

УДК 618.346-008.8

В.А. Мудров,

ассистент кафедры акушерства и гинекологии
лечебного и стоматологического факультетов
ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия» Минздрава России

А.К. Ляпунов,

студент 6 курса лечебного факультета
ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия» Минздрава России

А.А. Мудров,

студент 4 курса лечебного факультета
ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия» Минздрава России

Ю.К. Новикова,

студентка 5 курса лечебного факультета
ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия» Минздрава России

V.A. Mudrov,

Assistant Professor, the Department of Obstetrics
and Gynecology, the Faculty of General Medicine
and Dentistry, Chita State Medical Academy

A.K. Lyapunov,

Sixth-year student, the Faculty of General Medicine,
Chita State Medical Academy

A.A. Mudrov,

Fourth-year student, the Faculty of General Medicine,
Chita State Medical Academy

Y.K. Novikova,

Fifth-year student, the Faculty of General Medicine,
Chita State Medical Academy

РОЛЬ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЪЕМА ОКОЛОПЛОДНЫХ ВОД

3D-MODELLING IN AMNIOTIC FLUID EVALUATION

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Мудров Виктор Андреевич, ассистент кафедры акушерства и гинекологии лечебного и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России
Адрес: 672090, г. Чита, ул. Горького, д. 39а
Тел.: +7 (914) 513-53-46
e-mail: mudrov_viktor@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 17.05.2017

Статья принята к печати: 30.06.2017

CONTACT INFORMATION:

Victor Mudrov, Assistant Professor, the Department of Obstetrics and Gynecology, the Faculty of General Medicine and Dentistry, Chita State Medical Academy

Address: 39a, Gorky's str., Chita, 672090, Russia

Tel.: +7 (914) 513-53-46

e-mail: mudrov_viktor@mail.ru

The article received: May 17, 2017

The article approved for publication: June 30, 2017

Аннотация. Выбор оптимальной тактики ведения беременности и родов существенно зависит от точного определения объема околоплодных вод. Количество околоплодных вод отражает состояние плода и изменяется при патологических состояниях как плода, так и маточно-плацентарного комплекса. Целью исследования явилась модификация ультразвуковых способов определения объема околоплодных вод. Средняя величина относительной ошибки качественной оценки объема околоплодных вод методами Chamberlain и Phelan превышает 10%, что определило необходимость создания количественного метода. На основании 3D-моделирования зависимости объема околоплодных вод от ультразвуковых параметров и массы тела плода определена закономерность, выражающаяся формулой: $V_{\text{опв}} = 200 \times \text{ИОВ} + 0,08 \times M - 1\,500$, где ИОВ — индекс околоплодных вод (мм); M — предполагаемая масса плода (г). Индекс околоплодных вод определяется как сумма следующих карманов: K_1 — перпендикуляр от свода черепа плода к предлежащей стенке матки; K_2 — перпендикуляр от тазового конца плода к предлежащей стенке матки; K_3, K_4, K_5, K_6 — перпендикуляры от передней, задней и боковых поверхностей живота плода на уровне желудка к предлежащим стенкам матки. Средняя погрешность разработанной ультразвуковой формулы составляет 5,3%.

Abstract. Selection of the optimal tactics of pregnancy and childbirth significantly depends on the expected volume of amniotic fluid. The amount of amniotic fluid reflects a condition of a fetus and changes at pathological conditions of both a fetus, and an uteroplacental complex. The aim of the study was a modification of ultrasound's methods for determining the expected volume of amniotic fluid. The error in determining volume of amniotic fluid by the Chamberlain's and Phelan's methods exceeds 10%. On the basis of 3D-modeling of the volume of amniotic fluid and fetal weight determined pattern change, which is expressed by the formula: $V_{\text{AF}} = 200 \times \text{IAF} + 0,08 \times M - 1\,500$, where IAF — index of amniotic fluid (mm), M — fetal weight (g). The index of amniotic fluid is defined as the sum of the following

pockets: K_1 — the perpendicular from the calvarium of the fetus to the prevailing wall of the uterus; K_2 — the perpendicular from the pelvis of the fetus to the prevailing wall of the uterus; K_3 , K_4 , K_5 , K_6 — perpendiculars from the anterior, posterior and lateral surfaces of the abdomen fetus at the level of the stomach to the prevailing walls of the uterus. In calculating volume of amniotic fluid according to the proposed ultrasonic formula error does not exceed 5,3%.

Ключевые слова. Объем околоплодных вод, индекс амниотической жидкости, маловодие, многоводие, ультразвуковая диагностика.

Keywords. Volume of amniotic fluid, index of amniotic fluid, oligohydramnion, polyhydramnion, ultrasound diagnostics.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор оптимальной тактики ведения беременности и родов существенно зависит от точного определения объема околоплодных вод [1]. Количество околоплодных вод отражает состояние плода и изменяется при патологических состояниях как плода, так и маточно-плацентарного комплекса. Многоводие часто сопровождается аномалиями развития желудочно-кишечного тракта, внутриутробную инфекцию, а маловодие — пороки мочевыделительной системы. Сочетание маловодия с гипотрофией плода, а также многоводие являются неблагоприятными в отношении перинатального исхода. У беременных с мало- и многоводием частота акушерских пособий и оперативных вмешательств во время беременности и в родах составляет 21,5–57,7% [2]. Методы Chamberlain и Phelan носят приблизительный характер, не предполагают оценку количества околоплодных вод [2; 3; 4]. В связи с этим практический интерес представляет модификация способов определения объема околоплодных вод [5].

АКТУАЛЬНОСТЬ

Тактика ведения беременности и родов существенно зависит от количества околоплодных вод. Мало- и многоводие являются маркерами патологии во время беременности, часто приводят к осложнениям интранатального периода. Погрешность определения объема околоплодных вод стандартными ультразвуковыми методами превышает 10%, что определило необходимость их модификации путем комплексного анализа эффективности ультразвуковых критериев, математического и 3D-моделирования.

ОБОСНОВАНИЕ

Точное определение объема околоплодных вод позволяет определить показания для экстренного родоразрешения при абсолютном маловодии, а также своевременно выполнить амниотомию в интранатальном периоде при мало- или многоводии, что предупреждает развитие аномалий родовой деятельности, выпадение петель пуповины

при излитии околоплодных вод и ряд других осложнений [5].

Цель работы — модификация ультразвуковых способов определения объема околоплодных вод.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

I этап исследования включал про- и ретроспективный анализ 150 историй родов на базе родовспомогательных учреждений Забайкальского края за 2016–2017 гг., которые были разделены на 3 равные группы: 1-я группа — беременные с маловодием, 2-я группа — беременные с нормальным количеством околоплодных вод, 3-я группа — беременные с многоводием. Группы сопоставимы по возрасту, паритету родов и сроку гестации. Перед проведением комплекса необходимых исследований получено информированное добровольное согласие пациенток.

Для качественного определения количества околоплодных вод (ОПВ) накануне родов использовались способы Chamberlain и Phelan. Увеличение погрешности отмечается при таких патологических состояниях, как задержка роста, макросомия плода, многоводие и маловодие. II этап исследования включал создание 3D-модели полости матки и плода, основанной на данных ультразвуковой амнио- и фетометрии. С помощью локальных систем изменения положений точек, линий и полигонов, примитивам программы 3D Max была задана форма реальных объектов: плода и амниотической полости. Объекты представлены совокупностью виртуальной оболочки и САТ-скелета. На основе полученных данных написана программа MAXScript для пакета трехмерного моделирования Autodesk 3ds Max. При запуске программы открывается диалоговое окно, в котором имеются строки для ввода данных амнио- и фетометрии. Окно ввода и окно проекции взаимодействуют между собой посредством привязки переменных окна ввода с полигональными участками модели и отдельными частями САТ-скелета [6]. На основе данного взаимодействия воспроизводится виртуальная картина взаимоотношения амниотической полости и тела плода. Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM SPSS Statistics V20.0.

Таблица 1

Относительная ошибка качественной оценки объема околоплодных вод, %

Ультразвуковые методы оценки объема околоплодных вод	Исследуемые группы		
	1-я	2-я	3-я
	Маловодие	Норма	Многоводие
Измерение вертикального размера наибольшего водного кармана (по Chamberlain P.F.)	9,3	16,4	15,8
Измерение индекса амниотической жидкости (по Phelan J.R.)	5,8	6,6	10,4

Таблица 2

Зависимость относительной ошибки качественной оценки объема околоплодных вод в зависимости от группы веса плода, %

Ультразвуковые методы оценки объема околоплодных вод	Группа веса плода	Исследуемые группы		
		1-я	2-я	3-я
Измерение вертикального размера наибольшего водного кармана (по Chamberlain P.F.)	Задержка роста плода	7,6	8,9	10,7
	Нормосомия плода	10,5	12,1	14,3
	Макросомия плода	16,2	16,3	17,5
Измерение индекса амниотической жидкости (по Phelan J.R.)	Задержка роста плода	5,9	7,9	8,5
	Нормосомия плода	6,7	8,2	9,3
	Макросомия плода	8,6	9,4	10,4

Полученные данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (5-й и 95-й проценти-ли), средней величины и доверительного интервала. Две независимые группы сравнивались с помощью U-критерия Манна – Уитни, три – с помощью ран-гового анализа вариаций по критерию Краскела – Уоллиса с последующим парным сравнением групп тестом Манна – Уитни с применением поправки Бонферрони при оценке значения p .

Для оценки статистически значимых различий полученных данных использовали t-критерий Стьюдента, критический уровень значимости (p) принимался меньшим или равным 0,05. Анализ различия частот в двух независимых группах проводился при помощи точного критерия Фишера с двусторонней доверительной вероятностью, критерия χ^2 с поправкой Йетса. В последующем рассчитывали скорректированный коэффициент детерминации, показывающий долю объясняемой зависимости [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 1-й группе роды произошли на сроке 39–40 недель в 78% случаев, во 2-й группе – в 81%, в 3-й группе – в 76%. Число первородящих женщин составило 53%, повторнородящих – 47% женщин. Средняя масса плодов при рождении в 1-й группе составила 3145 ± 354 г, во 2-й группе – 3312 ± 293 г ($p < 0,05$), в 3-й группе – 3582 ± 315 г ($p > 0,05$). Эффективность существующих способов определения объема ОПВ оценивалась на основании анализа средней величины относительной ошибки качественной оценки содержания околоплодных вод. Стандартные ультразвуковые методы оцен-

ки объема околоплодных вод предполагают лишь качественное определение: дают оценку наличия мало- или многоводия у беременной. При этом нормативных значений объема околоплодных вод на разных сроках гестации не существует [4; 5]. Наименьшая величина относительной ошибки стандартных способов качественного определения ОПВ наблюдается у женщин с маловодием, у женщин с нормальным количеством ОПВ и многоводием величина ошибки увеличивается (табл. 1).

Наименьшая величина относительной ошибки определения количества околоплодных вод наблюдалась у женщин с задержкой роста плода. При нормосомии и макросомии плода отмечалось увеличение ошибки качественной оценки объема околоплодных вод (табл. 2).

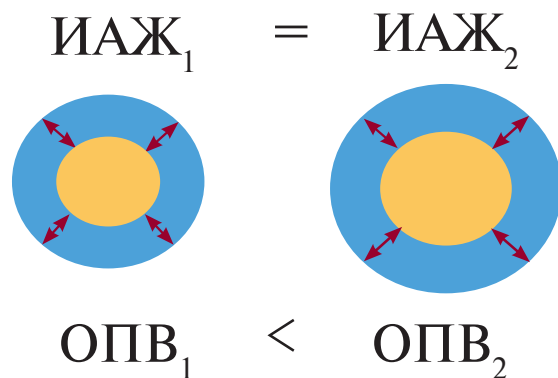


Рис 1. Зависимость объема околоплодных вод от массы плода и индекса амниотической жидкости

С целью определения диапазона колебаний объема околоплодных вод на разных сроках гестации

Таблица 3

Объем околоплодных вод на различных сроках гестации

Срок беременности, недели	Объем околоплодных вод, мл		
	Процентиль		
	2,5	50	97,5
32	425	790	1475
33	435	840	1600
34	445	875	1690
35	460	915	1825
36	455	925	1865
37	450	920	1875
38	445	905	1850
39	440	870	1750
40	425	830	1625
41	410	760	1410
42	400	705	1250

гравиметрическим методом измерялось количество ОПВ после родоразрешения (табл. 3).

На основании уравнения линейной регрессии, в которое были включены параметры полученной 3D-модели, определена закономерность, выражающаяся формулой: $V_{\text{опв}} = 200 \times \text{ИОВ} + 0,08 \times M - 1500$, где ИОВ – индекс околоплодных вод (мм), M – масса плода (г). Индекс околоплодных вод определяется как сумма следующих карманов: K_1 – перпендикуляр от свода черепа плода к подлежащей стенке матки; K_2 – перпендикуляр от тазового конца плода к подлежащей стенке матки; K_3, K_4, K_5, K_6 – перпендикуляры от передней, задней и боковых поверхностей живота плода на уровне желудка к подлежащим стенкам матки.

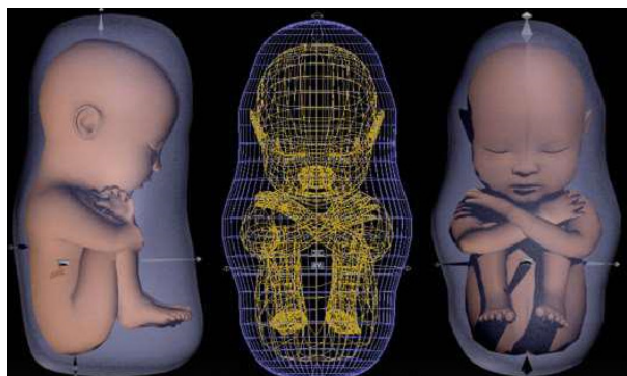


Рис. 2. Построение полости амниона в программе 3D Max

Путем использования разработанного способа определения объема околоплодных вод выполнен проспективный анализ 60 историй родов на базе перинатального центра ГУЗ «Краевая клиническая больница» в 2017 г., которые также были разделе-

ны на 3 равные группы: 1-я группа – беременные с маловодием, 2-я группа – беременные с нормальным количеством околоплодных вод, 3-я группа – беременные с многоводием. Группы сопоставимы по возрасту, паритету родов и сроку гестации. Для контроля эффективности определения объема околоплодных вод использовался гравиметрический метод. Средняя погрешность разработанной ультразвуковой формулы определения количества околоплодных вод составила 5,3% (менее 60 мл на доношенном сроке гестации).

На основании полученных данных была создана программа в среде разработки Delphi, которая анализирует данные амнио- и фетометрии и рассчитывает предполагаемый объем околоплодных вод при помощи предложенной формулы, что позволяет врачу – акушеру-гинекологу определить правильную тактику ведения беременности и родов. Delphi – императивный, структурированный, объектно-ориентированный язык программирования, диалект ObjectPascal. Программа на языке Delphi состоит из заголовка программы (program NewApplication), поля используемых модулей Uses (к примеру, UsesWindows, Messages, SysUtils и т.д.), который может не входить в саму структуру, а также блоков описания и исполнения (начинаются составным оператором begin и заканчиваются end). Блоками описания являются данные амнио- и фетометрии, блоками исполнения – заключение о предполагаемом объеме околоплодных вод [8].

ОБСУЖДЕНИЕ

Стандартные ультразвуковые методы оценки объема околоплодных вод предполагают лишь качественное определение количества ОПВ: дают оценку наличия мало- или многоводия. При этом нормативных значений объема ОПВ на разных сроках гестации не существует. Показательным является количественное определение объема ОПВ. Предложенный способ за счет 3D-моделирования полости амниона имеет меньшую погрешность в сравнении со стандартными и может быть использован для определения объема околоплодных вод у беременных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующие методы ультразвукового и антропометрического исследования в акушерской практике не позволяют достоверно судить об объеме околоплодных вод. Комплексный анализ данных ультразвукового исследования беременной, 3D- и математического моделирования позволяет достоверно оценить объем околоплодных вод во II и III триместрах беременности, что определяет дальнейшую тактику ведения беременности и родов.

Список литературы

1. *Медведев М.В. (ред.).* Пренатальная эхография М.: Реальное Время; 2005: 480.
[*Medvedev M.V. (ed.).* Prenatal echography. Moscow: Real Time; 2005: 480 (in Russian).]
2. *Chamberlain P.F., Manning F.A., Morrison I. et al.* Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. II. The relationship of increased amniotic fluid volume to perinatal outcome. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1984; 150(3): 250–254.
3. *Phelan J.R., Ahn M.O., Smith C.V.* Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J. Reprod. Med.* 1987; (32): 601–602.
4. *Мерц Э., Гус А.И. (ред.).* Ультразвуковая диагностика в акушерстве и гинекологии. Перевод с англ. В 2 т. М.: МЕДпресс-информ; 2011: 720.
[*Mertz E., Hus A.I. (ed.).* Ultrasonic diagnostics in obstetrics and gynecology. In 2 Vol. Vol. 1. Obstetrics. Transl. from English. Moscow: MEDpress-inform; 2011: 720 (in Russian).]
5. *Серов В.Н., Сухих Г.Т.* Акушерство и гинекология: клинические рекомендации. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014: 1024.
[*Serov V.N., Sukhikh G.T.* Obstetrics and gynecology: Clinical references. Moscow: GEOTAR-media; 2014: 1024 (in Russian).]
6. Autodesk коллектив. Официальный курс обучения пакета 3ds MAXHT. Пресс; 2007: 1072.
[Autodesk team. The official training course for the package 3ds MAXHT. Press; 2007: 1072 (in Russian).]
7. *Левин И.А., Манухин И.Б., Пономарева Ю.Н., Шуметов В.Г.* Методология и практика анализа данных в медицине. Моногр. М.; Тель-Авив: АПЛИТ; 2010: 168.
[*Levin I.A., Manukhin I.B., Ponomareva Yu.N., Shumetov V.G.* Methodology and practice of data analysis in medicine. Monogr. Moscow; Tel-Aviv: APLIT; 2010: 168 (in Russian).]
8. *Флеман М.* Библия Delphi. СПб.: БХВ-Петербург; 2011.
[*Fleman M.* Bible Delphi. Saint Petersburg: BHV-Petersburg; 2011 (in Russian).]