

*На правах рукописи*



**Серова Алёна Владимировна**

**Значение трехмерной ультразвуковой диагностики для оценки раннего маловодия при беременности**

3.1.25. Лучевая диагностика

3.1.4. Акушерство и гинекология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научные руководители:**

доктор медицинских наук, профессор  
доктор медицинских наук, профессор

**Воеводин Сергей Михайлович**  
**Шеманаева Татьяна Викторовна**

**Официальные оппоненты:**

**Зубарева Елена Анатольевна** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, факультет дополнительного последиplomного образования, кафедра ультразвуковой диагностики, заведующий кафедрой

**Серов Владимир Николаевич** – академик РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, отдел научно-образовательных программ департамента организации научной деятельности, главный научный сотрудник

**Ведущая организация:** Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»

Защита диссертации состоится «21» декабря 2022 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.22 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 6, стр. 1

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат медицинских наук



**Павлова Ольга Юрьевна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Околоплодные воды (ОВ) или амниотическая жидкость (АЖ) – среда обитания плода человека, выполняющая одновременно несколько функций: создание пространства для свободных движений растущего плода, защита от механической травмы, поддержание температурного баланса, предотвращение компрессии пуповины в родах, осуществлении транспортной функции и участие в обмене веществ (Айламазян Э.К. и др., 2014).

Аномальное количество ОВ является маркером патологических и других нарушений фетоплацентарного комплекса и сопровождает различные осложнения течения беременности (Милованов А.П., Савельева С.В., 2006; Савельева Г.М. и др., 2015; Серов В.Н., Сухих Г.Т., 2014). Аномалия количества ОВ реализуется в двух формах: маловодие и многоводие. Маловодие (олигогидрамнион) — уменьшение количества ОВ вследствие нарушения процессов их секреции и резорбции, или полное их отсутствие – ангидрамнион. Многоводие (полигидрамнион) – избыточное накопление в амниотической полости ОВ.

Несмотря на то, что как уменьшенное, так и увеличенное количество ОВ, связано с нарушением продукции и регуляции объема АЖ, данные осложнения беременности имеют различный патогенез. Клиническое и диагностическое значение многоводия известно достаточно полно, разработаны алгоритмы для диагностики и лечения данного осложнения беременности (Айламазян Э.К. и др., 2014; Жигатова Р.А., 2007; Moore T.R., 2010). Маловодие остается осложнением беременности, клиническое значение которого изучено недостаточно и представляет сложности для диагностики. В литературе нет четких критериев диагностики и неизвестны начальные этапы формирования уменьшения количества ОВ.

Маловодие – неспецифический ответ женского организма на любое возможное неблагополучие в состоянии здоровья беременной или плода, обычно, связанное с перенесенными инфекциями, эндокринной патологией и другими неблагоприятными факторами внутренней и внешней среды. Частота развития маловодия колеблется в пределах от 0,7% до 5,5% (Айламазян Э.К. и др., 2014; Савельева Г.М. и др., 2018; Стрижаков А.Н., 2003).

По мере снижения количества ОВ степень тяжести задержки роста плода (ЗРП) возрастает: при выраженном маловодии она составляет 48,7%, при полном отсутствии АЖ – до 81,8% (Цхай В.Б., Фадеев С.В., 2008).

Врожденные пороки развития (ВПР) плода статистически ассоциированы с маловодием (Зубкова М.В., 2007; Цхай В.Б., Фадеев С.В., 2008). При ВПР плода маловодие диагностируют в 10 раз чаще. Наиболее часто маловодие сочетается с ВПР органов и систем плода, активно участвующих в обмене АЖ (аномалии мочевыделительной, дыхательной, центральной нервной

систем (ЦНС) и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)) и генетическими аномалиями (Каркусова А.В., 2006; Козырская О.А., Цхай В.Б., 2005).

При умеренном уменьшении количества ОВ у новорожденных наблюдается гипоксия различной степени выраженности (около 20%). При этом исход беременности часто бывает неблагоприятным: перинатальная смертность возрастает до 30-40%, перинатальная заболеваемость — 100%. При выраженном маловодии чаще, чем при обычных родах, наступает выраженная гипоксия плода (около 20%) (Медведев М.В., 2016). Для новорождённых, родившихся от матерей с выраженным маловодием, характерно снижение адаптационных возможностей; при уменьшенном объёме ОВ частота дистресса у плода во время родов составляет 10%, риск внутриутробного инфицирования возрастает в 5 раз. Внутриутробное инфицирование отмечают в 1,6% наблюдений, пневмопатию — в 4,9% (Каркусова А.В., 2006).

**Степень разработанности темы исследования.** В настоящее время, ограничено число исследований, посвященных проблеме недостаточного количества околоплодной жидкости, в частности, маловодию, возникающему до 21 недели беременности. В современной литературе существуют единичные сообщения, посвященные раннему маловодию, особенно, у отечественных авторов. Основные публикации, посвященные механизмам секреции ОВ и развитию маловодия, базируются на результатах морфологических исследований 60-70-х годов. Незначительное число исследователей рассматривают уменьшение количества АЖ как самостоятельную проблему современного акушерства, а не как симптом, сопровождающий какое-либо осложнение беременности. Остаются единичными работы по диагностике раннего маловодия, нет обобщенного клинического материала об особенностях течения беременности и родов при этом осложнении беременности (Демидов В.Н., 1981; Любич О.А., 2009; Медведев М.В., 2016).

Клиническая диагностика маловодия, обычно, представляет большие трудности, особенно, во втором триместре беременности. Все клинические методы определения недостаточного количества ОВ наиболее информативны в третьем триместре беременности. В случае выраженного маловодия при наружном исследовании матка обычно уплотнена, определяются части плода. При влагалищном исследовании определяется вялый плодный пузырь, практически отсутствуют передние воды (Айламазян Э.К., Кулаков В.И. и др., 2014; Воеводин С.М., Шеманаева Т.В. и др., 2017; Tsankova M., Marinov B., 2011). Однако, все клинические подходы не позволяют дифференцировать маловодие от ЗРП, определить степень выраженности олигогидрамниона и прогнозы для дальнейшего течения беременности и перинатальных исходов.

Внедрение эхографического метода пренатальной диагностики позволило улучшить определение маловодия во время беременности (Терновой С.К., Сеницын В.Е., 2010; Chu H.N.,

Shen M.J., 2008; Fisteag-Kiprono L., Neiger R., Sonek J.D., Croom C.S. et al., 2006; Grijseels E.W., Van-Hornstra P.T., Govaerts L.C., Cohen-Overbeek T.E. et al., 2011). Обычно, ультразвуковая оценка количества ОВ связана с определением индекса амниотической жидкости или расчетом максимальной глубины вертикального кармана околоплодных вод. Часть авторов (Новикова В.А., Пенжоян Г.А., Рыбалка Е.В. и др., 2012.; Флейшер Ф., Меннинг Ф., Дженти Ф., Ромеро Р., 2005) предлагают субъективные и полуколичественные методы определения маловодия, требующие высокой квалификации и опыта от специалиста, проводящего исследование.

На современном этапе нет единого подхода, который бы позволил достоверно выявлять маловодие, особенно, в ранние сроки беременности (в первой половине второго триместра беременности). Вопросы прогноза при определении раннего маловодия фактически не изучены и представляют сложности для тактики ведения врача акушера-гинеколога. Раннее маловодие представляет серьезную опасность для плода и является маркером перинатальной и детской смертности. По данным литературы имеются отдельные сообщения о возможном прогностически неблагоприятном перинатальном исходе при наличии раннего маловодия. Однако, вопросы точной диагностики, особенно, раннего маловодия вызывают значительные трудности и остаются недостаточно изученными. Отсутствуют данные о сроках начальных проявлений маловодия в подавляющем числе вариантов его развития. Точная и достоверная диагностика раннего маловодия является технической и методической проблемой. Известные методы визуальной диагностики маловодия (ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография) мало информативны во втором триместре, а клинические проявления обычно отсутствуют (Кармазановский Г.Г., Шуракова А.Б., 2011; Сеницын В.Е., Устюжанин Д.В., 2008.). В последние годы появились новые диагностические технологии (3D/4D-эхография), но точность и достоверность их в определении количества ОВ пока не представлены. Возможности этих методов по данным отдельных сообщений позволяют использовать их в диагностике маловодия в конце беременности.

Учитывая, негативное сочетание маловодия с показателями перинатальной заболеваемости и смертности, представляется актуальной разработка новых точных инструментальных методов диагностики маловодия, особенно, во втором триместре беременности.

**Цель исследования:** разработка способа и методических приемов пренатальной 3D/4D-ультразвуковой диагностики уменьшенного количества околоплодных вод, начиная со второго триместра беременности, и определение клинического значения раннего маловодия.

**Задачи исследования:**

1. Разработать методические приемы 3D-ультразвуковой оценки уменьшенного количества околоплодных вод в сроках 13-21 неделя гестации.

2. Определить пороговые границы значений объема максимального кармана околоплодных вод для первой половины второго триместра беременности при нормальном ее развитии.
3. Оценить диагностическую эффективность и стандартизировать методику определения раннего маловодия при помощи трехмерной эхографии по сравнению с известными методами.
4. Определить клинические и эхографические предикторы возникновения акушерских осложнений при развитии раннего маловодия.
5. Оценить характер и частоту осложнений в течении беременности и ходе родов у пациенток с маловодием, манифестирующим в первой половине второго триместра беременности.
6. Оценить прогнозы для плода и состояния новорожденных у женщин с маловодием, манифестирующим в первой половине второго триместра беременности (в сроках 13-21 неделя).
7. Оптимизировать диагностику раннего маловодия и разработать алгоритм пренатального мониторинга при проявлениях олигогидрамниона в первой половине беременности.

**Научная новизна.** В результате проведенного исследования разработана новая эффективная методика диагностики маловодия, манифестирующего в первой половине второго триместра беременности, с использованием 3D/4D-эхографии при помощи объемной оценки максимального кармана ОВ, свободного от частей плода, при сканированиях, осуществляемых перпендикулярно продольной оси тела плода. Разработанные, нами впервые, нормативы для использования 3D/4D ультразвука показали в ходе сравнения очевидные преимущества в точности диагностики маловодия в первой половине беременности по сравнению с общепринятым методом измерения вертикального размера наибольшего кармана ОВ в 2D-режиме. На основании нормативов предложены новые критерии диагностики раннего маловодия. Показана высокая информативность ультразвуковой диагностики маловодия, проведенной в режиме скрининга, и предложены оптимальные сроки гестации для оценки уменьшенного количества ОВ с целью прогнозирования и определения клинического значения маловодия в первой половине беременности. Данная работа демонстрирует спектр акушерских и перинатальных осложнений, возникающих в результате раннего маловодия. Впервые определены клинические и эхографические предикторы возникновения акушерских осложнений при развитии раннего маловодия. Проанализировано влияние раннего маловодия на здоровье плода и состояние новорожденного. Представлен широкий спектр неонатальных осложнений, возникающих при беременности, осложненной ранним маловодием.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Предложенная новая методика для оценки количества ОВ с использованием 3D/4D-эхографии позволяет улучшить качество диагностики раннего маловодия, проведенной в режиме скрининга в середине беременности и рационально планировать клинический мониторинг дальнейшего ведения пациентки. Разработан алгоритм обследования для диагностики и профилактики осложнений при раннем маловодии.

Результаты исследования использованы при написании учебного пособия «Внутриутробная инфекция», рекомендованного Координационным советом по области образования «Здравоохранение и медицинские науки» для использования в образовательных учреждениях, реализующих программы высшего образования подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальностям 31.08.01 «Акушерство и гинекология», 31.08.11 «Ультразвуковая диагностика», 31.08.19 «Педиатрия» (протокол №055 от «16» декабря 2021 г. заседания Экспертной комиссии по работе с учебными изданиями ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)). Результаты проведенного исследования внедрены в практическую деятельность ГБУЗ ТО «ОКПЦ им. Е.М. Бакуниной» г. Тверь (отделение ультразвуковой диагностики, отделение патологии беременности, консультативно-диагностическое отделение). Полученные новые данные используются в образовательном процессе на кафедре лучевой диагностики ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России.

**Методология и методы исследования.** Представленная на защиту научно-исследовательская работа выполнена с соблюдением этических норм и принципов доказательной медицины. Методология диссертационной работы включала разработку дизайна исследования, подбор программных средств статистической обработки полученных данных. Для проведения исследовательской работы использованы современные диагностические и инструментальные методы обследования пациентов.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. 3D/4D-объем максимального кармана околоплодных вод в норме увеличивается, как и физиологическое количество околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности.

2. Методика определения объема максимального кармана амниотической жидкости в 3D-режиме имеет преимущества перед 2D-режимом, является эффективным инструментом диагностики раннего маловодия (чувствительность - 95,2%, специфичность- 97,3%, точность – 96,1%).

3. Раннее маловодие, манифестирующее в сроке 13-21 неделя беременности, является предиктором серьезных осложнений в течении беременности, родов и послеродового периода.

4. Раннее маловодие, манифестирующее в сроке 13-21 неделя беременности, является маркером тяжелых перинатальных осложнений с преобладанием внутриутробной инфекции (более 90%).

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основные положения диссертационной работы базируются на материалах первичной документации и полностью им соответствует. Результаты, полученные автором, вследствие статистического анализа,

свидетельствуют о решении поставленных задач. Высокая степень достоверности и обоснованности выводов, основных научных положений диссертации определяются достаточно большим объемом материала (594 пациентки). Для сравнительного анализа привлечено достаточное количество данных отечественной и зарубежной литературы (139 источников). Выводы объективно и полноценно отражают результаты проведенных исследований.

Результаты диссертационного исследования представлены и обсуждены на профильных научно-практических конференциях: XXI Всероссийский научно-образовательный форум «Мать и Дитя» (Московская обл., Красногорск, 28-30 сентября, 2020 г.), Региональная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики» (Тверь, 20 ноября 2020 г.), XXVII Всероссийский Конгресс с международным участием «Амбулаторно-поликлиническая помощь в эпицентре женского здоровья от менархе до менопаузы» (Москва, 21-23 апреля 2021 г.),

Апробация работы проходила на совместном заседании кафедры лучевой диагностики, кафедры акушерства и гинекологии, кафедры основ общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины лечебного факультета и факультета дополнительного постдипломного образования ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России, кафедры репродуктивной медицины и хирургии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, кафедры акушерства и гинекологии Института Клинической Медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (протокол №1 от 25.01.202 г.).

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Научные положения диссертации соответствуют формулам специальностей 3.1.25. Лучевая диагностика и 3.1.4. Акушерство и гинекология. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальностей, конкретно пункту 1 паспорта «лучевая диагностика» и пунктам 1, 2 и 4 паспорта «акушерства и гинекология».

**Личный вклад автора.** Личный вклад автора в разработку проблемы составляет более 90% и основан на самостоятельном выполнении всех эхографических исследований (на всех сроках беременности обследованных женщин), их анализе, сопоставлении полученных результатов с ранее известными показателями, разработке методического приема определения уменьшенного количества околоплодных вод во втором триместре при помощи трехмерной эхографии, оценке его диагностической эффективности, внедрении его в клиническую практику, присутствии во время проведения нейросонографических исследований новорожденным, анализе всех полученных данных, формулировании выводов и практических рекомендаций, выступлениях на научно-практических конференциях оформлении научных статей, и написании диссертационной работы.



**Публикации.** По результатам исследования автором опубликовано 8 работ, в том числе научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и научных изданиях, индексируемых Scopus, WoS и др. – 4 (1 - обзор); публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций – 4.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация написана на русском языке. Все расчеты, статистический анализ, составление таблиц, диаграмм, редакция иллюстраций проведены на персональном компьютере. Диссертация изложена на 114 страницах авторского текста, состоит из титульного листа, оглавления, введения, обзора литературы, глав с изложением материалов и методов исследования, результатов исследования, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций, списка основных сокращений и списка литературы. Библиографический указатель включает 141 источник, из них 57 отечественных и 84 иностранных. Работа иллюстрирована 29 таблицами и 23 рисунками.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

С целью решения поставленных в работе задач на базе ГБУЗ ТО «ОКПЦ им. Е.М. Бакуниной» с 2013 по 2016 гг. проведено одноцентровое, проспективное, обсервационное, контролируемое, выборочное исследование 521 беременной женщины и их новорожденных. Исследование проведено после получения добровольного информированного согласия пациенток.

Все беременные разделены на 2 группы: основную и контрольную. Критериями включения в основную группу, куда вошли 294 пациентки, явились одноплодная беременность с 13 до 21 недели; уменьшенное количество ОВ, заподозренное при проведении УЗИ субъективно или при вертикальном размере наибольшего кармана АЖ менее 20 мм или полное их отсутствие; ВПР; плацентарная дисфункция (ПД), манифестирующая до 21 недели беременности; внутриутробная инфекция (ВУИ). Критериями исключения являлись нормальное количество ОВ, многоводие, многоплодная беременность. Маловодие у пациенток основной группы верифицировано клинически, при динамическом ультразвуковом контроле, а также при родоразрешении.

Пациентки основной группы дополнительно разделены на три подгруппы в зависимости от вида осложнения беременности. В 1-ую подгруппу включены 77 беременных женщин с ВПР плода (аномалии развития мочевыделительной, дыхательной, пищеварительной и центральной нервной систем), во 2-ую подгруппу – 95 беременных женщин с ПД, в 3-ю подгруппу – 122 беременные женщины с эхографическими проявлениями ВУИ (малые формы и формы с

вовлечением ЦНС). В контрольную группу методом случайной выборки вошли 227 пациенток с одноплодной беременностью с 13 до 21 недели, нормальным количеством ОВ и физиологическим течением беременности.

Соответственно распределены новорожденные: основная группа – 234 новорожденных от матерей основной группы и контрольная – 221 новорожденный от матерей контрольной группы. Новорожденные от матерей основной группы распределены по подгруппам: 1-ая – 77 новорожденных от матерей 1-ой подгруппы, 2-ая – 95 новорожденных от матерей 2-ой подгруппы, 3-я – 122 новорожденных от матерей 3-ей подгруппы.

Возраст пациенток, участвующих в исследовании варьировал от 18 до 45 лет, составляя в среднем в основной группе - 29,98 +/- 0,41 лет, в контрольной группе – 30,25 +/- 0,44 лет.

Установлено, что соматический анамнез пациенток с ранним маловодием более отягощен по сравнению с контрольной группой. В основной группе достоверно чаще, чем в контрольной группе, выявлены заболевания: сердечно-сосудистой системы (в 11,5 раз), органов ЖКТ (в 6,7 раз), органов дыхания (в 3,2 раза), почек и мочевыводящих путей (в 6,1 раз), нейрообменно-эндокринные (в 6,4 раза) ( $p < 0,05$ ). Только у пациенток основной группы встречались хроническая артериальная гипертензия ( $n=10$ ; 3,4%), хронический холецистит ( $n=30$ ; 10,2%), язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки ( $n=36$ ; 12,2%), мочекаменная болезнь ( $n=35$ ; 11,9%), ожирение ( $n=43$ ; 14,6%), сахарный диабет 1 ( $n=1$ ; 0,34%) и 2 ( $n=3$ ; 1,02%) типов, заболевания соединительной ткани ( $n=3$ ; 1,02%).

Анализируя частоту гинекологических заболеваний в анамнезе обследуемых женщин, установлено, что частота хронического сальпингоофорита, доброкачественной патологии шейки матки, дисфункции яичников и носительства цитомегаловируса, вируса простого герпеса 2 типа, вируса папилломы человека достоверно выше у пациенток с ранним маловодием по сравнению с аналогичными показателями в группе контроля ( $p < 0,05$ ). Только у пациенток основной группы встречались миома матки ( $n=41$ ; 14%), множественная миома матки ( $n=15$ ; 5,1%), генитальный эндометриоз ( $n=115$ ; 39,1%), узловая форма аденомиоза ( $n=6$ ; 2%), бесплодие (первичное и вторичное) ( $n=89$ ; 30,3%), синдром поликистозных яичников ( $n=24$ ; 8,2%), пороки развития матки ( $n=6$ ; 2%). В контрольной группе данные заболевания отсутствовали.

В анамнезе пациенток основной группы достоверно чаще, чем в контрольной, встречались потери беременности: самопроизвольный выкидыш – соответственно 41,5% и 3,5%, неразвивающаяся беременность – соответственно 24,1% и 3,1% ( $p < 0,05$ ). Привычное невынашивание выявлено только у беременных женщин с уменьшенным количеством ОВ ( $n=17$ ; 14%) и отсутствовало в контрольной группе. Преждевременные роды (ПР) и перинатальные потери встречались в анамнезе пациенток с ранним маловодием, соответственно 10,2% и 8,2%. В контрольной группе ПР и перинатальных потерь в анамнезе не выявлено.

Всем обследуемым новорожденным (n=461) проводили клиническое, лабораторное, инструментальное обследование по методике, являющейся общепринятой в педиатрической практике и нейросонографическое (НСГ) исследование на 2-4 сутки раннего неонатального периода (Володин Н.Н., 2019).

С учетом поставленных задач всем беременным женщинам (n=521) проведено комплекс обследований, включающее: сбор анамнеза; рутинное клинико-лабораторное и акушерское обследование. Всем обследуемым женщинам проведено стандартное ультразвуковое исследование беременной по методике II триместра с применением доплерометрии сосудов плода и маточных артерий. Ультразвуковое и доплерометрическое исследования выполнены 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. С целью диагностики маловодия в сроках гестации с 13 по 21 неделю, нами разработана методика определения объема максимального кармана АЖ с применением трехмерной эхографии.

#### Методика определения объема максимального кармана ОВ в 3D-режиме

1-й этап – выбор объекта исследования и плоскости сканирования (хронометрия - средняя величина - 20 с). В 2D-режиме сканировали полость матки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (продольной и поперечной). Выбирали плоскость с продольным изображением туловища плода, поворачивали датчик на 90°, перпендикулярно оси плода. Выбирали ту плоскость, в которой наиболее четко визуализируется максимальный карман АЖ, ограниченный стенками полости матки и частями плода (головки, туловища и конечностями). Фокус располагали на уровне границ максимального кармана АЖ, 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 АЖ полностью попадал в плоскость сканирования во всех трех проекциях. Производили объемное сканирование с автоматическим получением результата.

3-й этап – реконструкция трехмерного изображения кармана АЖ (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 АЖ (хронометрия - средняя величина - 20 с). С помощью программы 4D View PC-Software оценивали качество изображения, полученного в трех взаимно перпендикулярных контрольных плоскостях. 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  $15^\circ$ , использовали ручное обведение границ кармана. После чего проводили автоматическое вычисление объема кармана в программе VOCAL.

На начальном этапе статистической обработки результатов исследования проведена оценка числовых и количественных показателей на наличие или отсутствие различий с нормальным законом распределения, для этого использовали тест Колмогорова-Смирнова. Использовались методы описательной статистики в зависимости от результатов, полученных при вышеуказанном тесте. При выявлении статистически незначимого отклонения распределения данных от нормального уровня при их описании использовались средние значения, стандартные отклонения и 95% доверительные интервалы (ДИ). В случае статистически значимого отклонения оцениваемых данных от нормального распределения, при их описании использовались медианы и межквартильные размахи. Для оценки статистической разницы групп использовали тест  $\phi$ -преобразования Фишера с поправкой Йетса на непрерывность в случае двух сравниваемых групп. Уровень значимости о достоверности различия средних или других статистических параметров приняли равным 0,05 при мощности критерия на уровне 0,8. Для оценки диагностической эффективности изучаемых методических приемов оценки уменьшенного количества ОВ, использовали метод логистической регрессии с последующим анализом чувствительности и специфичности при помощи построения и анализа ROC-кривой. Статистические характеристики числовых и количественных показателей представлены в виде среднего значения (95% ДИ стандартных отклонений) или медианы (min, max), статистические характеристики показателей номинального или дихотомического типа представлены в виде абсолютных и относительных частот  $n$  (%) с 95% ДИ относительной частоты, полученной по данным имеющейся выборки.

### **Результаты собственных исследований**

Анализ динамики изменения количества ОВ в контрольной группе при использовании методики определения объема максимального кармана в 3D-режиме показал увеличение объема кармана в  $\text{см}^3$  в 2,7 раза с 13 по 21 неделю беременности (Рисунок 1). Аналогичный анализ динамики изменения количества ОВ в контрольной группе с использованием метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме показал увеличение размера кармана в мм в 1,5 раза с 13 по 21 неделю беременности. При анализе проведенных расчетов, в контрольной группе с 13 по 21 неделю беременности наблюдалось достоверное увеличение количества ОВ в соответствии с гестационным сроком при использовании обоих методических приемов ( $p < 0,05$ ). Таким образом, динамика увеличения количества ОВ, отмеченная в

абсолютных единицах, по данным методики определения объема максимального водного кармана в 3D-режиме значительно превосходит (в 2,7 раза) динамику увеличения того же параметра при использовании метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме (в 1,5 раза).

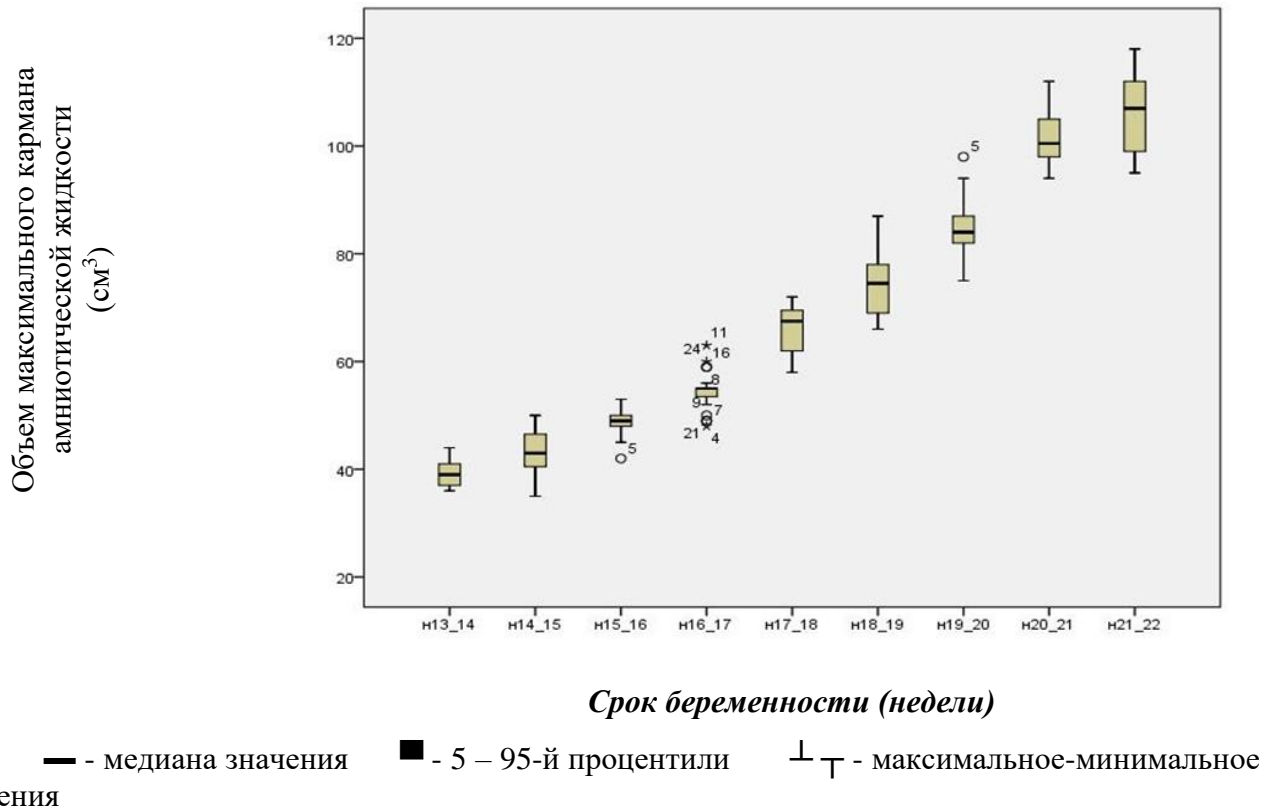


Рисунок 1 – Динамика объема максимального кармана АЖ в зависимости от срока беременности (контрольная группа)

Предложенная методика определения объема максимального кармана ОВ в 3D-режиме выполнима на современных ультразвуковых сканнерах со стандартным пакетом 3D-программного обеспечения, имеет небольшой хронометраж исследования (60 -120 сек) и не должна вызывать технических сложностей у специалиста. При определении нормативных значений объема максимального кармана в 3D-режиме и критических количественных показателей раннего маловодия использовался перцентильный подход, позволяющий наиболее точно определить соответствие количества АЖ сроку беременности. В 100 % случаев не было технических препятствий для воспроизведения методики и проведения измерений. Окончательный диагноз маловодия в настоящем исследовании верифицирован при клиническом и динамическом наблюдении.

По результатам нашего исследования представлены значения объема максимального кармана ОВ в 3D-режиме у пациенток контрольной группы (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели объема максимального кармана (см<sup>3</sup>) ОВ в зависимости от гестационного срока в контрольной группе

Срок гестации (недели)	Среднее значение (мм)	Минимальное значение (мм)	Максимальное значение (мм)	Стандартное отклонение (SD)
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

Предложенная нами методика определения объема максимального кармана ОВ в 3D – режиме обладает чувствительностью (Sn) 95,2%, специфичностью (Sp) 97,3% и точностью (Ac) 96,1%. Данные показатели превосходили значения Sn, Sp и Ac метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме (51,7%, 93,8% и 70%, соответственно). Прогностическая ценность положительного результата (97,9%) и прогностическая ценность отрицательного результата (94%) для методики определения объема максимального кармана ОВ в 3D –режиме превосходили аналогичные показатели для метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме (91,6% и 60%, соответственно) (Рисунок 2).

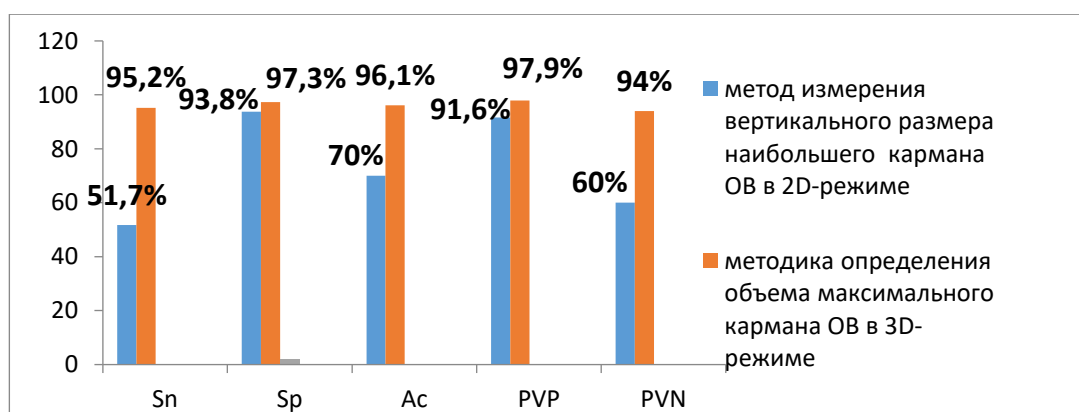
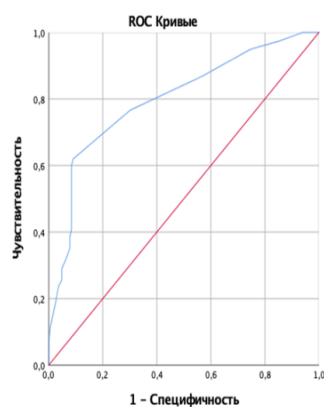
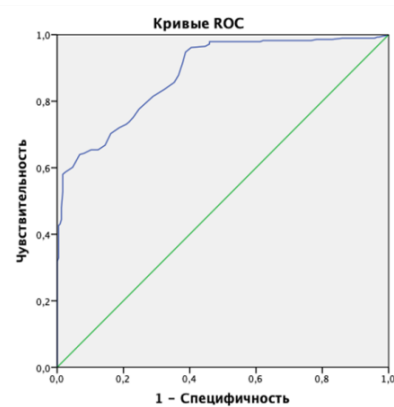


Рисунок 2 – Диагностические характеристики метода измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме и методики определения объема максимального кармана ОВ в 3D –режиме

Показатель AUC (площадь под ROC-кривой), в соответствии с принятыми в статистике критериями, для методики в 3D-режиме расценивается как хороший (0,88) и более информативный по сравнению с методом в 2D-режиме (0,75) (Рисунок 3).



А



Б

Рисунок 3 – ROC-кривые оценки количества ОВ методом измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме (А) и методикой определения объема максимального кармана в 3D-режиме (Б)

По результатам нашего исследования для диагностики раннего маловодия использование трехмерной методики оценки количества ОВ более информативно по сравнению с двухмерным подходом.

Гестационные сроки манифестации раннего маловодия в основной группе распределились следующим образом: в подгруппе с ВПР плода (n=65, 84,4%) с 13 по 16 неделю, в подгруппе с ПД (n=65, 68,4%) с 19 по 21 неделю, в подгруппе с эхографическими проявлениями ВУИ (n=95, 77,8%) с 15 по 20 неделю.

Врожденные аномалии плода выявлены у 26,2 % (n=77) беременных женщин основной группы (1-ая подгруппа). В спектре ВПР плода у беременных женщин 1-ой подгруппы основной группы верифицированы пороки мочевыделительной (50,6%; n=39), дыхательной (5,2%; n=4), костной (3,9%; n=3), ЦНС (3,9%; n=3), сердечно-сосудистой (1,3%; n=1) систем, множественные пороки (16,9%; n=13).

Генетические и хромосомные аномалии (ХА) выявлены и подтверждены результатами хорионбиопсии или диагностического амниоцентеза в 18,2% (n=14) случаев. Высокий риск ХА выявлен только в основной группе в 17,3% (n=51) случаев. Все случаи высокого риска ХА встречались в 1-ой подгруппе (66,2%; n=51) пациенток с ранним маловодием.

Заболевание ОРВИ в I триместре беременности в основной группе (36,7%; n=108) выявлено в 2,2 раза чаще по сравнению с контрольной (16,7%; n=38) ( $p < 0,05$ ). В основной группе данное осложнение достоверно чаще обнаружено у пациенток с эхографическими проявлениями ВУИ (46%; n=56) по сравнению с 1-ой (31,2%; n=24) и 2-ой (29,5%; n=28) подгруппами ( $p < 0,05$ ). Обострение хронических заболеваний ЛОР-органов в 2,8 раза чаще выявлено в основной группе (18,7%; n=55) по сравнению с контрольной (6,6%; n=15) ( $p < 0,05$ ). Обострение хронических заболеваний мочевыводящих путей в основной группе (33,3%; n=98) выявлено в 4,2 раза чаще по сравнению с контрольной (7,9%; n=18) ( $p < 0,05$ ). У пациенток 1-ой подгруппы (66,2%; n=51)

обострение хронических заболеваний мочевыводящих путей встречалось достоверно чаще по сравнению со 2-ой (19%; n=18), 3-ей (23,8%; n=29) подгруппами ( $p < 0,05$ ). Анемия в основной группе (45,2%; n=133) выявлена в 3,3 раза чаще, чем в контрольной (13,6%; n=31) ( $p < 0,05$ ), причем в подгруппе пациенток с ПД - в 56,8% случаев (n=54), что достоверно больше, чем в подгруппе беременных женщин с эхографическими проявлениями ВУИ (36%; n=44) ( $p < 0,05$ ).

Признаки раннего токсикоза достоверно чаще встречались в основной группе (27,2%; n=80) по сравнению с контрольной (15,4%; n=35) ( $p < 0,05$ ). В основной группе ранний токсикоз достоверно чаще выявлен у пациенток с ПД (35,8%; n=34) по сравнению с 3-ей подгруппой (19,7%; n=24) ( $p < 0,05$ ).

Угроза потери беременности на всех сроках гестации чаще встречалась у беременных с ранним маловодием по сравнению с пациентками с нормальным количеством ОВ ( $p < 0,05$ ). Угрожающий выкидыш диагностирован в 5,2 раза чаще у беременных с ранним маловодием (52,4%; n=154) по сравнению с пациентками контрольной группы (10,1%; n=23) ( $p < 0,05$ ).

Угроза ПР достоверно в 3,5 раза чаще выявлена в основной группе (22,8%; n=67) по сравнению с контрольной (6,6%; n=15) ( $p < 0,05$ ). По нашему мнению, это связано с общими этиологическими инфекционными факторами в развитии угрозы потери беременности и маловодия.

Преэклампсия (ПЭ) у беременных с ранним маловодием выявлена в 110 (37,4%) случаях и отсутствовала у пациенток с нормальным количеством ОВ. Умеренная ПЭ в основной группе (31,6%; n=93) выявлена в 5,5 раз чаще по сравнению с тяжелой (5,8%; n=17) ( $p < 0,05$ ).

Гемодинамические нарушения выявлены только у беременных с ранним маловодием в 60,5% (n=178) случаев и отсутствовали у пациенток контрольной группы. В подгруппе пациенток с ПД, гемодинамические нарушения выявлены в 100% (n=95) случаев, в подгруппе пациенток с эхографическими проявлениями ВУИ – более, чем у половины пациенток (55,7%; n=68). Наиболее значимые гемодинамические нарушения кровотока 1Б, 2 и 3 степеней тяжести достоверно чаще встречались у пациенток 2-ой подгруппы по сравнению с 1-ой и 3-ей ( $p < 0,05$ ).

ЗРП диагностирована у 171 (58,2%) беременной с ранним маловодием и отсутствовала у пациенток контрольной группы. Достоверно чаще ЗРП выявлена у женщин подгруппы с ПД (86,3%; n=82) по сравнению с 1-ой (31,2%; n=24) и 3-ей (53,3%; n=65) ( $p < 0,05$ ). Ранняя форма ЗРП диагностирована у одной трети (31,6%; n=93) пациенток с ранним маловодием, поздняя – у одной четверти (26,5%; n=78). Достоверно чаще обе формы ЗРП встречались у женщин с ПД по сравнению с остальными подгруппами. Маловесность для гестационного возраста (МГВ) плода наиболее часто диагностирована у пациенток с ВПР плода по сравнению со 2-ой и 3-ей подгруппами ( $p < 0,05$ ) (Таблица 2).



Таблица 2 – Частота ЗРП и МГВ плода в основной группе

Формы ЗРП	Основная группа (n=294)		Подгруппы основной группы						p
			1-ая подгруппа (n=77)		2-ая подгруппа (n=95)		3-ья подгруппа (n=122)		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ранняя форма ЗРП	93	31,6	22	28,6	43	45,3	28	22,9	$p_{1-2}<0,05$ $p_{2-3}<0,05$
Поздняя форма ЗРП	78	26,5	2	2,6	39	41	37	30,3	$p_{1-2}<0,05$ $p_{1-3}<0,05$
МГВ плода	71	24,1	26	33,4	11	11,6	34	27,9	$p_{1-2}<0,05$ $p_{2-3}<0,05$

Примечание: достоверное различие показателей по отношению к группам сравнения установлено на уровне  $p<0,05$ .

По результатам нашего исследования у пациенток с ранним маловодием выявлены эхографические проявления ВУИ. Наиболее часто все эхографические проявления ВУИ выявлены в 3-ей подгруппе основной группы, из них больше всего встречались повышенная эхогенность кишечника (52,5%;  $n=64$ ) и кардиальные признаки ВУИ (47,5%;  $n=58$ ) у плода. Отягощенный анамнез матери (хронические инфекции), наличие в анамнезе прерывания беременности увеличивает риск развития ВУИ. На основании полученных нами результатов выявлено, что в прогнозировании тяжелых вариантов течения плацентарных нарушений инфекционного генеза являются ультразвуковые маркеры ВУИ в сочетании с развитием ЗРП (53,3%;  $n=65$ ) и начальными нарушениями фетоплацентарного кровотока (55,7%;  $n=68$ ). Данные изменения влияют на трансплацентарный обмен.

В основной группе ( $n=294$ ) у 60 пациенток (20,4%) беременность завершена досрочно в результате прерывания по медицинским показаниям (13,9%;  $n=41$ ), самопроизвольного выкидыша (2%;  $n=6$ ) или антенатальной гибели плода (4,4%;  $n=13$ ). Представленный анализ течения и исходов родов в основной группе проведен у 234 пациенток основной группы, беременность которых пролонгирована после 21 недели гестации.

Оперативным путем родоразрешены 39,7% ( $n=93$ ) пациенток основной группы, в 4,5 раза чаще, чем в контрольной группе (8,8%;  $n=20$ ) ( $p < 0,05$ ). Наиболее частыми показаниями к кесареву сечению у беременных с ранним маловодием являлись острая гипоксия плода (66,7%;  $n=62$ ) и ПЭ в сочетании с тяжелыми гемодинамическими нарушениями и ЗРП (69,9%;  $n=65$ ). У пациенток с нормальным количеством ОВ во всех случаях операция кесарево сечение выполнена в плановом порядке, показаниями к оперативному родоразрешению являлись миопия высокой степени (5,7 %;  $n=13$ ), рубец на матке после предыдущих оперативных родов и крупный плод (3,1 %;  $n=7$ ).

В группе пациенток с ранним маловодием (n=234) беременность завершилась преждевременными родами у 124 женщин (53%), срочными – у 110 (47%). В контрольной группе (n=227) во всех случаях беременность завершилась родами в срок.

Проанализировав осложнения в родах, нами установлено, что у женщин основной группы наиболее часто встречались травматизм родовых путей (50,8%; n=119), преждевременный разрыв плодных оболочек (ПРПО) (44,4%; n=104) и аномалии родовой деятельности (33,8%; n=79). Обращает на себя внимание, что ПРПО выявлен у 65% (n=78) беременных 3-ей подгруппы, достоверно чаще, чем в остальных подгруппах ( $p < 0,05$ ). Острая интранатальная гипоксия плода в родах в нашем исследовании обусловлена прогрессирующей отслойкой нормально расположенной плаценты и диагностирована у 37 (15,8%) пациенток основной группы. В контрольной группе все роды протекали без осложнений. Гнойно - септические осложнения в послеродовом периоде выявлены только в основной группе (2,6%; n=6), в подгруппе с эхографическими проявлениями ВУИ.

Всего в основной группе родилось 234 живых ребенка. Потеря беременности, плода и новорожденного у женщин с ранним маловодием произошла в 22,4% (n=66) случаев. Потеря беременности до 21 недели гестации произошла только у беременных основной группы (16 %; n=47), при сочетании маловодия и ВПР плода. В 1-ой подгруппе потеря беременности составила 61% (n=47) случаев. Из них – 7,8 % случаев (n=6) – самопроизвольный выкидыш до 21 недели гестации и 53,2% случаев (n=41) - досрочное прерывание беременности в сроке до 21 недели гестации. Все роды в контрольной группе закончились рождением живых доношенных детей. Ранний неонатальный период у всех новорожденных от матерей с нормальным количеством ОВ протекал без осложнений.

Представленный анализ перинатальных исходов в основной группе проведен с учетом живорожденных детей, не включая потери беременности до 21 недели гестации и антенатальную гибель плода. У детей от беременных женщин с ранним маловодием перинатальная смертность составила 75,09‰ (n=19), мертворожденность - 51,3‰ (n=13). Во всех случаях антенатальная гибель плода произошла в сроке беременности менее 32 недель, в результате ВПР плода, декомпенсированной ПД и тяжелых осложнений ВУИ. Причем наибольшее количество случаев антенатальной гибели плода (10,3%; n=8) отмечено в подгруппе пациенток с маловодием и ВПР плода. Показатель ранней неонатальной смертности (РНС) в нашем исследовании составил 25,6‰ (n=6). Все случаи РНС зарегистрированы в группе новорожденных от матерей с маловодием. Во всех случаях беременность протекала с выраженным маловодием в сочетании с декомпенсированной ПД и выраженной ЗРП. Причиной смерти новорожденных явилась внутриутробная генерализованная инфекция (врожденный сепсис).

Средние значения массы и длины тела новорожденных от матерей с ранним маловодием составили  $1899,12 \pm 81,07$  г и  $42,15 \pm 0,27$  см, что достоверно меньше, чем у детей от пациенток контрольной группы ( $3408 \pm 19,18$  г и  $51,48 \pm 0,11$  см) ( $p < 0,05$ ).

Анализируя состояние детей после рождения, у новорожденных основной группы (50,8%;  $n=119$ ) в 14,5 раз чаще при рождении отмечена низкая оценка по шкале Апгар (менее 7 баллов) по сравнению с контрольной (3,5%;  $n=8$ ) ( $p < 0,05$ ). По результатам исследования, нами установлено, что в раннем неонатальном периоде в реанимационное отделение госпитализирован каждый третий новорожденный (33,3%;  $n=78$ ) от матерей с ранним маловодием. В отделение патологии новорожденных госпитализировано 114 (48,7%) новорожденных основной группы. Нами отмечено, что в настоящем исследовании, гипотрофия новорожденных (57,3%;  $n=134$ ) и маловесные дети (22,2%;  $n=52$ ) выявлены только в основной группе и отсутствовали в контрольной. В основной группе гипотрофия новорожденных достоверно чаще установлена у детей от матерей с ПД (84,8%;  $n=78$ ), чем в 1-ой и 3-ей подгруппах ( $p < 0,05$ ). Маловесные дети достоверно чаще выявлены в подгруппе женщин с эхографическими проявлениями ВУИ (31,7%;  $n=38$ ) по сравнению с 1-ой и 2-ой подгруппами ( $p < 0,05$ ).

По результатам нашего исследования, признаки поражения ЦНС отмечены только у новорожденных от матерей с ранним маловодием (72,6%;  $n=170$ ), достоверно чаще в 3-ей подгруппе (93,3%;  $n=112$ ) по сравнению с 1-ой (36,4%;  $n=8$ ) и 2-ой (54,3%;  $n=50$ ). У детей от матерей с нормальным количеством ОВ признаков поражения ЦНС в нашем исследовании не выявлено. У двух третей (75,2%;  $n=176$ ) новорожденных от матерей с ранним маловодием в раннем неонатальном периоде выявлены гипоксически-ишемические поражения ЦНС различной степени тяжести. Причем наиболее тяжелая церебральная ишемия III степени диагностирована у 38,5% ( $n=90$ ) новорожденных основной группы. Анализируя НСГ-маркеры, нами отмечено, что наиболее часто у новорожденных от матерей с ранним маловодием, выявлены поражения головного мозга, приводящие к тяжелым неврологическим осложнениям - перивентрикулярная лейкомаляция (48,7%;  $n=114$ ) и перивентрикулярный отек (37,2%;  $n=87$ ).

У новорожденных от матерей с ранним маловодием выявлен широкий спектр тяжелых клинических проявлений ВУИ (94,4%;  $n=221$ ). При чем ранняя манифестация маловодия наиболее часто сочеталась с тяжелыми формами клинических проявлений ВУИ у новорожденных (врожденная пневмония – 94,4%, поражение глаз – 68,4%, гематологические нарушения – 51,3%, неспецифический энтероколит – 32,9%, энцефалит и менингоэнцефалит – 29,5%, врожденный сепсис – 18,4%, геморрагический синдром – 17,5%). Обращает на себя внимание, что во всех подгруппах новорожденных основной группы признаки ВУИ диагностированы в значительном проценте случаев. При чем, у детей в 3-ей подгруппе

клинические проявления ВУИ выявлены в 100% (n=120) случаев, достоверно чаще, чем в 1-ой (81,8%; n=18) и 2-ой (90,2%; n=83) ( $p < 0,05$ ). Наиболее тяжелое осложнение – врожденный сепсис выявлен только у новорожденных от матерей с эхографическими проявлениями ВУИ (35,8%; n=43) (Таблица 3).

Таблица 3 – Клинические проявления ВУИ у новорожденных от матерей с ранним маловодием

Клинические проявления ВУИ	Основная группа (n=234)		Подгруппы основной группы						p
			1-я подгруппа (n=22)		2-я подгруппа (n=92)		3-я подгруппа (n=120)		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Гематологические нарушения	120	51,3	-	-	24	26,1	96	80	$P_{2-3} < 0,05$
Геморрагический синдром	41	17,5	3	13,6	15	16,3	23	19,2	-
Энцефалит, менингоэнцефалит	69	29,5	-	-	22	23,9	47	39,2	$P_{2-3} < 0,05$
Врожденная пневмония	221	94,4	18	81,8	83	90,2	120	100	$P_{1-3} < 0,05$ $P_{2-3} < 0,05$
Поражение глаз (хориоретинит, ретинопатия, катаракта)	160	68,4	-	-	55	59,8	105	87,5	$P_{2-3} < 0,05$
Врожденный сепсис	43	18,4	-	-	-	-	43	35,8	-
Неспецифический энтероколит	77	32,9	-	-	8	8,7	69	57,5	$P_{2-3} < 0,05$

Примечание: достоверное различие показателей по отношению к группам сравнения установлено на уровне  $p < 0,05$ .

Проанализировав результаты проведенного исследования, нами разработан алгоритм пренатального мониторинга при проявлениях олигогидрамниона в первой половине беременности (Схема 1).

Таким образом, по нашему мнению, одним из перспективных направлений в диагностике раннего маловодия является использование трехмерной эхографии при различной акушерской патологии. В целом, предложенная нами методика определения объема максимального кармана ОВ в 3D-режиме для диагностики раннего маловодия позволяет повысить эффективность пренатального ультразвукового исследования, дополняя уже разработанные методики. Раннее маловодие следует считать крайне неблагоприятным клиническим признаком для прогноза развития беременности, здоровья плода и новорожденного.

## ВЫВОДЫ

1. Объем максимального кармана амниотической жидкости, рассчитанный в 3D-режиме, увеличивается с 13 по 21 неделю гестации прямо пропорционально количеству околоплодных вод и сроку беременности в норме (в 2,7 раза).
2. Методика определения объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме для диагностики раннего маловодия доступна для применения на ультразвуковых сканнерах со стандартным пакетом 3D-программного обеспечения. Показатели объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме, соответствующие трем стандартным отклонениям, являются критерием для постановки диагноза раннего маловодия в первой половине второго триместра беременности. Показатели объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме, соответствующие двум стандартным отклонениям, являются критерием для формирования группы риска по возникновению раннего маловодия.
3. Применение объемной 3D/4D эхографии повышает достоверность диагностики уменьшенного количества околоплодных вод в первой половине второго триместра беременности. Показатели диагностической эффективности в оценке уменьшенного количества околоплодных вод методики определения объема максимального кармана в 3D-режиме составили: чувствительность - 95,2%, специфичность - 97,3%. Предложенная методика определения объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме позволяет с большей точностью (96,1%) диагностировать маловодие в сроке 13-21 неделя беременности по сравнению с методом измерения вертикального размера наибольшего водного кармана в 2D-режиме.
4. Оптимальными сроками эхографического обследования плода для исключения раннего маловодия является 13-21 неделя гестации. Что соответствует срокам манифестации раннего маловодия и позволяет провести его диагностику в первой половине беременности.
5. Клиническими и эхографически значимыми предикторами возникновения акушерских осложнений при раннем маловодии являются врожденные пороки развития плода (21,4%), высокий риск хромосомных аномалий у плода (18,2%), ранняя плацентарная дисфункция (60,5%), эхографические проявления внутриутробной инфекции (71,4%) ( $p < 0,05$ ).
6. Гестационные сроки манифестации раннего маловодия связаны с этиопатогенезом осложнений беременности: при врожденных пороках развития плода – 13-16 недель (84,4%), при ранней плацентарной дисфункции – 15-21 неделя, (68,4%), при внутриутробной инфекции – 13-21 неделя (77,8%). При раннем маловодии чаще встречаются ОРВИ в I триместре (36,7%), обострение хронических заболеваний ЛОР-органов (18,7%), обострение хронических заболеваний мочевыводящих путей (33,3%), анемия (45,2%), ранний токсикоз (27,2%), угроза выкидыша (52,4%) и преждевременных родов (22,8%), задержка роста плода (58,2%), преэклампсия (37,4%), плацентарная дисфункция (60,5%) ( $p < 0,05$ ).

7. Раннее маловодие часто сопровождается осложнениями в течение родов и послеродового периода: оперативные роды (39,7%), преждевременные роды (53%), травматизм родовых путей (50,8%), преждевременный разрыв плодных оболочек (44,4%), слабость родовой деятельности (33,8%), острая интранатальная гипоксия плода (15,8%), гнойно-септические осложнения в послеродовом периоде (2,6%) ( $p < 0,05$ ).

8. Раннее маловодие – неблагоприятный клинический признак для здоровья плода и состояния новорожденного: гибель плода и новорожденного составили 22,4%, потеря беременности в результате самопроизвольного выкидыша и досрочного прерывания по медицинским показаниям – 16%, мертворожденность - 51,3‰, перинатальная смертность – 75,09‰, ранняя неонатальная смертность - 25,6‰. На фоне раннего маловодия у новорожденных отмечены низкие массовые показатели (1899,12±81,07 гр., 42,15±0,27 см) и оценка по шкале Апгар менее <7 баллов (50,8%) ( $p < 0,05$ ). При раннем маловодии встречаются серьезные неонатальные осложнения: гипотрофия новорожденных (87,3%), проявления внутриутробной инфекции (94,4%), перинатальные поражения центральной нервной системы (72,6%) ( $p < 0,05$ ).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Полученные в результате проведенного исследования значения объема максимального кармана амниотической жидкости, с использованием трехмерной эхографии оптимально использовать при проведении скринингов 1 и 2 триместров для исключения/подтверждения раннего маловодия и при наличии в ультразвуковом сканере опции объемного изображения.
2. Для получения корректного скана при определении объема максимального кармана околоплодных вод в 3D-режиме оптимально использовать абдоминальный конвексный или внутриволостной датчики, с широким полем обзора и диапазонами частот 3,5-12,0 МГц в акушерской программе.
3. При работе в режиме VOCAL для построения объемной модели максимального кармана околоплодных вод, учитывая неправильную форму кармана, целесообразно выбирать шаг обводки 15° и использовать ручное обведение границ кармана.
4. Для автоматического получения корректного объема максимального кармана околоплодных вод в режиме VOCAL контурирование зоны интереса следует проводить таким образом, чтобы линия трассировки располагалась на границе перехода акустических сред (амниотическая жидкость – стенка матки, амниотическая жидкость – части плода, без учета петель пуповины).
5. При подозрении на маловодие с использованием двухмерной эхографии или несоответствии размеров матки сроку беременности, достовернее использовать трехмерное сканирование для уменьшения вероятности ошибочной интерпретации.

6. Объем максимального кармана околоплодных вод менее 60 см<sup>3</sup>, рассчитанный с помощью трехмерной эхографии в сроке 18-21 неделя гестации, считаем целесообразным расценивать как критерий для постановки диагноза раннее маловодие.
7. При наличии у беременных женщин врожденных пороках развития плода; плацентарной дисфункции, манифестирующей в первой половине второго триместра беременности; клинических и эхографических признаков внутриутробной инфекции; инфекций, передающихся половым путем; воспалительных заболеваний мочевыделительной системы; осложненный акушерско-гинекологический анамнез (бесплодие, хронические заболевания органов малого таза, привычное невынашивание, преждевременные роды, аномалия околоплодных вод, мертворождения, рождение маловесных детей) предпочтительнее использовать трехмерную эхографию для оценки количества околоплодных вод (в рамках скринингов 1 и 2 триместров).
8. При проведении цервикометрии в 15-16 недель гестации считаем необходимым использовать 3D-методику определения объема максимального кармана околоплодных вод, учитывая, тот факт, что раннее маловодие является маркером преждевременных родов (особенно, при истмико-цервикальной недостаточности).
9. У беременных женщин при любом подозрении на развитие раннего маловодия оптимально осуществлять динамическое наблюдение за количеством околоплодных вод с помощью трехмерной эхографии с временным интервалом 7-14 дней.
10. Считаем необходимым расценивать раннее маловодие как показание для проведения пренатального консилиума с целью решения вопроса о дальнейшей тактике ведения беременности.
11. Учитывая высокую вероятность крайне неблагоприятного прогноза для будущего ребенка, следует рекомендовать привлечение клинического психолога для работы с пациентками, беременность которых осложнилась ранним маловодием, начиная со второго триместра.

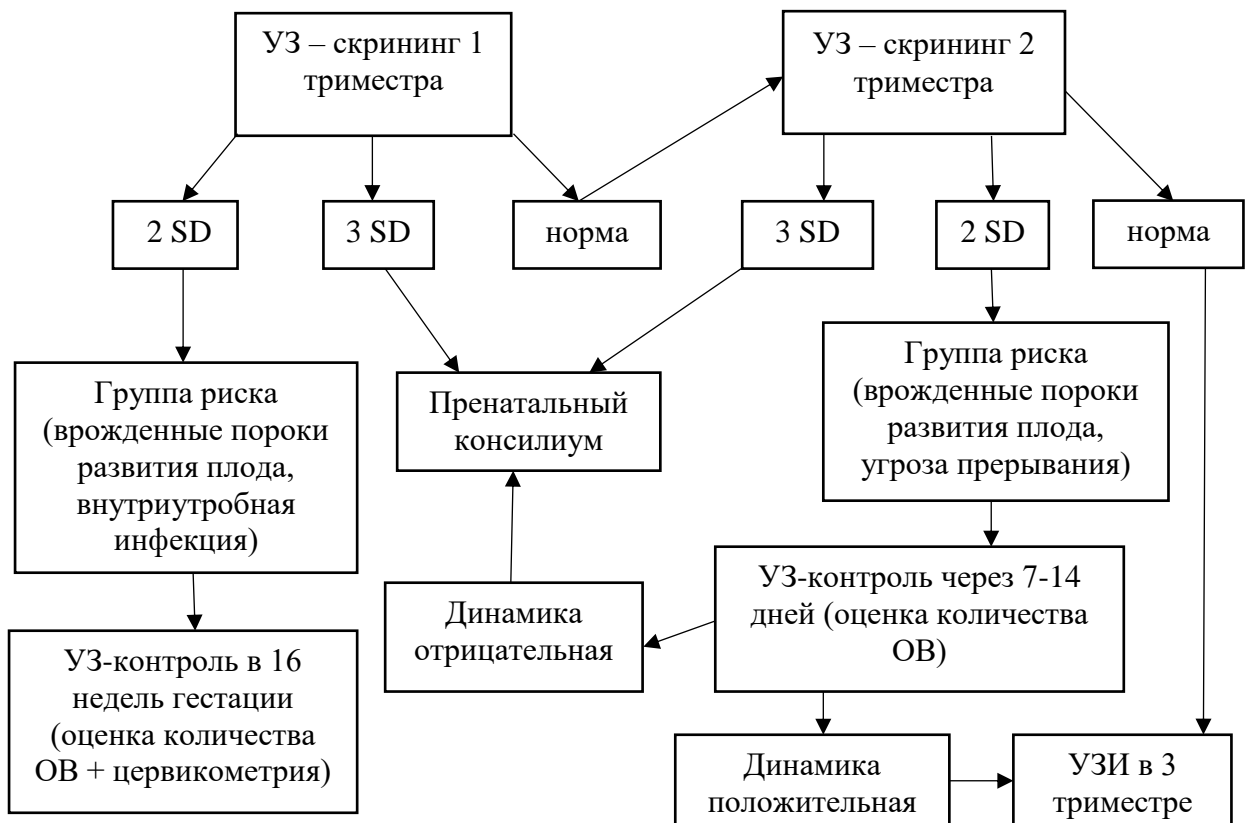
### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Серова А.В.** Роль УЗИ в диагностике раннего маловодия – фактора риска пренатальных осложнений и неблагоприятных перинатальных исходов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. №6. С. 80.
2. **Серова А.В.** Современные аспекты диагностики и патогенеза маловодия / С.М. Воеводин, Т.В. Шеманаева, А.В. Серова // **Гинекология**. 2017. Т. 19, № 3. С. 77 -80. [Scopus, Web of Science].
3. **Серова А.В.** Раннее маловодие – клинический предиктор пренатальных осложнений и неблагоприятных перинатальных исходов // Материалы II регионального научно-образовательного форума акушеров-гинекологов с международным участием, Москва, 9-10 ноября 2018 года. С. 18.

4. **Серова А.В.** Оценка количества околоплодных вод при помощи 3D/4D-эхографии в первой половине беременности / С.М. Воеводин, А.В. Серова, Т.В. Шеманаева // **Russian Electronic Journal of Radiology**. 2020. Т.10. № 3. С. 120-129. [Scopus].
5. **Серова А.В.** Современные подходы к диагностике раннего маловодия / С.М. Воеводин, Т.В. Шеманаева, А.В. Серова // **Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии**. 2020. Т.19, № 6. С. 17-21. [Scopus, Web of Science].
6. **Серова А.В.** Раннее маловодие при беременности: диагностика и акушерские исходы / С.М. Воеводин, Т.В. Шеманаева, А.В. Серова // **Вестник Российской Академии Медицинских Наук**. 2021. Т.76, № 4. С. 341-350. [Scopus].
7. **Серова А.В.,** Воеводин С.М., Шеманаева Т.В., Юсуфов А.А., Цветкова Н.В. Возможности трехмерной эхографии в диагностике раннего маловодия // *Лучевая диагностика и терапия*. 2021. Т.12. № 5. С. 176.
8. **Серова А.В.,** Воеводин С.М., Шеманаева Т.В., Юсуфов А.А., Цветкова Н.В. Маловодие в первой половине беременности как эхографический маркер тяжелых клинических проявлений внутриутробной инфекции у новорожденных // *Материалы XV Юбилейного Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «РАДИОЛОГИЯ – 2021»*, Московская область, г. Красногорск, 25–27 мая 2021 года. С.39.

### Схема 1

#### Алгоритм пренатального мониторинга при проявлениях олигогидрамниона в 1-ой половине беременности





**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

- АЖ – амниотическая жидкость  
ВПР – врожденные пороки развития  
ВУИ – внутриутробная инфекция  
ДИ – доверительный интервал  
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт  
ЗРП – задержка роста плода  
КС – кесарево сечение  
МГВ – маловесность для гестационного возраста  
НСГ – нейросонография  
ОВ – околоплодные воды  
ПД – плацентарная дисфункция  
ПР – преждевременные роды  
ПРПО - преждевременный разрыв плодных оболочек  
ПЭ – преэклампсия  
РНС – ранняя неонатальная смертность  
УЗИ – ультразвуковое исследование  
ХА – хромосомные аномалии  
ЦНС – центральная нервная система  
Ac – точность  
Sn – чувствительность  
Sp – специфичность