (1): 12-18 (in Russian).
5. Burton G.J., Charnok-Jones D.S., Jauniaux E. Regulation of vascular growth and function in the human placenta. *Reproduction*. 2009; 138 (6): 895-902.
6. Medvedev M.V. Prenatal echography: differential diagnosis and prognosis. M., The Real time, 2012. 480 p. (in Russian).
7. Ozerskaya I.A. Echography in gynecology M., VIDAR, 2013. 546 p. (in Russian).
8. Andropova. N.V., Zaretskaya N.V., Khodjaeva Z.S., Shegolev A.I., Khramtchenko N.V., Voevodin S.M. Pathology of the placen-

*ta in fetus with chromosome anomalies. Obstetrics and gynecology. 2014; 3: 4-8 (in Russian).*

9. *Titchenko L.I., Pyrsikova J.Yu., Checneva M.A., Titchenko I.P. Three-dimensional ultrasound examination for the functional*

*assessment of intraplacental vasculature. SonoAce Ultrasound. 2007; 16 (in Russian).*