

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ОКОЛОПЛОДНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ 3D/4D-ЭХОГРАФИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Воеводин С.М.¹, Серова А.В.^{2,3}, Шеманаева Т.В.⁴

Цель исследования. Оценить роль объемной эхографии в определении количества околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности.

Материалы и методы. За период с 2013 по 2016 гг. обследованы 253 женщины на сроке беременности 13-21 неделя. Средний возраст женщин – 30,25 +/- 0,44 лет (17 - 45). Изначально количество околоплодных вод, учитывая срок беременности, определяли с помощью метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана амниотической жидкости. Далее определяли количество амниотической жидкости, используя, разработанный нами, метод определения объема максимального кармана околоплодных вод при помощи объемной эхографии. Для математической обработки полученных данных использовали методы описательной статистики, для определения достоверных различий при сравнении долей использовали Φ -преобразование Фишера с поправкой Йетса на непрерывность.

Результаты. Анализ динамики изменения количества околоплодных вод в исследуемой группе с использованием метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме показал увеличение размера кармана в мм в 1,55 раза с 13 по 21 неделю беременности. Анализ динамики изменения количества околоплодных вод в исследуемой группе при использовании метода определения объема максимального кармана в 3D-режиме показал увеличение объема кармана в см³ в 2,73 раза с 13 по 21 неделю беременности. Выявлено достоверное увеличение количества околоплодных вод в соответствии с гестационным сроком при использовании обоих методов ($p < 0,05$).

Заключение. 3D/4D-объем максимального кармана полости амниона в норме увеличивается, как и физиологическое количество околоплодных вод. Использование 3D/4D-эхографии в оценке объема амниотической жидкости в первой половине второго триместра беременности может дать более точную информацию о количестве околоплодных вод и способствовать улучшению качества ультразвуковой пренатальной диагностики..

Ключевые слова: трехмерная эхография, околоплодные воды, гестационный срок, второй триместр беременности.

Контактный автор: Серова А.В., E-mail: serovaaleona@yandex.ru

Для цитирования: Воеводин С.М., Серова А.В., Шеманаева Т.В. Оценка количества околоплодных вод при помощи 3D/4D-эхографии в первой половине беременности. REJR 2020; 10(3):120-129. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-3-120-129.

Статья получена: 13.05.20

Статья принята: 19.08.20

1 - ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им.

А.И.Евдокимова» Минздрава России.

г. Москва, Россия.

2 - ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России.

г. Тверь, Россия.

3 - ГБУЗ ТО «Областной клинический перинатальный центр им. Е.М. Бакуниной».

г. Тверь, Россия.

4 - ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) Минздрава России.

г. Москва, Россия.

ASSESSMENT OF THE AMOUNT OF AMNIOTIC FLUID USING 3D/4D ECHOGRAPHY IN THE FIRST HALF OF PREGNANCY

Voevodin S.M.¹, Serova A.V.², Shemanaeva T.V.³

Purpose. To evaluate the role of volume echography in determining the amount of amniotic fluid in the first half of the second trimester of pregnancy.

Materials and methods. In the period from 2013 to 2016, 253 women were examined at 13-21 weeks of pregnancy. Mean age of women was 30,25 +/- 0,44 years (min-max 17-45). Initially, the amount of amniotic fluid, taking into account the period of pregnancy, was determined using the method of measuring the vertical size of the largest water pocket of the amniotic fluid. Next, the amount of amniotic fluid was determined using the method developed by us for determining the volume of the maximum pocket of amniotic fluid using volumetric echography. For mathematical processing of the obtained data, methods of descriptive statistics were used. To determine the significant differences in the comparison of fractions, we used the φ -Fisher transform with the Yates correction for continuity.

Results. Analysis of the dynamics of changes in the amount of amniotic fluid in the study group using the method of measuring the vertical size of the largest water pocket in 2D mode showed an increase in the size of the pocket in mm by 1,55 times from 13 to 21 weeks of pregnancy. Analysis of the dynamics of changes in the amount of amniotic fluid in the study group using the method of determining the volume of the maximum pocket in 3D mode showed an increase in the volume of the pocket in cm³ by 2.73 times from 13 to 21 weeks of pregnancy. There was a significant increase in the amount of amniotic fluid in accordance with the gestational period when using both methods ($p < 0.05$).

Conclusion. 3D/4D-volume of the maximum pocket of the amnion cavity normally increases, as does the physiological amount of amniotic fluid. Using 3D/4D echography to assess the volume of amniotic fluid in the first half of the second trimester of pregnancy can provide more accurate information about the amount of amniotic fluid and help improve the quality of ultrasound prenatal diagnosis.

Keywords: three-dimensional echocardiography, amniotic fluid, gestational age, second pregnancy trimester.

Corresponding author: Voevodin S.M., e-mail: voevod37@yandex.ru

For citation: Voevodin S.M., Serova A.V., Shemanaeva T.V. Assessment of the amount of amniotic fluid using 3D/4D echography in the first half of pregnancy. REJR 2020; 10(3):120-129. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-3-120-129.

Received: 13.05.20

Accepted: 19.08.20

На сегодняшний день патологические изменения в околоплодной жидкости являются одной из малоизученных проблем в акушерстве. Околоплодные воды – сложная биологически активная среда, обеспечивающая жизнедеятельность плода в период гестации. Амниотическая жидкость обеспечивает стабильность температуры, амортизацию, стимулирует развитие легких плода [1]. Состояние околоплодных вод считают важным показателем благополучия плода, а его оценку – необходимой частью дородового наблюдения. Со снижением и увеличением объема амниотической жидкости могут быть связаны такие серьезные патологические состояния плода, как врожденные аномалии развития, задержка развития, асфиксия, внут-

риутробное инфицирование [2, 3, 4].

Наряду с общеклиническими методами оценки количества околоплодных вод (изменение окружности живота и высоты стояния дна матки, пальпация и др.) [5, 6], известны, инструментальные методы исследования количества околоплодных вод при помощи эхографии: субъективный, метод измерения вертикального размера наибольшего водного кармана, определение индекса амниотической жидкости и др. Использование эхографии для определения количества околоплодных вод на современном этапе является одним из основных. Однако все известные на данный момент эхографические методы определения количества околоплодных вод носят приблизительный характер, не позволяют диагностировать маловодие, особенно в

1 - A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry. Moscow, Russia.

2 - Tver State Medical University. E. M. Baku-nin Regional clinical perinatal center. Tver, Russia.

3 - I.M.Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia.

ранние сроки беременности или обладают трудоемкостью, которая затрудняет использование методик [5, 7 - 10].

Для более достоверной и ранней диагностики патологического количества околоплодных вод нами разработан способ оценки количества околоплодных вод при помощи 3D/4D-эхографии.

Цель исследования.

Оценить роль объемной эхографии в определении количества околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности.

Материалы и методы исследования.

На базе ГБУЗ ТО «ОКПЦ им. Е.М. Бакуниной», г. Тверь, в период с 2013 по 2016 гг. обследованы 253 женщины по заранее отобраным критериям включения: одноплодная беременность в сроках с 13 до 21 недели с установленным сроком до 12 недель и согласие пациентки участвовать в исследовании. Ограничений по возрасту не было. Критериями исключения явились женщины с многоплодной беременностью.

Ультразвуковое исследование выполняли на сертифицированном приборе по стандартной методике, рекомендуемой для беременных женщин, на аппарате Voluson E8 Expert (General Electric), программное обеспечение: ЕС 250 с использованием 2D- и 3D/4D конвексных абдоминального и внутриволостного датчиков с диапазоном частот от 3,5 до 5,0 МГц в акушерской программе.

У всех обследованных женщин беременность протекала без осложнений, роды состоялись в 37-41 неделю гестационного срока и завершились рождением здоровых детей, при этом не наблюдалось каких-либо акушерских и перинатальных осложнений. У новорожденных оценка по шкале Апгар варьировала от 7 до 9 баллов, вес при рождении составил 2900-4600 граммов. У всех обследованных женщин не было данных об аномальном количестве околоплодных вод по результатам исходов беременности, а также при динамическом ультразвуковом наблюдении.

Количество околоплодных вод, учитывая срок беременности, определяли с помощью метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме. Далее определяли количество околоплодных вод, используя, разработанный нами, метод определения объема максимального кармана амниотической жидкости при помощи объемной эхографии. Методика состояла из 4-х этапов. Хронометрия исследования проводилась на каждом этапе при помощи секундомера с вычислением средней величины хронометрирования.

Методика определения объема макси-

мального кармана околоплодных вод в 3D-режиме.

1-й этап – выбор объекта исследования и плоскости сканирования (хронометрия – средняя величина – 20 с). В 2D-режиме проводили сканирование полости матки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (продольной и поперечной). Затем выбирали плоскость с продольным изображением туловища плода. Проводили поворот датчика на 90°, перпендикулярно оси плода. Выбирали ту плоскость, в которой наиболее четко визуализируется максимальный карман околоплодной жидкости, ограниченный стенками полости матки и частями плода (головки, туловища и конечностями). Фокус располагали на уровне границ максимального кармана околоплодной жидкости, с глубиной сканирования не менее 2 см и не более 8 см.

2-й этап – выбор зоны интереса (установка 3D-зоны интереса) и получение объемной информации (хронометрия – средняя величина – 5 с). Размер рамки подбирали с таким расчетом, чтобы максимальный карман околоплодной жидкости полностью попадал в плоскость сканирования во всех трех проекциях. Затем производили объемное сканирование с автоматическим получением результата.

3-й этап – реконструкция трехмерного изображения кармана околоплодной жидкости (хронометрия – средняя величина – 15 с). Все полученные данные сохраняли на жестком диске ультразвукового прибора в формате 4D View для проведения последующих вычислений. Данные исследования сохраняли в архив ультразвукового сканера или переносили на внешний носитель.

4-й этап – вычисление объема максимального кармана околоплодной жидкости (хронометрия – средняя величина – 20 с). С помощью программы 4D View PC-Software проводили оценку качества изображения, полученного в трех взаимно перпендикулярных контрольных плоскостях. После этого выбирали оптимальную плоскость (А, В, С), по которой будет производиться реконструкция. Устанавливали зону интереса так, чтобы ось вращения проходила через центр кармана. Учитывая неправильную форму кармана, выбирали шаг обводки 15°, использовали ручное программное обведение границ кармана. После чего проводили автоматическое вычисление объема кармана в программе VOCAL (рис. 1, 2).

Статистический анализ.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием персонального компьютера. Обработку анамнестических данных проводили по стандартным методикам с использованием пакета программ MS-Windows XP. Данные проведенных исследований обраба-

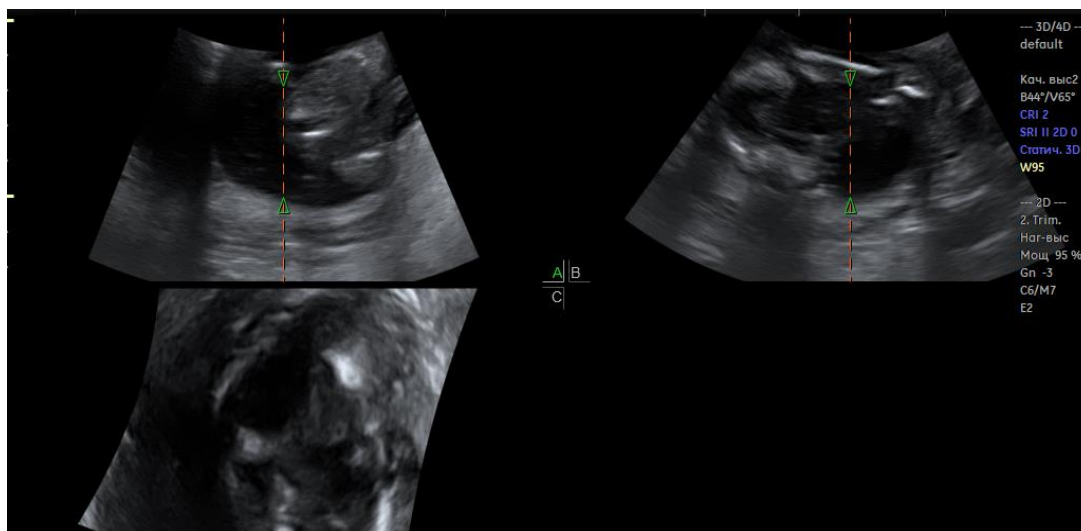


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Эхограмма 3D/4D.

Режим VOCAL. Беременность 16-17 недель. Выделение зоны интереса.

A, B, C – выбор максимального кармана околоплодных вод.

Fig. 1. 3D/4D echogram.

VOCAL Mode. Pregnancy 16-17 weeks. Select an area of interest.

A, B, C – selection of the maximum amniotic fluid pocket.

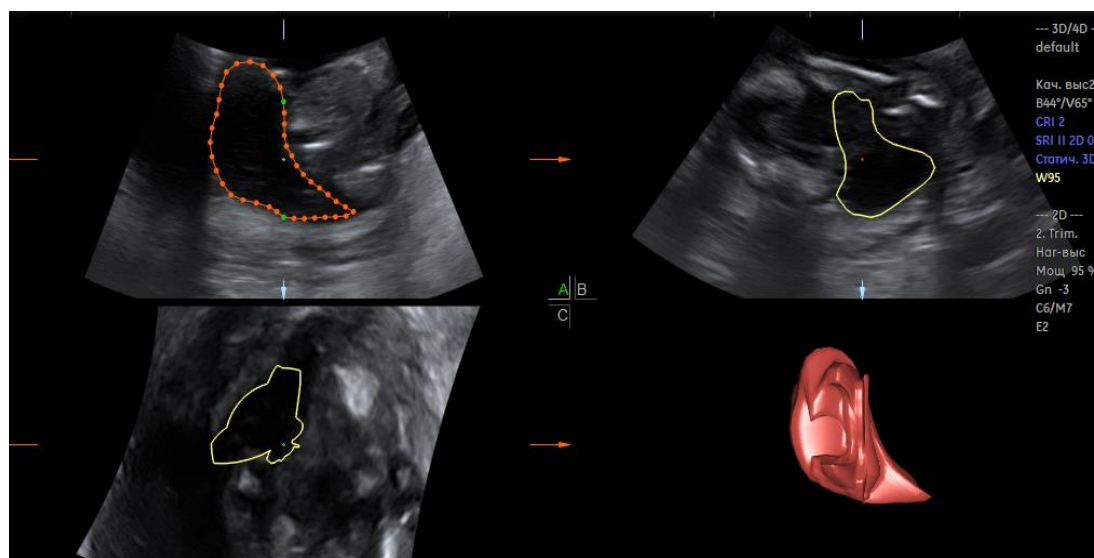


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. Эхограмма 3D/4D.

Режим VOCAL. Беременность 16-17 недель (тот же случай). Контурирование зоны интереса и автоматическое получение объема максимального кармана околоплодных вод.

A, B, C – три взаимно перпендикулярные плоскости определения объема максимального кармана околоплодных вод. D – объемная модель максимального кармана околоплодных вод.

Fig. 2. 3D/4D echogram.

VOCAL Mode. Pregnancy 16-17 weeks (the same case). Contouring the area of interest and automatically obtaining the volume of the maximum pocket of amniotic fluid.

A, B, C – three mutually perpendicular planes for determining the volume of the maximum pocket of amniotic fluid. D – volume model of the maximum pocket of amniotic fluid.

тывали с использованием статистических пакетов IBM SPSS Statistica и SPSS 12 с соблюдением общих рекомендаций для медицинских исследований. Для хранения информации использовали пакет программ Microsoft Office Excel 2016.

Для математической обработки полученных данных использовали методы описательной статистики, для определения достоверных различий при сравнении долей использовали χ^2 -преобразование Фишера с поправкой Йетса на непрерывность. Достоверными считали различия при $p < 0,05$. Доверительные интервалы для средних значений параметров внутри группы обследуемых пациентов вычисляли с достоверностью 95%.

Результаты исследования.

Результаты оценки количества околоплодных вод методом измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме в зависимости от гестационного срока беременности с 13 по 21 неделю приведены ниже (табл. №1, №2, рис. 3).

Анализ динамики изменения количества околоплодных вод в исследуемой группе с использованием метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме показал увеличение размера кармана в мм в 1,55 раза с 13 по 21 неделю беременности.

Таким образом, при использовании метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме количество околоплодной жидкости увеличилось прямо пропорционально сроку беременности.

Результаты определения объема максимального кармана околоплодных вод в зависимости от гестационного срока беременности с 13 по 21 неделю в представлены ниже (табл. №3, 4, рис. 4).

Анализ динамики изменения количества околоплодных вод в исследуемой группе при использовании метода определения объема максимального кармана в 3D-режиме показал увеличение объема кармана в см³ в 2,7 раза с 13 по 21 неделю беременности.

Таким образом, при использовании метода определения объема максимального кармана в 3D-режиме количество околоплодных вод увеличилось прямо пропорционально сроку беременности.

По результатам проведенных расчетов, в исследуемой группе с 13 по 21 неделю беременности наблюдалось достоверное увеличение количества околоплодных вод в соответствии с гестационным сроком при использовании обоих методов ($p < 0,05$). Получена разница в динамике изменения количества амниотической жидкости: объем максимального кармана в 3D-режиме увеличился в 2,73 раза, а вертикальный размер наибольшего водного кармана в 2D-

режиме – в 1,55 раза за один и тот же период времени, что свидетельствует о преимуществе трехмерного подхода для оценки количества околоплодных вод на этих сроках беременности. Таким образом, метод определения объема максимального кармана амниотической жидкости в 3D-режиме, особенно на ранних сроках беременности, более точно и качественно отражал динамику изменения количества околоплодных вод, что может быть основой для определения патологических состояний.

Обсуждение.

В настоящее время вопросы улучшения ранней диагностики количества околоплодных вод остаются актуальными. Известно, что на основании клинического обследования не всегда можно выявить аномальное количество амниотической жидкости, особенно, в первой половине беременности [1]. Эхографическое исследование является наиболее надежным, доступным и безопасным методом инструментальной диагностики аномалии околоплодной среды [6].

Результаты субъективного метода оценки количества околоплодных вод могут изменяться при динамическом исследовании, как в положительную, так и в отрицательную сторону [7]. Кроме того, в определенной степени эффективность данного метода зависит от опыта специалиста, проводящего ультразвуковое исследование [11]. Метод измерения вертикального размера наибольшего водного кармана околоплодных вод имеет недостаточную точность, так как измерение носит приблизительный характер и отсутствует количественная оценка объема амниотической жидкости [8]. О низкой эффективности метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана околоплодных вод свидетельствуют также исследования W.K. Hoddick et al. [12]. Метод оценки количества околоплодных вод с помощью расчета индекса амниотической жидкости не лишен недостатков: строгий диапазон нормативных значений не определен и в настоящее время [13, 14, 15]. Применение трехмерной эхографии позволяет учитывать выше перечисленные особенности, т.к. одним из главных достоинств ультразвукового исследования в 3D-режиме является определение объема любой структуры. Наше исследование направлено на использование методических приемов, лишенных субъективности. На возможность определения объема околоплодных вод путем 3D-моделирования указывают отдельные авторы. Однако, по нашему мнению, предложенные методики достаточно трудоемкие, т.к. для применения их на практике требуется специальное программное обеспечение, используется достаточно большое количество измерений, увеличивается время исследования для получения конечного результата [5,

Таблица №1. Значения вертикального размера наибольшего кармана (мм) амниотической жидкости в зависимости от гестационного срока.

Срок гестации (недели)	5-ый процентиль	50-ый процентиль	95-й процентиль
13	28,32	29,00	30,08
14	30,10	30,50	31,40
15	30,90	31,00	32,43
16	32,86	33,50	35,04
17	36,00	36,00	37,99
18	38,40	39,00	40,26
19	40,49	41,00	43,41
20	42,18	43,00	44,22
21	44,55	45,00	46,10

Таблица №2. Показатели вертикального размера наибольшего кармана (мм) амниотической жидкости в зависимости от гестационного срока.

Срок гестации (недели)	Среднее значение (мм)	Минимальное значение(мм)	Максимальное значение(мм)	Стандартное отклонение
13	29,2083	26,00	34,00	2,08471
14	30,7500	28,00	34,00	1,53934
15	31,6667	29,00	35,00	1,80980
16	33,9583	30,00	41,00	2,57883
17	37,0000	33,00	43,00	2,35907
18	39,3333	35,00	44,00	2,20013
19	41,9583	37,00	48,00	3,45756
20	43,2083	39,00	48,00	2,41335
21	45,3333	41,00	48,00	1,83366

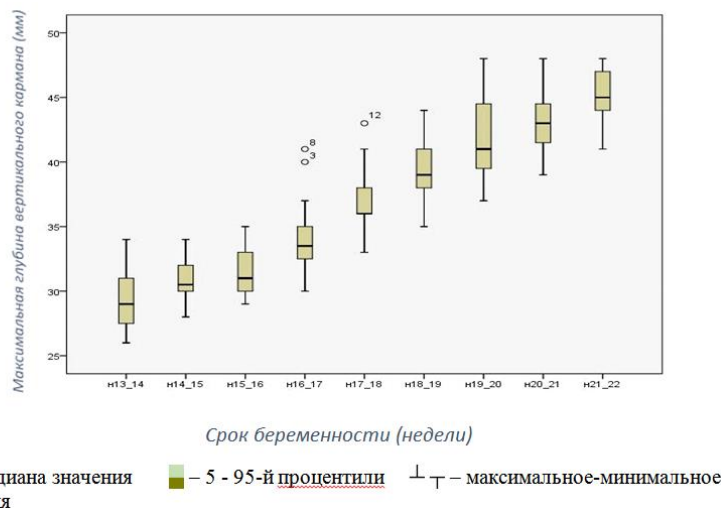


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. Диаграмма.

Динамика вертикального размера наибольшего кармана (мм) амниотической жидкости в зависимости от срока беременности.

Fig. 3. Diagram.

Dynamics of the vertical size of the largest pocket (mm) of amniotic fluid depending on the period of pregnancy.

Таблица №3. Значения объема максимального кармана (см³) амниотической жидкости в зависимости от гестационного срока.

Срок гестации (недели)	5-ый процентиль	50-ый процентиль	95-й процентиль
13	38,08	39,00	40,16
14	41,23	43,00	44,68
15	47,58	49,00	49,49
16	53,06	55,00	56,01
17	64,11	67,50	67,88
18	71,80	74,50	76,00
19	82,54	84,00	86,79
20	99,42	100,50	104,16
21	103,21	107,00	109,20

Таблица №4. Показатели объема максимального кармана (см³) амниотической жидкости в зависимости от гестационного срока.

Срок гестации (недели)	Среднее значение (см ³)	Минимальное Значение (см ³)	Максимальное значение (см ³)	Стандартное отклонение
13	39,1250	36,00	44,00	2,45503
14	42,9583	35,00	50,00	4,08049
15	48,5417	42,00	53,00	2,26465
16	54,5417	48,00	63,00	3,48885
17	66,0000	58,00	72,00	4,47214
18	73,9167	66,00	87,00	4,95121
19	84,6667	75,00	98,00	5,03610
20	101,7917	94,00	112,00	5,61039
21	106,2083	95,00	118,00	7,08936

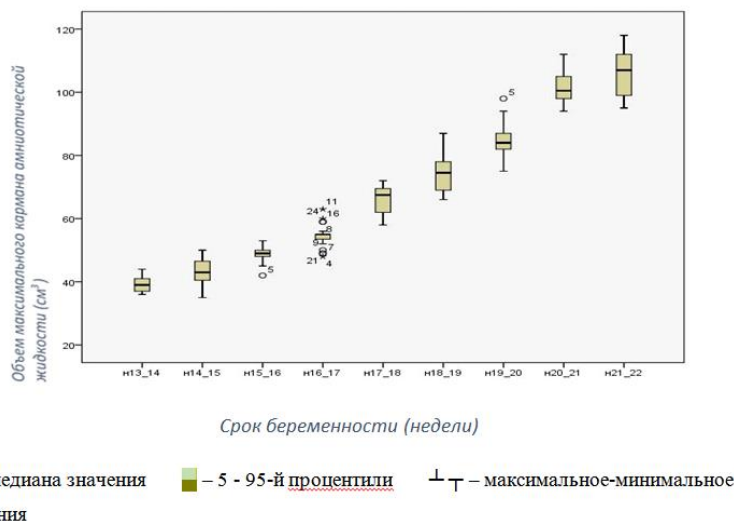


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. Диаграмма.

Динамика объема максимального кармана амниотической жидкости в зависимости от срока беременности.

Fig. 4. Diagram.

Dynamics of the volume of the maximum pocket of amniotic fluid depending on the period of pregnancy.

9].

Для оценки количества околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности нами предложен метод определения объема максимального кармана амниотической жидкости с применением трехмерной эхографии. Предложенный нами методический прием со стандартным пакетом 3D/4D-программного обеспечения не должен вызывать технических сложностей и имеет небольшой хронометраж исследования (60-120 с.). У всех обследуемых женщин оценивали количество околоплодных вод методом измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме. В те же сроки гестации у всех обследуемых женщин оценивали количество околоплодных вод с помощью методики определения объема максимального кармана в 3D-режиме. По результатам проведенного исследования отмечено достоверное увеличение количества околоплодных вод с 13 по 21 неделю гестации при использовании обоих методов ($p < 0,05$). Аналогичные результаты, отражающие динамику количества амниотической жидкости в течении беременности, получены при использовании метода прямого (гравиметрического) измерения излившихся околоплодных вод [13, 14]. Данная динамика отражена на рис. 5.

Следовательно, количество околоплодных вод возрастает прямо пропорционально сроку беременности. Полученные данные подтверждают ранее проведенные исследования, посвященные изменению количества амниотической жидкости в зависимости от гестационного срока [11, 15, 16].

При использовании методики измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме значения увеличились в 1,55 раза, в среднем с 29,2083 по 45,3333 мм в зависимости от срока гестации. Обращает на себя внимание, что при определении объема максимального кармана в 3D-режиме значения увеличились в 2,73 раза в среднем с 39,125 до 106,2083 см³ в зависимости от срока гестации. Диапазон колебания значений вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме имеет незначительные отличия между процентильными значениями, что затрудняет дифференциальную диагностику количества околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности в разные сроки гестации. Наши результаты не противоречат данным, полученными в 2000 г. E.F. Magann et al., которые определили диапазон колебания значения вертикального размера наибольшего водного кармана с 14-й до 41-й недели беременности [15].

Таким образом, динамика увеличения количества амниотической жидкости, отмеченная в абсолютных единицах, по данным метода определения объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме значительно превосходит (в 2,7 раза) динамику увеличения того же параметра при использовании метода измерения вертикального размера наибольшего кармана околоплодных вод в 2D-режиме (в 1,55 раза), что свидетельствует о более высокой точности объемной (3D/4D) эхографии по сравнению с двухмерной в оценке динамики роста количества амниотической жидкости в норме.

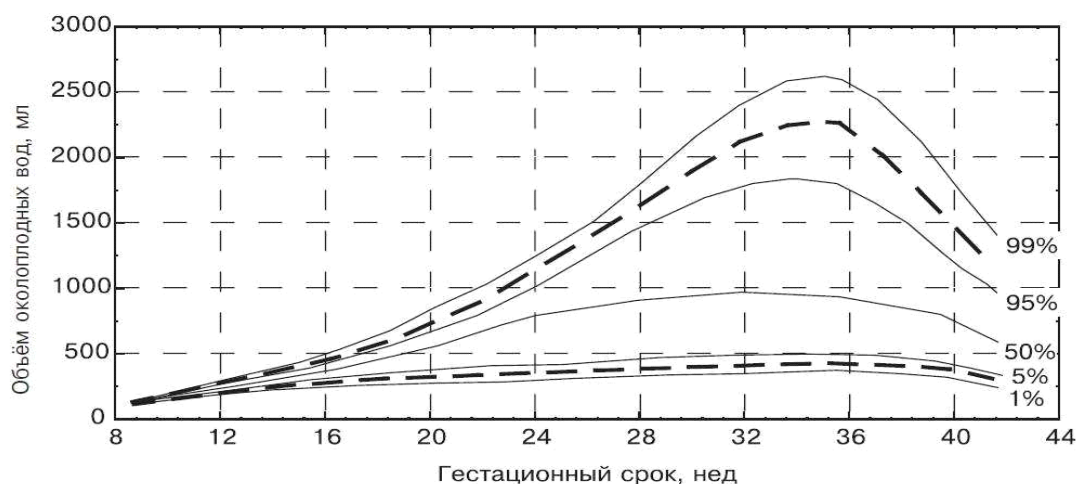


Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 5. График.

Динамика объема амниотической жидкости в течении беременности.

Fig. 5. Chart.

Dynamics of amniotic fluid volume during pregnancy.

Характер данной работы не может претендовать на определение абсолютного количества околоплодных вод. Однако настоящая работа отражает как истинное нарастание количество околоплодной жидкости по срокам беременности, так и фактическое наличие околоплодных вод, соответствующее нормативным значениям.

Заключение.

3D/4D-объем максимального кармана полости амниона в норме увеличивается, как и физиологическое количество околоплодных вод. Полученные данные демонстрируют возможность косвенного определения количества околоплодных вод в сроках 13-21 неделя гестации методом определения объема максимального

кармана в трехмерном режиме и потенциально превосходит по точности 2D-методику. Использование 3D/4D-эхографии в оценке объема амниотической жидкости в первой половине второго триместра беременности может дать более точную информацию о количестве околоплодных вод и способствовать улучшению качества ультразвуковой пренатальной диагностики.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список Литературы:

1. Guin G., Puneekar S., Lele A., Khare S. A. Prospective clinical study of fetomaternal outcome in pregnancies with abnormal liquor volume. *J. Obstet. Gynaecol. India.* 2011; 61 (6): 652-655.
2. Милованов А.П., Савельев С.В. Внутриутробное развитие человека. Руководство для врачей. М., МДВ, 2006. 384 с.
3. Айламазян Э.К., Калашникова Е.П., Танаков А.П. Морфофункциональные особенности амниона при нормальной и патологической беременности. *Акушерство и гинекология.* 1993; 5: 3-6.
4. Moore T.R. Amniotic fluid dynamics reflect fetal and maternal health and disease. *Obstet. Gynecol.* 2010; 116 (3): 759-761.
5. Мудров В.А., Ляпунов А.К., Мудров А.А., Новикова Ю.К. Роль 3D-моделирования в определении объема околоплодных вод. *Сеченовский вестник.* 2017; 2 (28): 47-51.
6. Fischer R.L. Amniotic Fluid: Physiology and Assessment. *The Global Library of Women's Medicine.* 2009. DOI:10.384/glowm.10208.
7. Медведев М.В. ред. Пренатальная эхография. Москва, Реальное время, 2005. 560 с.
8. Мудров В.А., Мочалова М.Н., Мудров А.А. Особенности определения объема околоплодных вод на современном этапе. *Журнал акушерства и женских болезней.* 2018; 67 (5): 74-84. DOI: 10.17816/JOWD67574-84.
9. Grover J., Mentakis E.A., Ross M.G. Three-dimensional method for determination of amniotic fluid volume in intrauterine pockets. *Obstet. Gynecol.* 1997; 90 (6): 1007-1010. DOI:

- 10.1016/s0029-7844(97)00490-0.
10. Pourissa M., Refahi S., Pezeshky R. et al. Radial amniotic fluid index as a and accurate method for measurement of amniotic fluid volume. *Acta Medica Iranica.* 2006; 44 (2): 101-104.
11. Gramellini D., Fieni S., Verrott C., Piantelli G. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume: methods and clinical accuracy. *Acta Biomed.* 2004; 75 (1): 40-44.
12. Hoddick W.K., Callen P.W., Filly R.A., Creasy R.K. Ultrasonographic determination of qualitative amniotic fluid volume in intrauterine growth retardation: Reassessment of the 1 cm rule. *Am J Obstet. Gynecol.* 1984; 149 (7): 758-762. DOI: 10.1016/0002-9378(84)90117-0.
13. Brace R.A., Wolf E.J. Normal amniotic fluid volume change throughout pregnancy. *Am J Obstet. Gynecol.* 1989; 161 (2): 382-388. DOI: 10.1016/0002-9378(89)90527-9.
14. Moore T.R. The role of amniotic fluid assessment in indicated preterm delivery. *Semin Perinatol.* 2011; 35 (5): 286-291. DOI: 10.1053/j.semperi.2011.05.012.
15. Magann E.F., Sanderson M., Martin J.N., Chauhan S. The amniotic fluid index, single deepest pocket, and two-diameter pocket in normal human pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000; 182 (6): 1581-1588.
16. Blackwell S.C., Hassan S.S., Berry S.M., Treadwell M.C., Zador I., Wolfe H.M. Abnormal amniotic fluid volume as a screening test prior to targeted ultrasound. *Med. Sci. Monit.* 2003; 9 (11): 119-122.

References:

1. Guin G., Puneekar S., Lele A., Khare S. A. Prospective clinical study of fetomaternal outcome in pregnancies with abnormal liquor volume. *J. Obstet. Gynaecol. India.* 2011; 61 (6): 652-655.
2. Milovanov A. P., Savel'ev S. V. Intrauterine development of man. *Rukovodstvo for doctors.* M., MDV, 2006. 384 p. (in Russian).
3. Ailamazian E. K., Kalashnikova E. P., Tanakov A. P. Morphofunctional features of amnion in normal and pathological pregnancy. *Akusherstvo i Ginekologiya/Obstetrics and Gynecology.* 1993; 5: 3-6 (in Russian).
4. Moore T.R. Amniotic fluid dynamics reflect fetal and maternal health and disease. *Obstet. Gynecol.* 2010; 116 (3): 759-761.
5. Mudrov V.A., Lyapunov A.K., Mudrov A.A., Novikova Y.K. 3D-

- modelling in amniotic fluid evaluation. *Sechenovskii vestnik.* 2017; 2 (28): 47-51 (in Russian).
6. Fischer R.L. Amniotic Fluid: Physiology and Assessment. *The Global Library of Women's Medicine.* 2009. DOI: 10.384/glowm.10208.
7. Medvedev M.V. red. Prenatal'naya ekhografiya. Moscow: Real'noe Vremya; 2005. 560 p. (in Russian).
8. Mudrov V.A., Mochalova M.N., Mudrov A.A. Amniotic fluid volume assessment at the present stage of development. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2018; 67 (5): 74-84. DOI: 10.17816/JOWD67574-8 (in Russian).
9. Grover J., Mentakis E.A., Ross M.G. Three-dimensional method for determination of amniotic fluid volume in intrauterine

- pockets. *Obstet. Gynecol.* 1997; 90 (6): 1007-1010. DOI: 10.1016/s0029-7844(97)00490-0.
10. Pourissa M., Refahi S., Pezeshky R. et al. Radial amniotic fluid index as a and accurate method for measurement of amniotic fluid volume. *Acta Medica Iranica.* 2006; 44 (2): 101-104.
11. Gramellini D., Fieni S., Verrott C., Piantelli G. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume: methods and clinical accuracy. *Acta Biomed.* 2004; 75 (1): 40-44.
12. Hoddick W.K., Callen P.W., Filly R.A., Creasy R.K. Ultrasonographic determination of qualitative amniotic fluid volume in intrauterine growth retardation: Reassessment of the 1 cm rule. *Am J Obstet. Gynecol.* 1984; 149 (7): 758-762. DOI: 10.1016/0002-9378(84)90117-0.
13. Brace R.A., Wolf E.J. Normal amniotic fluid volume change throughout pregnancy. *Am J Obstet. Gynecol.* 1989; 161 (2): 382-388. DOI: 10.1016/0002-9378(89)90527-9.
14. Moore T.R. The role of amniotic fluid assessment in indicated preterm delivery. *Semin Perinatol.* 2011; 35 (5); 286-291. DOI: 10.1053/j.semperi.2011.05.012.
15. Magann E.F., Sanderson M., Martin J.N., Chauhan S. The amniotic fluid index, single deepest pocket, and two-diameter pocket in normal human pregnancy. *Am J. Obstet. Gynecol.* 2000; 182 (6): 1581-1588.
16. Blackwell S.C., Hassan S.S., Berry S.M., Treadwell M.C., Zador I., Wolfe H.M. Abnormal amniotic fluid volume as a screening test prior to targeted ultrasound. *Med. Sci. Monit.* 2003; 9 (11): 119-122.