

## РОЛЬ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛОДА И ЭКСТРАЭМБРИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДА БЕРЕМЕННОСТИ У ПЛОДА

Поморцев А.В., Дьяченко Ю.Ю., Матосян М.А., Яцукон А.В.

Оценить информативность мультипараметрического ультразвукового исследования плода и экстраэмбриональных структур для прогнозирования течения и исхода беременности для плода.

**Материалы и методы.** Было обследовано 218 беременных. Обследование включало оценку клинико-анамнестических данных беременной, ультразвуковые и доплерометрические методы исследования плода и экстраэмбриональных структур. Применяли ультразвуковые сканеры VolusonS8, VolusonE8. С целью разработки методики дифференциальной диагностики для формирования групп риска по неблагоприятному исходу беременности для плода, использовался метод пошагового дискриминантного анализа. Беременные были разделены на 4 клинические группы. В ходе анализа выявлялись наиболее значимые признаки, которые можно использовать для дискриминации пациентов по клиническим группам.

**Результаты.** В I клинической подгруппе беременных сумма баллов составила числовое значение в пределах 0 – 0,9 усл. ед., во II клинической группе – 1 – 3 усл. ед., в III клинической группе – сумма баллов составила 3,1 – 5,0 усл. ед., в IV клинической группе – 5,1 – 7,0 усл. ед. В III и IV клинических группах обращал внимание факт наличия сочетания патологических признаков. В III клинической группе сочетание 2-х признаков встречалось в 65% случаев, 3-х признаков – у 25% беременных. В IV клинической группе – сочетание 2-х признаков определялось у 82% исследуемых, 3-х признаков – у 65% беременных.

**Выводы.** На основании определения диагностической значимости мультипараметрического исследования плода и экстраэмбриональных структур с 8 по 11 неделю гестации была разработана диагностическая матрица, позволяющая прогнозировать исход беременности и родов для плода. Таким образом, мультипараметрическое исследование плода и экстраэмбриональных структур позволяет прогнозировать течение и исход беременности для плода.

Ключевые слова: плод, экстраэмбриональные структуры, мультипараметрическое ультразвуковое исследование, беременность, I триместр беременности, фетоплацентарная недостаточность, неадекватная васкуляризация желтого тела.

Контактный автор: Поморцев А.В., e-mail: pomor-av@mail.ru

Для цитирования: Поморцев А.В., Дьяченко Ю.Ю., Матосян М.А., Яцукон А.В. Роль мультипараметрического ультразвукового исследования плода и экстраэмбриональных структур для прогнозирования исхода беременности у плода. REJR 2020; 10(4):149-158. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-149-158.

Статья получена: 13.04.20

Статья принята: 19.08.20

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.  
Краснодар, Россия.

## MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND EXAMINATION OF THE FETUS AND EXTRA-EMBRYONIC STRUCTURES FOR FORECASTING THE OUTCOME OF PREGNANCY IN THE FETUS

Pomortsev A.V., Dyachenko Yu.Yu., Matosyan M.A., Yatsukov A.V.

**T**o evaluate the informativeness of multiparametric ultrasound examination of the fetus and extraembryonic structures for predicting the course and outcome of pregnancy for the fetus.

**Materials and methods.** 218 pregnant women were examined. The examination included an assessment of the clinical and anamnestic data of the pregnant woman, ultrasound and Doppler methods for examining the fetus and extraembryonic structures. We used ultrasonic scanners VolusonS8, VolusonE8. In order to develop a method of differential diagnosis for the formation of risk groups for an adverse pregnancy outcome for the fetus, the method of step-by-step discriminant analysis was used. Pregnant women were divided into 4 clinical groups. The analysis revealed the most significant signs that can be used to discriminate patients by clinical groups.

**Results.** In the I clinical subgroup of pregnant women, the sum of points was a numerical value in the range of 0-0.9 usl. units in the clinical subgroup II – 1 – 3 CONV units, in the III clinical subgroup-the sum of points was 3.1 – 5.0 usl. units, in the IV clinical subgroup-5.1 – 7.0 usl. units in the III and IV clinical subgroups paid attention to the fact of the presence of a combination of pathological signs. In the III clinical subgroup, the combination of 2 signs occurred in 65% of cases, 3 signs-in 25% of pregnant women. In the IV clinical subgroup – a combination of 2 signs was determined in 82% of the subjects, 3 signs-in 65% of pregnant women.

**Conclusion.** Based on the determination of the diagnostic significance of the multiparametric study of the fetus and extraembryonic structures from 8 to 11 weeks of gestation, a diagnostic matrix was developed that allows predicting the outcome of pregnancy and childbirth for the fetus. Thus, a multiparametric study of the fetus and extraembryonic structures allows predicting the course and outcome of pregnancy for the fetus..

**Keywords:** fetus, extraembryonic structures, multiparametric ultrasound, pregnancy, I trimester of pregnancy, fetoplacental insufficiency, inadequate yellow body vascularization.

Corresponding author: Pomortsev A.V., e-mail: pomor-av@mail.ru

*For citation: Pomortsev A.V., Dyachenko Yu.Yu., Matosyan M.A., Yatsukov A.V. Multiparametric ultrasound examination of the fetus and extra-embryonic structures for forecasting the outcome of pregnancy in the fetus. REJR 2020; 10(4):149-158. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-149-158.*

**Received: 13.04.20**

**Accepted: 19.08.20**

**В** настоящее время пренатальной диагностике принадлежит огромная роль в выявлении врожденной и наследственной патологии у детей, снижении перинатальной заболеваемости и смертности [1-4]. Формирование внутриутробного неблагополучия начинается на ранних этапах развития фетоплацентарной системы [5]. Течение и исход беременности для плода определяется особенностями развития и функционирования экстраэмбриональных образований [6].

В последние годы одним из основных методов диагностики плода и экстраэмбриональ-

ных структур является ультразвуковое исследование в виду своей информативности, доступности и неинвазивности. В настоящее время согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 01.11.2012 № 572н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология», рекомендовано проводить трёх-этапный ультразвуковой скрининг в сроках гестации 11-14 недель, 18-21 неделя, 30-34 недели. Для каждого из этапов исследования ставятся задачи: выявление маркеров хромосомной патологии, анатомических дефектов плода, диагностика поздно манифестирующих поро-

FSBEI Kuban State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Krasnodar, Russia.

ков развития плода, ультразвуковая оценка структуры плаценты, объема, количества околоплодных вод.

Основные этапы эмбрио- и фетогенеза завершаются к 8 неделе гестации, и именно в данные сроки беременности можно оценить основные анатомические структуры плода и дать прогноз его дальнейшего развития [4]. В настоящий момент оценка анатомических структур плода осуществляется при первичном ультразвуковом скрининге с 11 по 14 неделю беременности: определяется соответствие копчикового размера гестационному сроку, проводится оценка анатомических структур головного мозга, конечностей и туловища, измеряется толщина воротникового пространства, костная пластина носа, что позволяет оценить основные анатомические структуры плода [7, 10]. Недостатком ультразвукового исследования в 11 – 14 недель является отсутствие оценки функционирования экстраэмбриональных структур. К ним относят: желточный мешок, амниотическую полость, хорион [3]. Данные структуры отвечают за развитие первичной фетоплацентарной недостаточности и играют значимую роль в процессе эмбриогенеза и фетогенеза [2].

Фетоплацентарная недостаточность – это патологическое состояние, обусловленное морфофункциональными изменениями в плаценте, при прогрессировании которых развивается внутриутробная задержка роста плода, нередко обусловлена гипоксией [1, 11]. Плацента начинает свое развитие с дифференцировки хориона в 7 недель беременности и завершает в 16 недель формированием маточно-плацентарного комплекса, который морфологически представлен слоем клеток эндотелия сосудов плода, их базальной мембраной, слоем рыхлой перикапиллярной соединительной ткани, базальной мембраной трофобласта, слоями цитотрофобласта и синцитиотрофобласта [8-10]. Сосуды плода, разветвляясь в плаценте до мельчайших капилляров, образуют маточно-хориальный кровоток, который впоследствии определяет все функции плода. При нарушении процесса формирования плаценты нарушается васкуляризация, уменьшается количество сосудистой сети трофобласта, плаценты, и, как следствие, данный механизм приводит к неблагоприятному исходу родов для плода [9-12]. В связи с этим особую актуальность приобретает ультразвуковое исследование плода и экстраэмбриональных структур в сроки гестации с 8 по 11 неделю, что и послужило основанием для данного исследования.

#### **Цель исследования.**

Оценить информативность мультипараметрического ультразвукового исследования плода и экстраэмбриональных структур для

прогнозирования течения и исхода беременности для плода.

#### **Материалы и методы.**

В соответствии с целью исследования, все беременные (n = 218) были разделены на 4 клинические группы.

I клиническая группа (n = 65, 30%) – благополучный исход беременности для плода, роды срочные, самостоятельные, без применения дополнительных акушерских пособий, нормальное течение беременности, неонатальный период без особенностей;

II клиническая группа (n = 115, 53%) – благополучный исход беременности для плода, роды срочные, самостоятельные, без применения дополнительных акушерских пособий, течение беременности осложнялось угрозой прерывания в 1-й половине гестации, неонатальный период без особенностей;

III клиническая группа (n = 25, 11%) – роды срочные, самостоятельные, без применения дополнительных акушерских пособий, течение беременности осложнялось угрозой прерывания в 1-й и 2-й половине гестации, неонатальный период проходил с неврологическими нарушениями в раннем неонатальном периоде;

IV клиническая группа (n = 13, 6%) – преждевременные роды (экстренное родоразрешение после 28 недель гестации по причине тяжести состояния плода), течение беременности осложнялось угрозой прерывания в 1-й и 2-й половине гестации, неонатальный период проходил с выраженными неврологическими нарушениями. Экспертная оценка осуществлялась на основании анализа истории родов и карт развития новорожденных, при этом в оценочную шкалу были включены следующие критерии: состояние новорожденного по шкале Апгар на 1-й и 5-й минуте жизни, течение периода ранней адаптации, данные нейросонографии, наличие неврологической симптоматики у новорожденного, сроки выписки ребенка из роддома, характер рекомендаций неонатолога [1]. Такой принцип дифференциации клинического материала позволяет оценить степень выраженности перинатальных постгипоксических осложнений у новорожденного.

Обследование включало оценку клинико-анамнестических данных беременной, ультразвуковые и доплерометрические методы исследования плода и экстраэмбриональных структур. Применяли ультразвуковые сканеры VolusonS8, VolusonE8, работающие в режиме реального времени, имеющие качественную серую шкалу, режим цветового доплеровского картирования, режим импульсно-волновой доплерометрии, трансвагинальный и трансабдоминальный доступ сканирования. Использовалась программа для акушерского исследования с настройками прибора: частота доплеровско-



Рис. 1 а (Fig. 1 а)



Рис. 1 б (Fig. 1 б)

**Рис. 1. УЗИ. Измерение церебро-корпорального коэффициента.**

а - Срок гестации 10 недель, норма.

б - Срок гестации 11 недель, патология.

**Fig. 1. Ultrasound. Measurement of the cerebro-corporal coefficient.**

a - The gestation Period is 10 weeks, norm.

b - Gestation Period of 11 weeks, pathology.

го фильтра 100 МГц, TI меньше 1, MI 1,0, время исследования не превышало 20 минут. Лучевая нагрузка отсутствовала.

Помимо стандартных исследований и измерений проводился расчёт церебро-корпорального коэффициента по оригинальной методике. Церебро-корпоральный коэффициент (ЦКК) – отношение копчико-теменного размера эмбриона (КТР) к расстоянию от наивысшей точки темени (Тт) к подбородочному выступу (Пв) (рис. 1). Нормативные параметры ЦКК получены в пределах числовых значений  $1,6 \geq \text{ЦКК} \geq 2,6$ , отклонения числовых значений менее и/или равно 1,6 более и/или равно 2,6 позволяли прогнозировать патологию плода (скелетные аномалии, пороки центральной нервной системы).

С помощью двухмерной эхографии определяли состояние трофобластического кровотока по коэффициенту васкуляризации (к, %), который представлен отношением площадей суммы всех участков хориона ( $S_n, \text{см}^2$ ) в зоне сосудистых локусов к общей площади хориона ( $S_o, \text{см}^2$ ), рассчитывали методом ультразвукового исследования в автоматическом режиме с применением цветового доплеровского картирования (ЦДК) - на максимальном увеличении изображения функции ЦДК ручной трассировкой в сроках гестации с 8 по 11 неделю, (рис. 2).

$$\text{Формула - } k = \frac{S_n}{S_o} \times 100\%$$

При доплерографии использовались стандартные предустановки: минимальный уровень доплеровского фильтра (flowfilter 1). Для записи кривых скоростей кровотока в ре-

жиме импульсного доплера контрольный объём размером 1-2 мм помещался на окрашенную зону в месте наиболее постоянного и чёткого получения сигнала. Завершающим этапом исследования являлась импульсно-волновая доплерометрия выявленных сосудов.

Далее анализировались значения индекса резистентности (ИР), пульсационного индекса (ПИ) васкуляризации хориона. Расчёт указанных индексов заложен в программное обеспечение ультразвуковых сканеров.

Для обработки полученных в результате исследования данных и решения поставленных задач, использовались методы дискриминантного анализа, корреляционного анализа, сравнительный и качественный анализ данных, ROC-анализ. С целью разработки методики дифференциальной диагностики для формирования групп риска по неблагоприятному исходу беременности для плода, использовался метод пошагового дискриминантного анализа. В ходе анализа выявлялись наиболее значимые признаки, которые можно использовать для дискриминации пациентов по клиническим группам. Для классификации пациентов и прогнозирования исхода беременности для плода рассчитывали значения всех функций. Пациент классифицировался в ту группу, для которой функция принимала наибольшее значение. Достоверность различия между группами показателей оценивалась на уровне значимости  $p = 0,001$  с помощью t-критерия Стьюдента. Эффективность диагностического теста оценивалась посредством построения характерологической кривой – ROC-анализа, в процессе которого вычислялись показатели чувствительности и специфичности для количественных УЗ-



Рис. 2 а (Fig. 2 а)

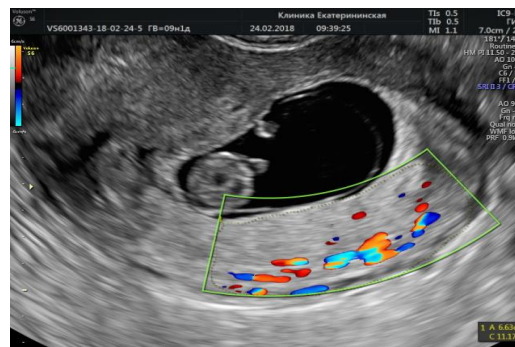


Рис. 2 б (Fig. 2 б)

**Рис. 2. УЗИ. Оценка васкуляризации хориона.**

а - На эхограмме представлен срок гестации 8 недель, адекватная васкуляризация хориона. Определение васкуляризации хориона методом определения индекса васкуляризации – k, %.

б - На эхограмме представлен срок гестации 9 недель, снижение васкуляризации хориона. Определение васкуляризации хориона методом определения индекса васкуляризации – k, %.

**Fig. 2. Ultrasound. Assessment of chorion vascularization.**

a - The echogram shows the gestation period of 8 weeks, adequate chorion vascularization. Determination of chorion vascularization by determining the vascularization index -k, %.

b - The echogram shows the gestation period of 9 weeks, the reduction of vascularization of the chorion. Definition of vascularization of the chorion method for determining the vascularization index-k, %.

признаков, определялись пороговые значения для выявления точки разграничения нормы и патологии. Информативность показателей оценивалась по величине площади под кривой ROC (AUC). Расчёт описательных статистик, реализация статистических тестов проверки гипотез о среднем, ROC-анализ выполнялись с помощью статистического пакета SPSS version 23 software (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

**Результаты.**

Результаты исследования ультразвуковой оценки плода с 8 по 11 неделю гестации в клинических группах:

В I-й клинической группе (n = 65) – ультразвуковая анатомия и размеры плода соответствовали нормативным параметрам исследования в сроках гестации с 8 по 11 неделю.

Во II клинической группе (n = 115) – ультразвуковая анатомия и размеры плода соответствовали нормативным параметрам исследования в сроках гестации с 8 по 11 неделю.

В III клинической группе (n = 25) – при ультразвуковом исследовании у 1 (4%) беременной были выявлены патологические значения ЦКК, у 2 (8%) женщин было выявлено наличие гидроторакса у плода, который не визуализировался у плода после 12 недель. Пупочная грыжа, превышающая размеры физиологической, визуализировалась у 1 (4%) беременной, в 1 (4%) случае отмечалось несоответствие копчико-теменного размера плода гестационному сроку. В 1 (4%) случае при исследовании в 12 недель была диагностирована грубая структурная па-

тология плода – порок ЦНС, акrania. Беременность была пролонгирована по желанию женщины.

В IV клинической группе (n = 13) – у 3 (23%) беременных отмечался патологический ЦКК. Наилучше гидроторакса, который не визуализировался после 12 недели беременности определялся у 3 (23%) беременных в сроках гестации 8-11 недель. Размеры пупочной грыжи превышали нормативные значения у 4 (31%) беременных. В 8 (61%) случаев отмечалось несоответствие копчико-теменного размера плода гестационному сроку. Двойной контур у плода отмечался у 4 (31%), в 2 (15%) случаях плод имел фиксированное положение на протяжении всего времени исследования. В 4 (31%) случаях ультразвуковая анатомия мозговых пузырей не соответствовала гестационному сроку. В 3 (23%) случаях было проведено прерывание беременности до 20 недель (15 – 20 неделя гестации) в связи с выявленными структурными аномалиями развития плода. При ультразвуковом исследовании в 12 недель выявлено: аномалия стебля тела (1 случай), голопрозэнцефалия (1 случай), скелетная дисплазия (1 случай).

Оценка ЦКК у беременных с 8 по 11 неделю гестации позволила сформировать группу риска по ВПР плода и в более поздние сроки гестации (с 12 по 14 неделю), диагностировать грубую структурную патологию плода.

Результаты исследования ультразвуковой оценки экстраэмбриональных структур с 8 по 11 неделю гестации в клинических группах:

В I клинической группе (n = 65) – ультразвуковая картина экстраэмбриональных структур соответствовала нормативным параметрам исследования в сроках гестации с 8-й по 11-ю неделю.

Во II клинической группе (n = 115) были получены следующие результаты. ультразвуковая картина экстраэмбриональных структур соответствовала нормативным параметрам исследования в сроках гестации с 8-й по 11-ю неделю, отмечался тонус миометрия у 20 (17%) беременных и неадекватная васкуляризация желтого тела яичника у 36 (31%) беременных.

В III клинической группе (n = 25) – при ультразвуковом исследовании у 2 (8%) беременных визуализировалась киста пуповины, у 2 (8%) женщин отмечалась гипоплазия желточного мешка, у 5 (20%) беременных имела место гипоплазия хориона. У 2 (8%) беременных – спавшийся амнион и у 2 (8%) – фрагментация хориона. Увеличение размеров желточного мешка – у 5 (20%). Амнион с неровными границами – у 3 (12%) беременных. У 15 (60%) отмечалось сочетание гипоплазии амниона с фрагментацией хориона. У 23 (92%) отмечалась неадекватная васкуляризация желтого тела и гипертонус миометрия различной степени выраженности.

В IV клинической группе (n = 13) – при ультразвуковом исследовании у 5 (38,5%) беременных визуализировалась киста пуповины, у 2 (15%) беременных отмечалась фрагментация хориона в сочетании с гипоплазией желточного мешка. Выраженная гипоплазия хориона визуализировалась у 3 (23%) женщин. Спавшийся амнион у 2 (15%) пациенток в сочетании с выраженной гипоплазией хориона. У 1 (8 %) беременной определялось отсутствие желточного мешка, 7 (54%) беременных находились на стационарном лечении по поводу выраженной угрозы прерывания. У 10 (77%) отмечалась неадекватная васкуляризация желтого тела яичника. Частота встречаемости УЗ-признаков в клинических группах представлена в таблице 1.

Результаты оценки трофобластического кровотока с 8 по 11 неделю гестации у беременных клинических групп:

В I клинической группе (n = 65) - показатель СДО маточных артерий -1,56±0,16; ИР васкуляризации хориона составил 0,38±0,18; ИР маточных артерий - 0,73±0,15; ПИ васкуляризации хориона - 1,42±0,16; значения коэффициента васкуляризации хориона (k, %) были следующие: 68±0,26.

В II клинической группе (n = 115) - показатель СДО маточных артерий -1,60±0,20; ИР васкуляризации хориона составил 0,39±0,25; ИР маточных артерий - 0,76±0,25; ПИ васкуляризации хориона - 1,50±0,25; значения коэффициента васкуляризации хориона (k, %) были

следующие: 63±0,58.

В III клинической группе (n = 25) - показатель СДО маточных артерий – 1,72±0,29; ИР васкуляризации хориона составил 0,46±0,35; ИР маточных артерий-0,76±0,29; ПИ васкуляризации хориона-1,65±0,25; значения коэффициента васкуляризации хориона (k, %) были следующие: 30±0,26.

В IV клинической подгруппе (n = 13) - показатель СДО маточных артерий -1,85±0,42; ИР васкуляризации хориона составил 0,51±0,11; ИР маточных артерий-0,77±0,39; ПИ васкуляризации хориона -1,70±0,30; значения коэффициента васкуляризации хориона (k, %) были следующие: 23±0,25.

#### Обсуждение.

Для построения прогностической матрицы мультипараметрического ультразвукового исследования плода и экстраэмбриональных структур были формулированы ультразвуковые критерии с последующим определением их диагностической значимости методом факторного анализа:

X1 – показатель церебро-корпорального коэффициента (ЦКК),

X2 – наличие гидроторакса у плода,

X3 – пупочная грыжа плода,

X4 – частота сердечных сокращений плода,

X5 - наличие кисты пуповины,

X6 – оценка копчиково-теменного размера плода, его соответствие гестационному сроку,

X7 – двойной контур плода,

X8 – фиксированное положение плода,

X9 - нормальная дифференцировка мозговых пузырей плода,

X10 – нарушение дифференцировки хориона,

X11 – оценка желточного мешка,

X12 – структура и толщина хориона,

X13 – отсутствие желточного мешка,

X14 – выравнивание экзогенности амниотической и хориальной полостей,

X15 – размеры амниотической полости,

X16 – особенности васкуляризации хориона методом определения индекса васкуляризации – k, %,

X17 – оценка васкуляризации хориона методом определения индекса васкуляризации в трофобласте (ИР васкуляризации хориона),

X18 – визуализация желтого тела яичника с адекватной васкуляризацией,

X19 – тонус миометрия,

X20 – СДО маточной артерии,

X21 – состояние эндоцервикса.

При расчёте чувствительности и специфичности признаков были выявлены наиболее информативные признаки и признаки с низкой информативной значимостью.

**Таблица №1. Ультразвуковая оценка экстраэмбриональных структур и провизорных органов в клинических группах.**

УЗ-признак	Клинические группы								Всего n = 218	
	I n = 65		II n = 115		III n = 25		IV n = 13		Абс.	%
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%		
наличие кисты пуповины	0	0	0	0	2	8,0	3	38,5	5	1,9
нарушение дифференцировки хориона	0	0	0	0	17	68,0	2	15,4	19	83,4
оценка желточного мешка	0	0	0	0	7	82,0	2	15,4	9	4,1
структура и толщина хориона	0	0	0	0	5	20,0	5	38	10	4,6
отсутствие желточного мешка	0	0	0	0	0	0	2	16,0	2	0,8
выравнивание эхогенности амниотической и хориальной полостей	0	0	0	0	6	24,0	7	54,0	13	6,0
размеры амниотической полости	0	0	0	0	2	8,0	2	15,0	4	1,9
визуализация желтого тела яичника с неадекватной васкуляризацией	0	0	54	46,0	23	92,0	10	77,0	37	17,2
тонус миометрия	0	0	57	51	21	84,0	7	54,0	49	22,8
состояние эндоцервикса (отклонение от нормы)	0	0	10	8,9	4	16,0	5	48,5	19	9,0

В процессе пошагового дискриминантного анализа были получены следующие результаты (таблица 2).

Коэффициент лямбда Уилкса (Wilks Lambda) отразил вклад каждого показателя в общую дискриминацию результатов диагностики. Чем меньше значение коэффициента, тем больше вклад показателя. Частная лямбда Уилкса (Partial) – это статистика Уилкса для одиночного вклада соответствующей переменной в дискриминацию между совокупностями. Показатель толерантности (Toler.) – это мера независимости переменной от других переменных. Переменные с низким значением показателя, близким к нулю, являются избыточными. Для оценки качества полученной методики диагностики была построена диаграмма рассеяния канонических значений дискриминантной функции (рис. 3). Количество точек на диа-

грамме пропорционально размеру подгруппы. Видно, что все четыре группы пациентов довольно точно разделены с помощью полученных функций, есть лишь небольшое пересечение групп 3 и 4.

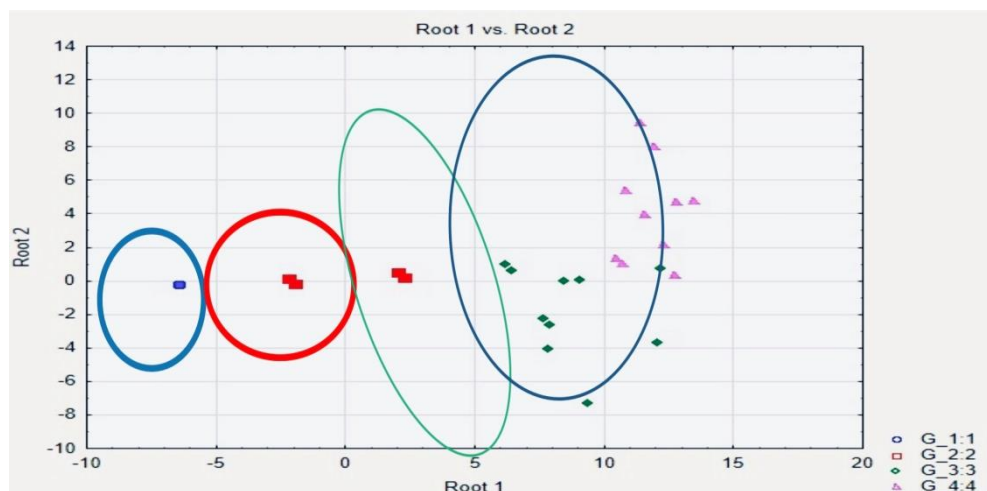
Методом факторного дискриминантного анализа для прогнозирования течения и исхода беременности для плода, по 4 клиническим группам была разработана УЗ-диагностическая матрица:

$$S = X_1 \times 0,43 + X_2 \times 0,38 + X_3 \times 0,23 + X_4 \times 0,25 + X_5 \times 0,22 + X_6 \times 0,28 + X_7 \times 0,32 + X_8 \times 0,30 + X_9 \times 0,28 + X_{10} \times 0,42 + X_{11} \times 0,38 + X_{12} \times 0,19 + X_{13} \times 0,50 + X_{14} \times 0,28 + X_{15} \times 0,21 + X_{16} \times 0,41 + X_{17} \times 0,29 + X_{18} \times 0,22 + X_{19} \times 0,20 + X_{20} \times 0,18 + X_{21} \times 0,18.$$

Сумма баллов от 0 до 0,9 усл. ед. рассматривалась как минимальный риск неблагоприятного исхода; сумма от 1,0 до 3,0 усл. ед. представляла собой средний риск осложнений

**Таблица №2. Результаты дискриминантного анализа в клинической группе.**

Переменные	Показатели				
	Wilks'Lambda	Partial	p	Toler.	1-Toler.
X16	0,064564	0,185635	0,000000	0,967796	0,032204
X10	0,019913	0,601893	0,000000	0,684856	0,315144
X6	0,015561	0,770235	0,000000	0,921502	0,078498
X18	0,015705	0,763157	0,000000	0,952667	0,047333
X11	0,015570	0,769789	0,000000	0,772119	0,227882
X13	0,013991	0,856652	0,000000	0,814367	0,185633
X1	0,013192	0,908554	0,000170	0,863390	0,136610



**Рис. 3 (Fig. 3)**

**Рис. 3. Диаграмма.**

Рассеяние канонических значений дискриминантной функции в ретроспективной группе.

**Fig. 3. Diagram.**

Scattering diagram of canonical values of a discriminant function in a retrospective group.

беременности, от 3,1 до 5,0 усл. ед. рассматривалась как высокий риск осложнений, 5,1-7,0 усл. ед. - как крайне неблагоприятный исход беременности.

В результате в I клинической группе беременных сумма баллов составила числовое значение в пределах 0 – 0,9 усл. ед., во II клинической группе – 1 – 3 усл. ед., в III клинической группе – сумма баллов составила 3,1 – 5,0 усл. ед., в IV клинической группе – 5,1 – 7,0 усл. ед. В III и IV клинических группах обращал внимание факт наличия сочетания патологических признаков. В III клинической группе сочетание 2-х признаков встречалось в 65% случаев, 3-х

признаков – у 25% беременных. В IV клинической группе – сочетание 2-х признаков определялось у 82% исследуемых, 3-х признаков – у 65% беременных. Для подтверждения диагностической эффективности выбранных признаков использован ROC-анализ. В процессе анализа проводился расчет площади под ROC-кривой, пороговое значение указывало на наличие патологии, а также чувствительности и специфичности выделенных признаков. Результаты анализа приведены в таблице 3.

Таким образом, на основании факторного дискриминантного ROC-анализа и были выявлены наиболее высокоспецифичные параметры



мультипараметрического исследования плода и экстраэмбриональных структур для прогнози-

**Выводы.**

Мультипараметрическое исследование

**Таблица №3. Результаты ROC-анализа у беременных клинических групп.**

Признак	Площадь под кривой ROC	p	Пороговое значение	Чувствительность	Специфичность
Отсутствие желточного мешка (X13)	0,806±0,029	<0,001	>0	96,5	98,4
Показатель церебро-корпорального коэффициента (X1)	0,775±0,031	<0,001	<1,6	27,5	100
Нарушение дифференцировки хорионах (X10)	0,774±0,030	<0,001	>0	80,2	68,1
Коэффициент васкуляризации хориона, (X16)	0,733±0,033	0,001	>0	76,9	89,7
Оценка копчико-теменного размера плода (X6)	0,658±0,037	0,004	>0	85,1	54,7
Неадекватное развитие желточного мешка (X11)	0,715±0,037	0,002	>0	71,1	76,3
Неадекватная васкуляризация желтого тела яичника (X18)	0,698±0,038	0,004	>0	81,3	64,6

рования неблагоприятного течения и исхода беременности для плода: отсутствие желточного мешка (специфичность – 98,4%), ненормативные значения церебро-корпорального коэффициента (специфичность – 100%), неадекватная васкуляризация хориона, рассчитанная методом определения коэффициента васкуляризации хориона, (специфичность – 89,7%), неадекватное развитие желточного мешка (специфичность – 76,3%). Наименее информативными ультразвуковыми критериями прогнозирования неблагоприятного течения и исхода беременности для плода явились: оценка копчико-теменного размера плода (специфичность – 54,7%), неадекватная васкуляризация желтого тела (специфичность – 64,6 %).

плода и экстраэмбриональных структур позволяет прогнозировать течение и исход беременности для плода. На основании определения диагностической значимости мультипараметрического исследования плода и экстраэмбриональных структур с 8 по 11 неделю гестации была разработана диагностическая матрица, позволяющая прогнозировать исход беременности и родов для плода. Эффективность разработанной диагностической матрицы исхода беременности и родов для плода составляет – 92,7%.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и

конфликта интересов, о которых необходимо

сообщить.

**Список Литературы:**

1. Айламазян Э.К. *Акушерство*. Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2015; 704 с.
2. Архипова М. П., Хамошина М. Б., Чотчаева А. И., Пуршаева Э. Ш., Личак Н. В., Зулумян Т. Н. *Репродуктивный потенциал России: статистика, проблемы, перспективы улучшения*. Доктор. Ру. 2013; 1 (79): 70-74.
3. Жученко Л.А., Андреева Е.Н., Калашникова Е.А. *Методическое пособие по работе с программой Астрайя (Astraia) в системе пренатального скрининга в России*. Москва, 2013, 57 с.
4. Vellamkondu A., Vasudeva A., Bhat R.G., Kamath A., Amin S.V. *Risk Assessment at 11-14-Week Antenatal Visit: A Tertiary Referral Center Experience from South India*. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*. 2017; 67 (6): 421-427. DOI: 10.1007/s13224-017-0985-4
5. Серов В.Н., Сухих Г.Т. *Акушерство и гинекология*. Москва, Литтерра, 2013; 384 с.
6. Макаров О.В., Волкова Е.В., Лысюк Е.Ю., Копылова Ю.В., Джохадзе Л.С. *Роль ангиогенных факторов роста в патогенезе преэклампсии и плацентарной недостаточности*. *Акушерство и Гинекология*. 2014; 12: 22-28.
7. Медведев М. В., Алтынник Н. А. *Основы ультразвукового*

- скрининга в 11-14 недель беременности. 4-е изд. Москва, Реал Тайм, 2014; 107-115 с.
8. Козлова О. И., Медведев М. В. *Пренатальная ультразвуковая оценка угла между стволом мозга и червем мозжечка. I. Нормативные значения*. *Пренатальная Диагностика*. 2016; 15 (1): 31-34.
9. Панкова Е.Е., Матюлевич С.А., Голихина Т.А., Клипа М.В. *Мониторинг врождённых пороков развития в системе оценки эффективности пренатальной диагностики в Краснодарском крае*. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2010; 8 (122): 150-154.
10. Crino J.P., Ehsanipoor R.M. *First-Trimester Ultrasound: Guidelines*. *First-Trimester Ultrasound*. 2016; 91-98. DOI: 10.1007/978-3-319-20203-7\_6
11. Esselen K.M., Goldstein D.P., Horowitz N.S., Berkowitz R.S. *First-Trimester Ultrasound in Gestational Trophoblastic Disease*. *First-Trimester Ultrasound*. 2016; 327-337. DOI: 10.1007/978-3-319-20203-7\_18
12. B. He. *The evaluation of first trimester echocardiography*. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2019; 54 (1): 298. DOI:m10.1002/uog.21323.

**References:**

1. Ajlamazyan E.K. *Obstetrics*. Moscow, GEOTAR-Media, 2015; 704 p. (in Russian).
2. Arhipova M. P., Hamoshina M. B., Chotchaeva A. I., Purshaeva E. Sh., Lichak N. V., Zulumyan T. N. *Reproductive potential of Russia: statistics, problems, prospects for improvement*. *Doktor.Ru*. 2013; 1 (79): 70-74. (in Russian).
3. Zhuchenko L.A., Andreeva E.N., Kalashnikova E.A. *Methodological guide for working with the Astraia program in the prenatal screening system in Russia*. Moscow, 2013, 57 p. (in Russian).
4. Vellamkondu A., Vasudeva A., Bhat R.G., Kamath A., Amin S.V. *Risk Assessment at 11-14-Week Antenatal Visit: A Tertiary Referral Center Experience from South India*. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*. 2017; 67 (6): 421-427. DOI: 10.1007/s13224-017-0985-4
5. Serov V.N., Suhih G.T. *Obstetrics and gynecology*. Moscow, Litterra, 2013; 384 p. (in Russian).
6. Makarov O.V., Volkova E.V., Lysyuk E.YU., Kopylova YU.V., Dzhohadze L.S. *The role of angiogenic growth factors in the pathogenesis of preeclampsia and placental insufficiency*. *Obstetrics and Gynecology*. 2014; 12: 22-28. (in Russian).
7. Medvedev M. V., Altynnik N. A. *Basics of ultrasound screen-*

- ing at 11-14 weeks of pregnancy. 4th ed. Moscow, Real Tajm, 2014; 107-115 p. (in Russian).
8. Kozlova O. I., Medvedev M. V. *Prenatal ultrasound assessment of the angle between the brain stem and the cerebellum worm. I. Normative values*. *Prenatal diagnosis*. 2016; 15 (1): 31-34. (in Russian).
9. Pankova E.E., Matulevich S.A., Golihina T.A., Klipa M.V. *Monitoring of congenital malformations in the system for evaluating the effectiveness of prenatal diagnostics in the Krasnodar territory*. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2010; 8 (122): 150-154. (in Russian).
10. Crino J.P., Ehsanipoor R.M. *First-Trimester Ultrasound: Guidelines*. *First-Trimester Ultrasound*. 2016; 91-98. DOI: 10.1007/978-3-319-20203-7\_6
11. Esselen K.M., Goldstein D.P., Horowitz N.S., Berkowitz R.S. *First-Trimester Ultrasound in Gestational Trophoblastic Disease*. *First-Trimester Ultrasound*. 2016; 327-337. DOI: 10.1007/978-3-319-20203-7\_18
12. B. He. *The evaluation of first trimester echocardiography*. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2019; 54 (1) 298. DOI:m10.1002/uog.21323.