

1.2026
Том 32

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ
И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ДИАГНОСТИКА**

Ultrasound & Functional Diagnostics

1.2026
ТОМ 32

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ
И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ДИАГНОСТИКА

Ultrasound & Functional Diagnostics

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Ultrasound & Functional Diagnostics

2026 том 32 №1

Научно-практический журнал. Основан в 1994 г. Выходит 4 раза в год
Официальный журнал Общероссийской общественной организации
«Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине»
(РАСУДМ) (127083, г. Москва, ул. 8 Марта, д. 1, стр. 12, эт. 8, пом/ком. 4/4П)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Алехин Михаил Николаевич – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации; заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия. Scopus Author ID: 6701770585. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Митьков Владимир Вячеславович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. Scopus Author ID: 57192938926. <https://orcid.org/0000-0003-1959-9618>

Митькова Мина Даутовна – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. Scopus Author ID: 57192940046. <https://orcid.org/0000-0002-3870-6522>

Сандриков Валерий Александрович – академик РАН, доктор мед. наук, профессор, руководитель отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики ФГБНУ “Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского”, Москва, Россия. Scopus Author ID: 7007141219. <https://orcid.org/0000-0003-1535-5982>

РЕДАКТОРЫ

Балахонова Татьяна Валентиновна – доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории ультразвуковых методов исследования сосудов Института клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7273-6979>

Буланов Михаил Николаевич – доктор мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, Владимир; профессор кафедры внутренних болезней Медицинского Института ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, Великий Новгород, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8295-768X>

Куликов Владимир Павлович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой и функциональной диагностики с курсом ДПО ФГБОУ ВО “Алтайский государственный медицинский университет” Минздрава России, Барнаул, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-4869-5465>

Пыков Михаил Иванович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-2395-3341>

Рыбакова Марина Константиновна – доктор мед. наук, профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-2395-3341>

Федорова Евгения Викторовна – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия. Scopus Author ID: 57215908276. <https://orcid.org/0000-0002-3013-5139>

Заведующая редакцией – **Капустина Анастасия Юрьевна**, канд. мед. наук
Научный редактор переводов – **Пеняева Элла Игоревна**, канд. мед. наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Abuhamad Alfred – профессор, руководитель отдела акушерства и гинекологии Медицинского университета Восточной Вирджинии, Норфолк, США

Бощенко Алла Александровна – доктор мед. наук, доцент, заместитель директора по научной работе Научно-исследовательского института кардиологии – филиала ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” (НИИ кардиологии Томского НИМЦ), Томск, Россия. Scopus Author ID: 6602887127. <https://orcid.org/0000-0001-6009-0253>

Бурков Сергей Геннадьевич – доктор мед. наук, профессор, заместитель главного врача по клинико-экспертной работе ФГБУ “Поликлиника №3” Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

Ватолин Константин Владимирович – доктор мед. наук, профессор кафедры лучевой диагностики детского возраста ГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Москва, Россия

Верзакова Ирина Викторовна – доктор мед. наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии, ядерной медицины и радиотерапии Института дополнительного последиplomного образования ФГБОУ ВПО “Башкирский государственный медицинский университет” Минздрава России, Уфа, Россия

Воеводин Сергей Михайлович – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры репродуктивной медицины и хирургии ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8048-3185>

Глазун Людмила Олеговна – доктор мед. наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой и функциональной диагностики КГБОУ ДПО “Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения” Минздрава Хабаровского края, Хабаровск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-1618-9368>

Гус Александр Иосифович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования медицинского института ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы”; главный научный сотрудник отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ “НИИ акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1377-3128>

Дворяковский Игорь Вячеславович – доктор мед. наук, профессор, руководитель отделения ультразвуковой диагностики НИИ педиатрии ФГАУ “Научный центр здоровья детей” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-1799-2926>

Дворяковская Галина Михайловна – канд. мед. наук, Москва, Россия

Демидов Владимир Николаевич – доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ “Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Минздрава России, Москва, Россия

Dietrich Christoph F. – профессор, заведующий отделением общей медицины клиники “Beau Site”, Берн, Швейцария

Заболотская Наталия Владленовна – доктор мед. наук, доцент, профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Москва, Россия

Зубарева Елена Анатольевна – доктор мед. наук, профессор, заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9997-4715>

Игнашин Николай Семенович – доктор мед. наук, врач ультразвуковой диагностики ООО “Клиника на Ленинском”, Москва, Россия

Кадрев Алексей Викторович – канд. мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, научный сотрудник отдела урологии и андрологии Медицинского научно-образовательного института Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, ассистент кафедры ультразвуковой диагностики Российской медицинской академии непрерывного последиplomного образования, Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6375-8164>

Кинзерский Александр Юрьевич – доктор мед. наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационным технологиям ООО “Клиника профессора Кинзерского”, Челябинск, Россия

Лелюк Владимир Геннадьевич – доктор мед. наук, профессор, руководитель МПМЦ “Сосудистая клиника на Патриарших”, эксперт РАН, РФ; Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9690-8325>

Лелюк Светлана Эдуардовна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России; главный врач МПМЦ “Сосудистая клиника на Патриарших”; Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8428-8037>

Липман Андрей Давыдович – доктор мед. наук, консультант Клиники репродуктивного здоровья «Prior-Clinic», Москва, Россия

Михайлов Антон Валерьевич – доктор мед. наук, профессор, главный врач СПб ГБУЗ “Родильный дом №17”; главный научный сотрудник ФГБНУ “НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д.О. Отта”; профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ПСПбГМУ имени академика И.П. Павлова Минздрава России; профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ФГБОУ ВО “СЗГМУ имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0343-8820>

Надточий Андрей Геннадиевич – доктор мед. наук, профессор заведующий отделом лучевой диагностики ФГБУ НИИЦ “Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3268-0982>

Озерская Ирина Аркадьевна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы”, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Орлова Лариса Петровна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры клинической ультразвуковой и функциональной диагностики ГБУЗ Московской области “Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского”, Москва, Россия

Паршин Владимир Сергеевич – доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики и малоинвазивных технологий Медицинского радиологического научного центра имени А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ “Федеральный медицинский исследовательский центр имени П.А. Герцена” Минздрава России, Обнинск, Россия

Полухина Елена Владимировна – доктор мед. наук, доцент, профессор кафедры лучевой и функциональной диагностики КГБОУ ДПО “Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения” министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8760-4880>

Поморцев Алексей Викторович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Краснодар, Россия

Ридэн Татьяна Владимировна – доктор мед. наук, профессор, радиолог, Центральный институт диагностической и интервенционной радиологии, Клиника г. Людвигсхафен-на-Рейне, Германия

Салтыкова Виктория Геннадиевна – доктор мед. наук, профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Москва, Россия

Сафонов Дмитрий Владимирович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО “Приволжский исследовательский медицинский университет” Минздрава России, Нижний Новгород, Россия. Scopus Author ID: 55647448500

Сенча Александр Николаевич – доктор мед. наук, доцент, заведующий отделом визуальной диагностики ФГБУ “НМИЦ акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Минздрава России; профессор кафедры акушерства и гинекологии ДПО ФГАОУ “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-1188-8872>

Синьковская Елена Сергеевна – канд. мед. наук, директор отделения научных исследований в ультразвуковой диагностике, руководитель программы подготовки молодых специалистов по ультразвуковой диагностике в акушерстве и гинекологии отделения медицины матери и плода, Клиника акушерства и гинекологии, Медицинский университет Восточной Вирджинии, Норфолк, США

Синюкова Галина Тимофеевна – доктор мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБНУ “Российский онкологический научный центр имени Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5697-9268>

Стыгар Аркадий Михайлович – доктор мед. наук, профессор, Центр медицины плода МЕДИКА, Москва, Россия

Трофимова Елена Юрьевна – доктор мед. наук, профессор, Москва, Россия

Tutschek Boris – профессор Университета города Дюссельдорф, Дюссельдорф, Германия; руководитель Центра медицины плода, Цюрих, Швейцария

Тухбатуллин Мунир Габдулфатович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Казань, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0055-4746>

Фазылов Акрам Акмалович – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики Ташкентского института усовершенствования врачей, Ташкент, Узбекистан

Феоктистова Елена Владимировна – канд. мед. наук, доцент, заведующая отделением ультразвуковых исследований и функциональной диагностики Российской детской клинической больницы; доцент кафедры детской хирургии, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва, Россия

Хитрова Алла Николаевна – доктор мед. наук, заведующая отделением HIFU-терапии Клиники молекулярной коррекции, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6835-7212>

Чекалова Марина Альбертовна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры рентгенологии и ультразвуковой диагностики ФГБУ “Федеральный научный клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий” ФМБА России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5565-2511>

Швырёв Сергей Леонидович – канд. мед. наук, заместитель руководителя Регламентной службы Федерального реестра нормативно-справочной информации ФГБУ “Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

Шолохов Владимир Николаевич – доктор мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-7744-5022>

Ярыгина Тамара Александровна – канд. мед. наук, руководитель отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО “Московский областной НИИ акушерства и гинекологии имени академика В.И. Краснополского”; доцент кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования Медицинского Института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; научный сотрудник Перинатального кардиологического центра, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>

Журнал включен ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Редакция не несет ответственности за содержание публикуемых рекламных материалов.
В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать с мнением редакции.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-21266 от 22.06.2005 года

Адрес для корреспонденции: 109028, Москва, а/я 16. ООО “РДС-Медиа”

Заведующая редакцией Капустина Анастасия Юрьевна – e-mail: kapustina.usfd@mail.ru

<http://https://usfd.rdsmedia.ru/jour>

ООО “Видар” 127083 Москва, ул. 8 марта, д. 1, стр. 12. 1 подъезд, а/я 5. Тел.: +7-916-530-54-09.

Формат 60 × 90 1/8. Печ. л. 14. Тираж 1500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в типографии Onebook.ru (ООО “СамПолиграфист”), www.onebook.ru

Подписано в печать 23.03.2026 г.

ISSN 1607-0771 (Print)
ISSN 2408-9494 (Online)

DOI: 10.24835

Ultrasound & Functional Diagnostics

Ультразвуковая и функциональная
диагностика

2026 vol. 32 No 1

Quarterly Scientific and Practical Journal . Est. 1994

Official Journal of Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine
(1, bld. 12, apt. 4/4II, 8 Marta str., Moscow 127083, Russian Federation)

EDITOR-IN-CHIEF

Mikhail N. Alekhin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Division of Therapy, Cardiology, Functional Diagnostics, and Nephrology, Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation; Head of Functional Diagnostics Department, Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 6701770585. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Vladimir V. Mitkov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 57192938926. <https://orcid.org/0000-0003-1959-9618>.

Mina D. Mitkova – MD, PhD, Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 57192940046. <https://orcid.org/0000-0002-3870-6522>

Valery A. Sandrikov – MD, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Clinical Physiology of Instrumental and Radiation Diagnostics, Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 7007141219. <https://orcid.org/0000-0003-1535-5982>

EDITORS

Tatiana V. Balakhonova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Head of vascular ultrasound lab, Institute of Clinical Cardiology, National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7273-6979>

Mikhail N. Bulanov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of Ultrasound Diagnostics Department, Regional Clinical Hospital, Vladimir; Professor, Division of Internal Medicine, Medical Institute, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8295-768X>

Vladimir P. Kulikov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Division of Ultrasound and Functional Diagnostics, Altai State Medical University, Barnaul, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4869-5465>

Mikhail I. Pykov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Division of Pediatric Radiology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2395-3341>

Marina K. Rybakova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2395-3341>

Evgeniya V. Fedorova – MD, PhD, Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 57215908276. <https://orcid.org/0000-0002-3013-5139>

Chief of office – **Anastasia Yu Kapustina**, MD, PhD

Scientific editor of translation – **Ella I. Penyaeva**, MD, PhD

EDITORIAL BOARD

Alfred Abuhamad – MD, Professor and Chairman for the Department of Obstetrics and Gynecology, Associate Dean for clinical affairs at Eastern Virginia Medical School, Norfolk, USA

Alla A. Boshchenko – MD, Doct. of Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy Director for Research, Cardiology Research Institute, Tomsk National Medical Research Center, Tomsk, Russia. Scopus Author ID: 6602887127. <https://orcid.org/0000-0001-6009-0253>

Sergey G. Burkov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician, Polyclinic N 3, Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia

Konstantin V. Vatolin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Division of Pediatric Radiology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Irina V. Verzakova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Division of Radiology, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Sergey M. Voevodin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Division of Reproductive Medicine and Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8048-3185>

Lyudmila O. Glazun – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Radiology and Functional Diagnostics Division, Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1618-9368>

Aleksandr I. Gus – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, RUDN University Chief Researcher, Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after academician V.I. Kulakov, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1377-3128>

Igor V. Dvoryakovskij – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of Ultrasound Diagnostics Department, National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1799-2926>

Galina M. Dvoryakovskaya – MD, PhD, Moscow, Russia

Vladimir N. Demidov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Scientist of Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after academician V.I. Kulakov, Moscow, Russia

Christoph F. Dietrich – MD, Professor MBA, Head of Allgemeine Innere Medizin Department, the clinics (DAIM) Hirslanden Beau Site, Salem and Permanence, Bern, Switzerland

Natalya V. Zabolotskaya – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-3109-2772>

Elena A. Zubareva – Elena A. Zubareva – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9997-4715>

Nikolay S. Ignashin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Ultrasound Department, Clinic on Leninsky, Moscow, Russia

Alexey V. Kadrev – MD, PhD, Head of Ultrasound Diagnostics Department; Researcher, Urology and Andrology Department, Medical Research and Educational Institute, Lomonosov Moscow State University; Assistant Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6375-8164>

Alexander Yu. Kinzerskij – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Director, Clinic of Professor Kinzersky, Chelyabinsk, Russia

Vladimir G. Lelyuk – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of Vascular Clinic, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9690-8325>

Svetlana E. Lelyuk – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Chief Physician, Vascular Clinic, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8428-8037>

Andrey D. Lipman – MD, Doct. of Sci. (Med.), Consultant, Reproductive Health Clinic "Prior-Clinic", Moscow, Russia

Anton V. Mikhailov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Physician, Maternity Hospital No.17; Chief Researcher, D.O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; Professor, Division of Obstetrics, Gynecology and Reproduction, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; Professor, Division of Obstetrics, Gynecology and Reproduction, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0343-8820>

Andrey G. Nadtochiy – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of Radiology Department, Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3268-0982>

Irina A. Ozerskaya – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, RUDN University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Larisa P. Orlova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Ultrasound and Functional Diagnostics Division, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Clinical and Research Institute, Moscow, Russia

Vladimir S. Parshin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Ultrasound Diagnostics Department, A. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russia

Elena V. Polukhina – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Radiology and Functional Diagnostics Division, Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-8760-4880>

Aleksey V. Pomortsev – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Radiology Division, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Tatiana V. Riden – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Central Institute of Diagnostic and Interventional Radiology, Ludwigshafen am Rhein Clinic, Germany

Viktoria G. Saltykova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Dmitry V. Safonov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Diagnostic Radiology Division, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. ScopusID: 55647448500

Alexander N. Sencha – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of Diagnostics Department; Professor, Obstetrics and Gynecology Division, Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after academician V.I. Kulakov; Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1188-8872>

Elena S. Sinkovskaya – MD, PhD, Head of Maternal-Fetal Medicine Division, Department of Obstetrics and Gynecology, Eastern Virginia Medical School, Norfolk, USA

Galina T. Sinyukova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher, Ultrasound Diagnostics Department, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5697-9268>

Arkady M. Stygar – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Center for Fetal Medicine MEDICA, Moscow, Russia

Elena Yu. Trofimova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Moscow, Russia

Boris Tutschek – MD, Clinical lead, chief senior physician and senior physician at the Universitätsklinikum Bern; Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf and Universitätsklinikum Düsseldorf, Dusseldorf, Germany; Director at Praenatal-Zuerich.ch, Zurich, Switzerland

Munir G. Tukhbatullin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Kazan State Medical Academy, Kazan', Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0055-4746>

Akram A. Fazylov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Tashkent Institute of Medical Education, Toshkent, Uzbekistan

Elena V. Feoktistova – MD, PhD, Associate Professor, Head of Ultrasound and Functional Diagnostics Division, Russian Children's Clinical Hospital; Associate Professor, Pediatric Surgery Division, Diagnostic Ultrasound Division, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Alla N. Khitrova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of HIFU Department, Molecular Correction Clinic, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6835-7212>

Marina A. Chekalova – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Radiology and Diagnostic Ultrasound Division, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-5565-2511>

Sergey L. Shvyrev – MD, PhD, Deputy Director, Department of Regulatory Information Service Center, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

Vladimir N. Sholokhov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Ultrasound Diagnostics Department, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7744-5022>

Tamara A. Yarygina – MD, PhD, Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky; Associated Professor, Diagnostic Ultrasound Division, RUDN University; Researcher, Perinatal Cardiology Center, A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>

The Journal is included in the “List of leading peer-reviewed editions, recommended for publication of Candidate’s and Doctor’s degree theses main results” approved by Higher Attestation Commission (VAK) RF.

The editorial board is not responsible for advertising content

The authors’ point of view given in the articles may not coincide with the opinion of the editorial board

Reg. № III № ФС77-21266, 22.06.2005

Address for correspondence: 109028 Moscow, p/b 16. Vidar-M Ltd.
Chief of office Anastasia Yu Kapustina – e-mail: kapustina.usfd@mail.ru
<http://https://usfd.rdsmedia.ru/jour>

Vidar Ltd. postbox 5, 1, bld. 12, 8 Marta str., Moscow 127083, Russian Federation. Phone: +7-916-530-54-09.

Format 60 × 90 1/8. 14 printer’s sheet. Circulation: 1500 ex. Free price.

Printed at **Onebook.ru** (OOO “SamPoligrafist”), www.onebook.ru

Signed for printing 23.03.2026.

содержание

Ультразвуковая диагностика в акушерстве и гинекологии

Гемодинамика матки у беременных I триместра
после лечения хронического эндометрита
по данным ультразвукового исследования
И.А. Озерская, С.Я. Порховатый, Г.Г. Казарян, Е.В. Ожогина 13

Ультразвуковые критерии слабости родовой деятельности
во втором периоде родов
*А.В. Михайлов, А.А. Чернов, А.Н. Максименко,
А.Б. Ескараева, В.Н. Локшин* 28

Возможности ультразвуковой диагностики в предикции
спонтанных преждевременных родов (обзор литературы)
Н.В. Кривоносова, Т.Б. Макухина, О.М. Кривоносова 42

Диагностическая значимость параметров ультразвукового
исследования у пациенток с хроническим эндометритом
*А.В. Поморцев, Е.А. Кузьменко,
Н.Н. Кузьменко, Ю.Ю. Дьяченко, Л.Г. Дряева* 56

Ультразвуковая диагностика заболеваний сердца и сосудов

Эхокардиография у пациентов после транскатетерной
имплантации аортального клапана
М.Н.Алехин, А.В.Тер-Акопян, М.Г. Матвеева 70

Другие вопросы ультразвуковой диагностики

Использование программы автоматического
обнаружения и анализа образований на основе
искусственного интеллекта S-Detect при ультразвуковом
исследовании молочной железы: литературный обзор
и собственные клинические наблюдения
М.Н. Буланов 83

Рекомендации, стандарты, правила

Практические рекомендации ISUOG:
проведение ультразвукового исследования плода
в III триместре
*А. Khalil, A. Sotiriadis, F. D'Antonio, F. Da Silva Costa,
A. Odibo, F. Prefumo, A.T. Papageorgiou, L.J. Salomon* 100

Подписаться на наш журнал вы можете в любом отделении связи
(каталог Роспечати, раздел "Здравоохранение. Медицина"),

Художник О.А. Рыченкова
Выпускающий редактор Ю.А. Кушель
Редактирование Т.И. Луковская
Верстка Ю.А. Кушель

Читайте о нашем журнале в сети Интернет www.usfd.rdsmedia.ru
Адрес для связи с редакцией amn_usfd@mail.ru

contents

Obstetrics and Gynecology Ultrasound

Uterine hemodynamics in first-trimester pregnant women after treatment of chronic endometritis assessed by ultrasound <i>I.A. Ozerskaya, S.Ya. Porkhovaty, G.G. Kazaryan, E.V. Ozhogina</i>	13
Ultrasound criteria for labor dystocia in the second stage of labor <i>A.V. Mikhailov, A.A. Chernov, A.N. Maksimenko, A.B. Yaskarayeva, V.N. Lokshin</i>	28
Value of ultrasound in the prediction of spontaneous preterm birth: a literature review <i>N.V. Krivosova, T.B. Makukhina, O.M. Krivosova</i>	42
Diagnostic value of ultrasound parameters in patients with chronic endometritis <i>A.V. Pomortsev, E.A. Kuzmenko, N.N. Kuzmenko, Yu.Yu. Dyachenko, L.G. Dryaeva</i>	56

Cardiovascular Ultrasound

Echocardiography in patients after transcatheter aortic valve implantation <i>M.N. Alekhin, A.V. Ter-Akopyan, M.G. Matveeva</i>	70
---	----

Other trends in ultrasound diagnostics

Use of the artificial intelligence-based S-Detect software for automated detection and analysis for breast ultrasound: a literature review and own clinical cases <i>M.N. Bulanov</i>	83
---	----

Guidelines, standards, protocols

ISUOG Practice Guidelines: performance of third-trimester obstetric ultrasound scan <i>A. Khalil, A. Sotiriadis, F. D'Antonio, F. Da Silva Costa, A. Odibo, F. Prefumo, A.T. Papageorghiou, L.J. Salomon</i>	100
--	-----

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0771-348>



Гемодинамика матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита по данным ультразвукового исследования

И.А. Озерская^{1*}, С.Я. Порховатый², Г.Г. Казарян³, Е.В. Ожогина⁴

¹ ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)” Минобрнауки России; 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Российская Федерация

² ООО “Асклепион”; 125222 Москва, ул. Дубравная, д. 41, корп. 2, Российская Федерация

³ ООО “Медскан”; 119421 Москва, ул. Обручева, д. 21А, Российская Федерация

⁴ Центр репродукции и генетики “Нова Клиник”; 119415 Москва, ул. Лобачевского, д. 20, Российская Федерация

Цель исследования: оценить кровоток в маточных артериях в I триместре беременности у женщин, перенесших хронический эндометрит (ХЭ) в анамнезе.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ 331 беременной женщины, у которых в анамнезе был диагностирован ХЭ и прошедших комплексное лечение (основная группа). Контрольную группу составили 219 беременных без указания на воспалительный процесс эндометрия. Оценивались доплерометрические параметры кровотока маточных артерий с расчетом индекса артериальной перфузии (ИАП) в сроки 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед беременности.

Результаты. После лечения ХЭ отмечалось отсутствие увеличения скоростей кровотока между 5–7⁺⁶ и 8–10⁺⁶ нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед скорости существенно возрастали ($p < 0,05$). В основной группе от 5-й до 11-й недели снижения RI и RI не наблюдалось, но после 11 нед данные обоих индексов в группах практически сравнялись. ИАП матки у женщин, прошедших лечение ХЭ, между 5-й и 11-й неделями беременности статистически значимо снижался, при этом он оказался ниже, чем в группе контроля ($p < 0,05$). При обследовании этих пациенток в сроке I скрининга ИАП существенно повысился, однако его показатели были ниже, чем у женщин контрольной группы. В сроке 5–7⁺⁶ нед беременности риск осложнений и неблагоприятного исхода в основной группе составил 3,52 (95% ДИ 0,82–15,09), в 8–10⁺⁶ нед – 4,50 (95% ДИ 0,59–34,08) и в 11–13⁺⁶ нед – 1,49 (95% ДИ 0,58–3,84).

Озерская Ирина Аркадиевна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования медицинского института ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)” Минобрнауки России, Москва.
<https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Порховатый Сергей Яковлевич – канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики ООО “Асклепион”, Москва. <https://orcid.org/0009-0002-7263-1568>

Казарян Гаяне Геворковна – канд. мед. наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ООО “Медскан”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Ожогина Екатерина Викторовна – канд. мед. наук, ведущий репродуктолог Центра репродукции и генетики “Нова клиник”, Москва. <https://orcid.org/0009-0007-5205-2901>

Контактная информация*: Озерская Ирина Аркадиевна – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Заключение. Исследование кровотока в маточных артериях дает основание полагать о нарушении процесса плацентации среди женщин с ХЭ в анамнезе, что может приводить к неблагоприятным исходам беременности.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; беременность; хронический эндометрит; кровоснабжение матки

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Озерская И.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г., Ожогина Е.В. Гемодинамика матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита по данным ультразвукового исследования. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 13–27. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-348>

Поступила в редакцию: 25.07.2025.

Принята к печати: 08.12.2025.

Опубликована online: 1.03.2026.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический эндометрит (ХЭ) представляет собой заболевание, существенно нарушающее репродуктивную функцию женщины. Несмотря на сохраняющийся интерес специалистов к данной патологии, до настоящего времени отсутствуют общепринятые подходы к диагностике и лечению латентного воспалительного процесса слизистой оболочки полости матки. Кроме того, отсутствуют достоверные эпидемиологические данные о распространенности ХЭ [1]. Среди пациенток с бесплодием и привычным невынашиванием беременности частота ХЭ достигает 70–80% [2, 3].

При ХЭ нарушается баланс про- и антиангиогенных факторов, развивается гипоксия и ишемия тканей, что приводит к нарушению кровоснабжения как эндометрия, так и матки в целом [4, 5]. Длительно протекающий воспалительный процесс сопровождается отеком, высокой плотностью сосудов с пролиферацией эндотелия, связанным с гиалиновым утолщением стенок, окклюзией просвета, тромбозом мелких сосудов и сегментарной фибриноидной дегенерацией [6]. При наличии ХЭ в 85,7% случаев выявляются сосудистые изменения слизистой оболочки полости матки [7].

В течение первых 12 нед гестации формируется функциональное взаимодействие между эмбрионом и материнским организмом; в этот период спиральные артерии располагаются между децидуальной оболочкой и миометрием [8]. Сосудистые изменения матки в условиях беременности регулируются сложными эндокринными и клеточ-

ными механизмами, обеспечивающими структурную перестройку на границе мать–плод, в результате чего развивается маточно-плацентарное кровообращение. Условия, при которых происходит ремоделирование сосудов матки, определяют характер кровотока в плаценте [9].

Недостаточный рост эндометрия до овуляции, отек и сосудистые изменения, характерные для ХЭ, а также отсутствие полноценного ремоделирования периимплантационной соединительной зоны повышают риск неудачи имплантации. По данным исследований, до 95% выкидышей или последующих нарушений маточно-плацентарного кровотока приходится на первые 12 нед беременности [10].

ХЭ нарушает процесс децидуализации стромальных клеток, вследствие чего страдает имплантация. Несмотря на выявленную взаимосвязь, патофизиологические механизмы остаются недостаточно изученными. Результаты исследования G. Buzzaccarini и соавт. (2020) свидетельствуют, что как избыточная, так и недостаточная васкуляризация эндометрия может способствовать нарушению имплантации и развитию эмбриона [6]. Авторы отмечают, что изменения кровоснабжения эндометрия вследствие неравномерной сосудистой плотности, расширения просвета сосудов и тромбозов снижают так называемый резерв эндометриального потока, что приводит к рецидивирующим ранним выкидышам.

Адекватное развитие сосудистой сети эндометрия во время имплантации эмбриона имеет большое значение для успешного те-

чения беременности. Формирование сосудов на границе матери и плода регулируется различными типами клеток, среди которых важную роль играют маточные естественные киллеры (uNK). Нарушение ангиогенеза и функциональной активности uNK-клеток может приводить к репродуктивным неудачам, особенно у женщин с ХЭ, что продолжает оставаться значимой проблемой репродуктивной медицины [11].

Нарушение гемодинамической адаптации в I триместре беременности увеличивает риск неблагоприятного течения не только раннего эмбрионального периода, но и плацентарной фазы, а также фетального развития [12].

Согласно данным литературы, лечение ХЭ способствует повышению частоты наступления и благоприятного исхода беременности. Однако, несмотря на проведение комплексной терапии, полного восстановления морфологической структуры эндометрия достичь не удается [13].

Ультразвуковая спектральная доплерография используется для оценки сосудистого русла и выявления критериев прогноза задержки роста плода (ЗРП) и развития преэклампсии, что многократно подтверждено результатами исследований специалистов различных стран. В настоящее время существуют рекомендации по скринингу для прогнозирования и раннего выявления этих осложнений беременности, разработанные Международным обществом ультразвука в акушерстве и гинекологии (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG), Международной федерацией гинекологии и акушерства (Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique, FIGO), а также национальными нормативными документами, включая Россию [14–18].

Систематический обзор и метаанализ по оценке точности доплерографии маточных артерий (ДГ МА) в I триместре у 55 974 женщин для прогнозирования осложнений беременности, включая преэклампсию и ЗРП, показали, что мертворождение выявляется с чувствительностью 14,5% и специфичностью 91,3%, а совокупный неблагоприятный исход беременности – с чувствительностью 25,8% и специфичностью 93,4% [19]. Методика ДГ МА обладает высокой воспроизводимостью, достигающей 97,6% [20].

Несмотря на широкое использование ДГ МА у беременных, в литературе отсутствуют данные о применении данного метода среди женщин с ХЭ в анамнезе.

Цель исследования: оценить кровоток в маточных артериях в I триместре беременности у женщин, перенесших ХЭ в анамнезе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное сравнительное когортное исследование 331 беременной, у которых в анамнезе был диагностирован ХЭ и прошедших комплексное лечение; эти пациентки составили основную группу.

Контрольная группа в количестве 219 человек сформирована из беременных с отсутствием указания на ХЭ в анамнезе.

В обеих группах проведена ДГ МА в сроках 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед беременности.

В исследование не были включены женщины с многоплодной беременностью, миомой матки субмукозной локализации и интерстициально-субсерозных, диаметр которых превышал 20 мм, аномалиями развития матки, а также кистами и опухолями яичников.

Перед исследованием было получено одобрение этического комитета факультета непрерывного медицинского образования РУДН.

Все обследованные подписали добровольное информированное согласие на публикацию своих данных.

Ультразвуковое обследование беременных проводилось на аппарате Affiniti70 (Philips, Нидерланды) трансабдоминальным (ТА) и трансвагинальным (ТВ) доступом с применением мультисекторных датчиков 5–1 МГц (ТА) и 9–3 МГц (ТВ) по общепринятой методике, рекомендованной ISUOG [21].

С целью минимизации неблагоприятного воздействия на эмбрион строго придерживались правил проведения доплерографии в I триместре: тепловой индекс 0,3–0,5, время исследования не превышало 5 мин и рамка цветового картирования располагалась по ребрам матки, не затрагивая эмбрион [14, 21].

При импульсно-волновой доплерографии маточных артерий исследовали такие

показатели, как максимальная скорость кровотока (V_{max}), конечно-диастолическая скорость (V_{min}), средняя скорость (V_{mean}), пульсационный индекс (PI) и индекс резистентности (RI) (рис. 1), а также измеряли диаметр МА в месте расположения метки контрольного объема. Для повышения точности измерения диаметра МА изображение увеличивали и калиперы устанавливали на границы цветового контура сосуда (рис. 2). Учитывали как целые, так и десятые доли миллиметра.

Объем матки измеряли в сагиттальном сечении от области внутреннего зева до наиболее удаленной точки дна (длина); перпендикулярно линии измерения длины по наиболее удаленным точкам передней и задней стенкам (толщина); изменив плоскость сканирования на 90° по наиболее удаленным точкам боковых поверхностей матки получали значение ширины (рис. 3, 4). Используя программное обеспечение ультразвукового сканера, рассчитывался объем матки вместе с эмбрионом (плодом) по формуле:

$$V_{\text{матки}} = A \cdot B \cdot C \cdot 0,523,$$

где A – длина, B – толщина, C – ширина тела матки, $0,523$ – коэффициент.

В дальнейшем определяли индекс артериальной перфузии (ИАП), который отражает перфузию 1 см^3 тела матки вместе с беременностью, кровью, поступающей по обеим МА, выраженный в процентах. Для этого вычисляли объемный кровоток (см^3 за один сердечный цикл) в каждой из МА по следующей формуле:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot S,$$

где S – площадь МА (см^2) с последующим преобразованием формулы:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot (\pi d^2 : 4),$$

где V_{mean} – средняя скорость кровотока ($\text{см}/\text{с}$), d – диаметр МА (мм), π – $3,14$.

ИАП вычисляется по формуле:

$$\text{ИАП (\%)} = (V_{\text{volМАправая}} + V_{\text{volМАлевая}}) / V_{\text{матки}} \cdot 100,$$

где $V_{\text{volМАправая}}$ – объемный кровоток по правой МА (см^3); $V_{\text{volМАлевая}}$ – объемный кровоток по левой МА (см^3); $V_{\text{матки}}$ – объем матки (см^3).

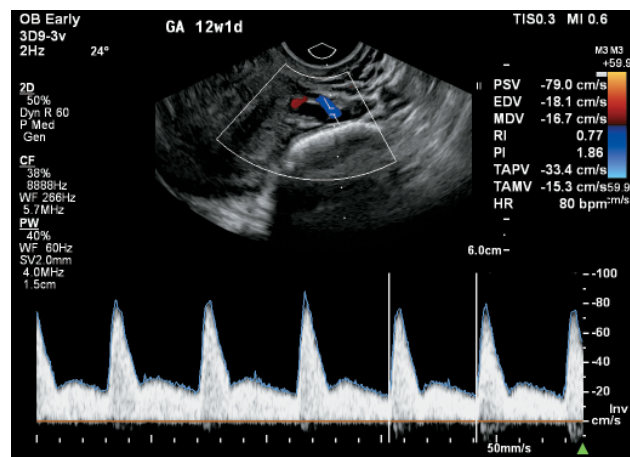


Рис. 1. Спектральная доплерография маточной артерии у беременной в сроке 12^{+1} нед: цветовая рамка расположена по ребру матки, не затрагивая плода; угол инсонации составляет 24° ; после автоматической обводки спектра кровотока на экране появляются цифровые значения V_{max} $79,0 \text{ см}/\text{с}$, V_{min} $18,1 \text{ см}/\text{с}$, V_{mean} $15,3 \text{ см}/\text{с}$, RI $0,77$, PI $1,86$.

Fig. 1. Spectral Doppler of the uterine artery in a pregnant woman at 12^{+1} weeks of gestation: the color box is placed along the uterine margin, avoiding fetal parts; the insonation angle is 24° ; after automatic spectral tracing, the following values are displayed: V_{max} 79.0 cm/s , V_{min} 18.1 cm/s , V_{mean} 15.3 cm/s , RI 0.77 , PI 1.86 .

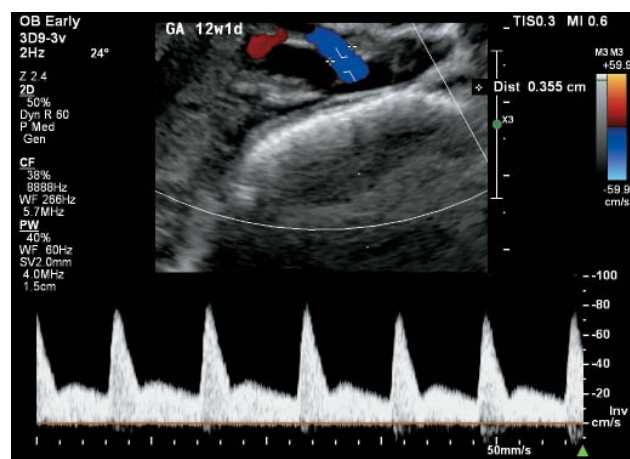


Рис. 2. Измерение диаметра маточной артерии: использовано увеличение изображения, измерение проведено на уровне расположения контрольного объема по цветовому контуру маточной артерии, диаметр составляет $3,6 \text{ мм}$.

Fig. 2. Measurement of the uterine artery diameter, zoom view; the measurement was performed at the sample volume level along the color-coded vessel contour; the diameter is 3.6 mm .



Рис. 3. Сагиттальное сечение матки, транс-абдоминальное сканирование: измерение длины и толщины тела матки, которые составляют 81 и 90 мм соответственно.

Fig. 3. Sagittal plane of the uterus, trans-abdominal imaging, measurement of the uterine body length and thickness, which are 81 mm and 90 mm, respectively.

Статистический анализ

Полученные результаты обрабатывались стандартными статистическими методами с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 365 с использованием стандартных статистических формул и проекта R для статистических вычислений, версия R 4.3.2 (Eye Holes) [22].

Категориальные признаки представлены в виде абсолютных значений (n) и долей (%). Сравнение частоты встречаемости признака между основной и контрольной группами выполняли с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Параметры распределения выборки оценивали при помощи критерия Колмогорова–Смирнова. Учитывая, что большинство данных не подчинялось нормальному распределению, все результаты представлены как Me – медиана, Q1–Q3 – интерквартильный размах.

Для анализа внутригрупповой динамики показателей применялся критерий Краскела–Уоллиса множественных сравнений групп. Гипотезу о равенстве средних проверяли с помощью U-теста Манна–Уитни.

Ассоциация между перенесенным ХЭ и неблагоприятным исходом беременности оценивалась с использованием относительного риска (RR) и отношения шансов (OR)



Рис. 4. Горизонтальное сечение матки, транс-абдоминальное сканирование: измерение ширины тела матки, которая составляет 82 мм, объем тела матки – 311,9 см³.

Fig. 4. Transverse plane of the uterus, trans-abdominal imaging: measurement of the uterine body width, which is 82 mm; the uterine body volume is 311.9 cm³.

с 95% доверительными интервалами (ДИ). Статистическая значимость различий определялась с помощью критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера. 95% ДИ для RR и OR, а также разность долей вычислялись с использованием метода Вальда. Уровень статистической значимости принят за $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возраст пациенток основной группы колебался от 24 до 48 лет (32,6; 30,0–36,1), контрольной группы – от 20 до 45 лет (32,0; 29,5–36,0) ($p > 0,05$). Также не выявлено значимых отличий в частоте встречаемости соматической патологии, влияющей на процесс плацентации, такой как повышенная масса тела, гипертоническая болезнь, сахарный диабет и заболевания щитовидной железы. Частота гемостатических нарушений, включающих мутации генов F5 (фактор V Лейден), F2 и MTHFR, ассоциированных с тромбофилией, антифосфолипидный синдром и некоторые другие факторы свертывающей системы крови, в основной группе составила 20,5%, что достоверно ниже, чем в контрольной группе, – 38,4%; различие статистически значимо ($\chi^2 = 22,2$; $p < 0,0001$) (табл. 1).

Таблица 1. Соматический анамнез обследованных пациенток**Table 1.** General medical history of the examined patients

Группа	n	ИМТ >25	ГБ	СД	Заболевания ЩЖ	Гемостатические нарушения
Основная	331	24 (7,3%)	7 (2,1%)	4 (1,2%)	70 (21,1%)	68 (20,5%)
Контрольная	219	21 (9,6%)	10 (4,6%)	3 (1,4%)	63 (28,8%)	84 (38,4%)
p		>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,001

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; ГБ – гипертоническая болезнь; СД – сахарный диабет; заболевания ЩЖ – заболевания щитовидной железы.

Таблица 2. Гинекологический анамнез обследованных пациенток**Table 2.** Gynecological history of the examined patients

Группа	n	Бесплодие	Невынашивание беременности	Миома матки	Аденомиоз	Рубец на матке
Основная	331	222 (67,1%)	215 (65,0%)	54 (16,3%)	67 (20,2%)	33 (10,0%)
Контрольная	219	160 (73,1%)	134 (61,2%)	72 (32,9%)	93 (42,5%)	27 (12,3%)
p		>0,05	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05

Из гинекологических заболеваний в обеих группах отмечалась высокая частота бесплодия и невынашивания беременности, однако статистическая значимость между ними отсутствовала. Также примерно одинаковой была частота рубца на матке после кесарева сечения или консервативной миомэктомии. Аденомиоз в основной группе отмечен у 20,2% пациенток, а в контрольной – у 45,2%, разница оказалась достоверной ($\chi^2 = 34,5$; $p < 0,0001$). Интерстициальная или интерстициально-субсерозная миома матки с размером узлов, не превышающим 20 мм, также встречалась реже в основной группе (16,3%), чем в контрольной (32,9%) ($\chi^2 = 19,7$; $p < 0,0001$) (табл. 2).

Анализ показателей кровотока не выявил значимой асимметрии ($p > 0,05$) цифровых значений правой и левой МА, в связи с чем эти данные усреднялись.

За I триместр беременности объем матки увеличился более чем в 3 раза и статистически значимой разницы между группами не выявлено (рис. 5).

Диаметр МА в основной группе имел поступательное увеличение со значимой разницей ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой в сроки с 8 до 11 нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед диаметры практически сравнялись (рис. 6).

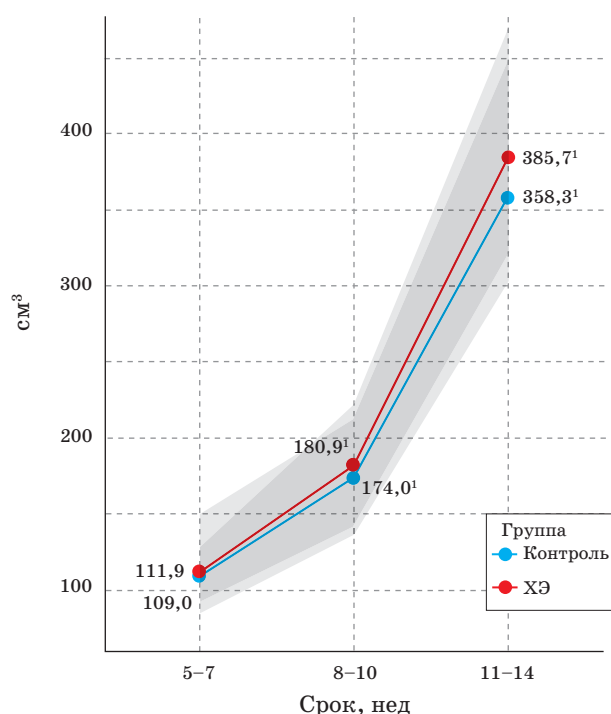


Рис. 5. Динамика объема матки в основной (ХЭ) и контрольной группе. ¹ – $p < 0,05$ внутригрупповых показателей по тесту Краскела–Уоллиса.

Fig. 5. Dynamics of uterine volume in the study (CE) and control groups. ¹ – $p < 0,05$ within-group values according to the Kruskal–Wallis test.

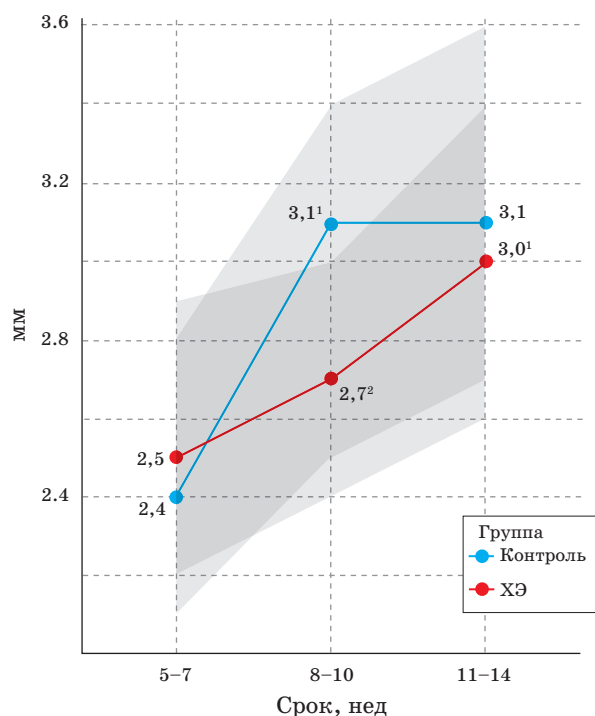


Рис. 6. Динамика диаметра маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе. Здесь и на рис. 7–13: ¹ – $p < 0,05$ внутригрупповых показателей по тесту Краскела–Уоллиса; ² – $p < 0,05$ показателей между группами по тесту Мак-Немара.

Fig. 6. Dynamics of uterine artery diameter in the study (CE) and control groups. Here and in Fig. 7–13: ¹ – $p < 0.05$ within-group values according to the Kruskal–Wallis test; ² – $p < 0.05$ differences in McNemar test.

Характер динамических изменений скоростных показателей (V_{\max} , V_{\min} , V_{mean}) МА имел закономерности, отличающиеся в исследованных группах. Так, среди женщин после лечения ХЭ отмечалось отсутствие увеличения скоростей между 5–7⁺⁶ и 8–10⁺⁶ нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед скорости существенно возрастали ($p < 0,05$), приближаясь к значениям пациенток контрольной группы. Статистически значимое различие между группами ($p < 0,05$) отмечено в сроки 8–10⁺⁶ нед в показателях V_{\max} и V_{mean} (рис. 7–9).

Динамика углозависимых индексов (RI, PI) также имела особенности в группах. Если среди беременных контрольной группы происходило поступательное снижение обоих индексов, значения которых значимо ($p < 0,05$) отличались между 8–10⁺⁶-й и 11–13⁺⁶-й неделями, то в основ-

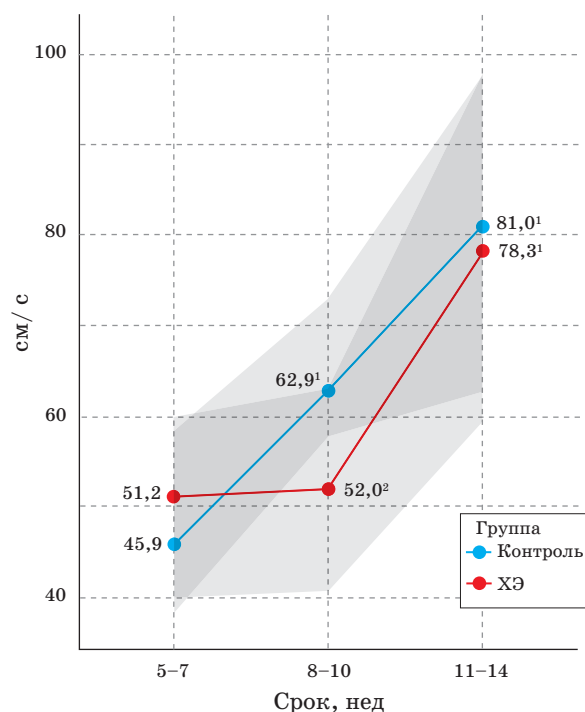


Рис. 7. Динамика максимальной систолической скорости (V_{\max}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 7. Dynamics of Peak systolic velocity (V_{\max}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

ной группе от 5 до 11 нед снижения показателей не наблюдалось, но после 11 нед данные как PI, так и RI в исследованных группах практически сравнялись (рис. 10, 11).

ИАП матки у женщин, прошедших лечение ХЭ, между 5-й и 11-й неделями беременности статистически значимо снижался, при этом он оказался достоверно ниже, чем в группе контроля ($p < 0,05$). Так, в основной группе в 5–7 нед значения составили 0,85%, а в 8–10 нед – 0,52%, в то время как в контрольной группе – 0,71 и 0,89%. При обследовании в сроке I скрининга ИАП у женщин, перенесших ХЭ, существенно повысился до 0,69%, однако его показатели были ниже, чем у женщин без ХЭ в анамнезе, данные которых составляли 0,83%. Следует отметить, что в контрольной группе до 11 нед ИАП возрастал, но после 11 нед произошло его статистически значимое снижение и во все сроки беременности наблюдалось статистически значимое отличие как внутригрупповых, так и межгрупповых показателей (рис. 12).

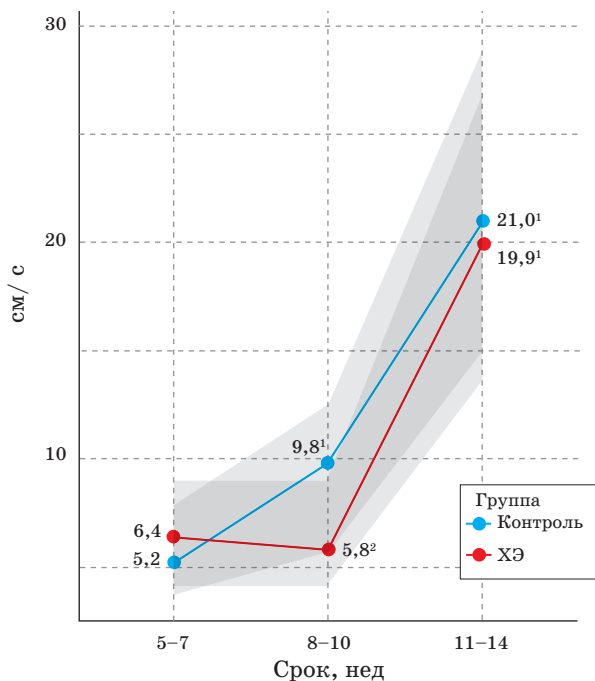


Рис. 8. Динамика конечно-диастолической скорости (V_{min}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 8. Dynamics of the end-diastolic velocity (V_{min}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

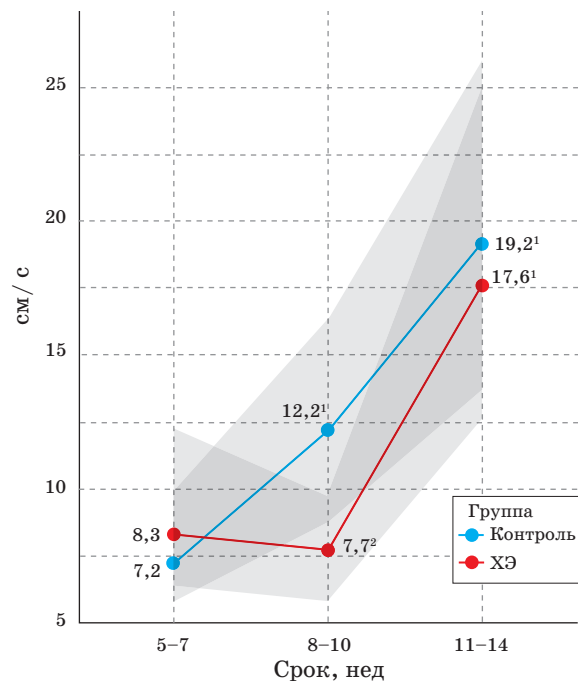


Рис. 9. Динамика средней скорости (V_{mean}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 9. Dynamics of the mean velocity (V_{mean}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

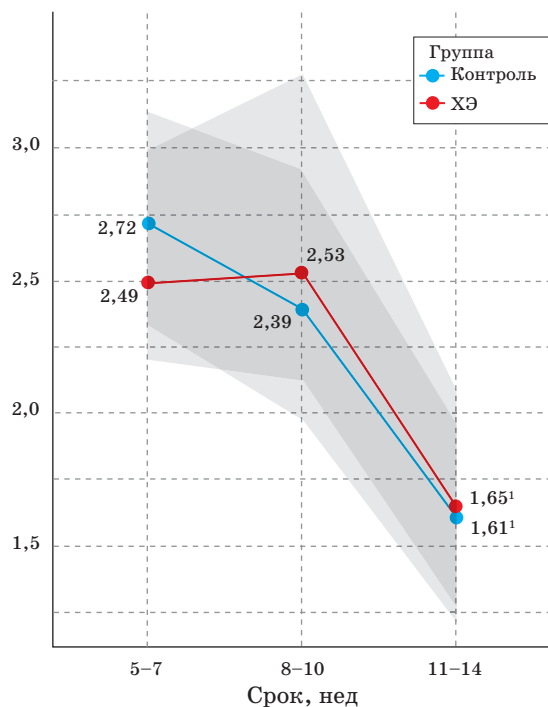


Рис. 10. Динамика пульсационного индекса (PI) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 10. Dynamics of the pulsatility index (PI) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

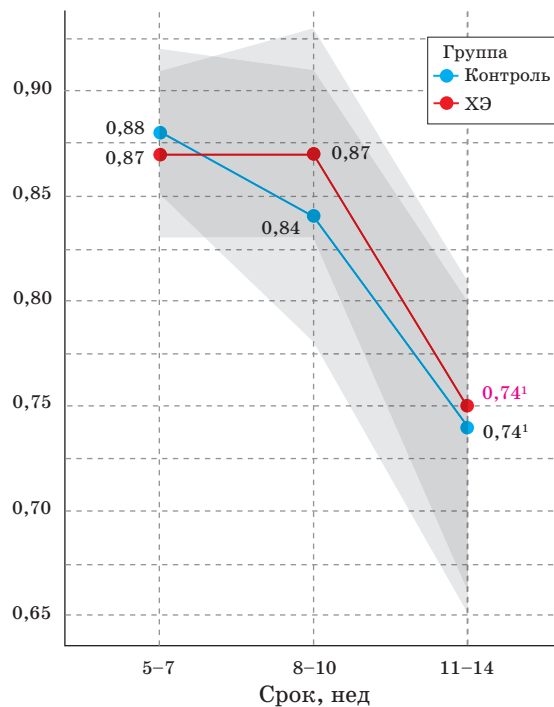


Рис. 11. Динамика индекса резистентности (RI) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 11. Dynamics of the resistance index (RI) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

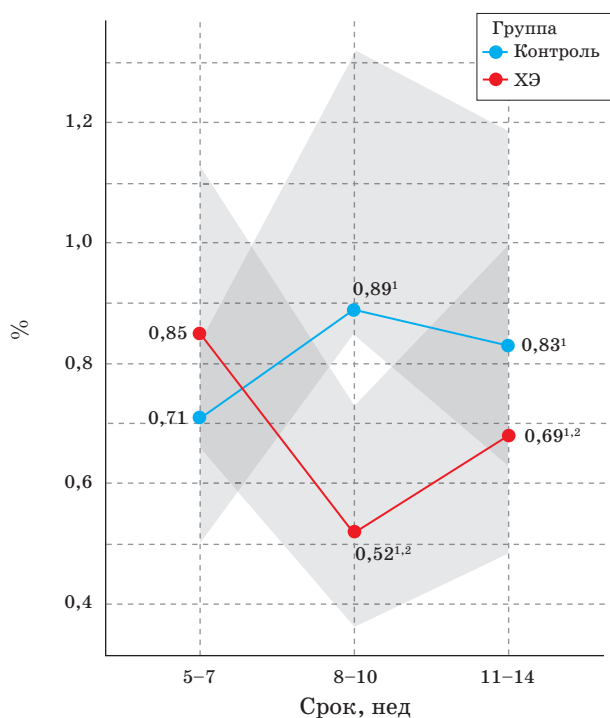


Рис. 12. Динамика индекса артериальной перфузии матки (ИАП) в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 12. Dynamics of the uterine arterial perfusion index (API) in the study (CE) and control groups.

Таким образом, гемодинамические параметры, получаемые при исследовании кровотока в МА, у женщин с ХЭ и без него в I триместре беременности наибольшую устойчивую дискриминативную значимость имели показатели ИАП, их различия между группами оставались статистически значимыми ($p < 0,001$) на всех сроках беременности.

Скоростные (V_{\max} , V_{\min} , V_{mean}) и углозависимые (PI, RI) данные демонстрировали значимость только в отдельных сроках, однако имели устойчивую динамику максимальных различий между 5-й и 11-й неделями, которая нивелировалась к концу I триместра.

За время наблюдения, которое проводилось всю гестацию, были выявлены самопроизвольные выкидыши, неразвивающаяся беременность, ЗРП, плоды с хромосомными аномалиями, истмико-цервикальная недостаточность и преждевременные роды (табл. 3).

Проведен расчет относительного риска (RR) и отношения шансов (OR) наступления неблагоприятного исхода беременности у пациенток с ХЭ в анамнезе по сравнению

Таблица 3. Течение беременности обследованных пациенток

Table 3. Pregnancy course of the examined patients

Срок беременности при УЗИ, нед	n	Течение беременности	
		I триместр	II–III триместр
Основная группа			
5 ⁺⁰ – 7 ⁺⁶	64	Самопроизвольный выкидыш – 8 Неразвивающаяся – 10, в том числе отслойка хориона – 1	ЗРП – 3, ВПР – 2, преждевременные роды – 2, ИЦН – 1
8 ⁺⁰ – 10 ⁺⁶	48	Самопроизвольный выкидыш – 2 Неразвивающаяся – 4, в том числе отслойка хориона – 2	
11 ⁺⁰ – 13 ⁺⁶	219	Неразвивающаяся – 2 Маркеры ХА – 3	
Контрольная группа			
5 ⁺⁰ – 7 ⁺⁶	41	Самопроизвольный выкидыш – 1 Неразвивающаяся – 1	ВПР – 3, ЗРП – 1, ИЦН – 1, в том числе преждевременные роды
8 ⁺⁰ – 10 ⁺⁶	27	Неразвивающаяся (ВПР) – 1	
11 ⁺⁰ – 13 ⁺⁶	151	Маркеры ХА – 1	

Примечание. ВПР – врожденный порок развития; маркеры ХА – маркеры хромосомных аномалий; ЗРП – задержка роста плода; ИЦН – истмико-цервикальная недостаточность.

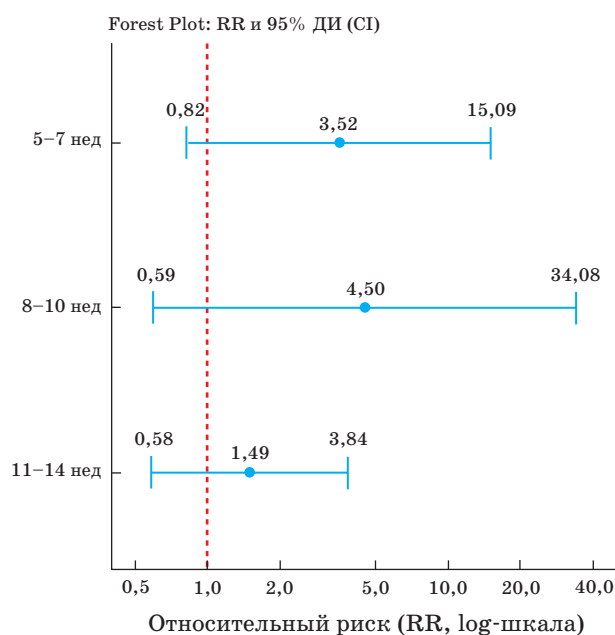


Рис. 13. Forest Plot с логарифмической шкалой по горизонтальной оси, что обеспечивает симметричное отображение доверительных интервалов вокруг точечной оценки и позволяет интерпретировать различия в риске. Линия $RR = 1$ проведена в качестве линии нейтрального эффекта для визуальной оценки статистической значимости результатов.

Fig. 13. Forest Plot with a logarithmic scale on the horizontal axis, providing a symmetrical display of confidence intervals around the point estimate and allowing for the interpretation of risk differences. The $RR = 1$ line is drawn as the line of null effect for visual assessment of the statistical significance of the results.

с контрольной группой. Показатель RR составил 2,72 (95% ДИ 1,34–5,52) и OR – 2,94 (95% ДИ 1,39–6,21), $p < 0,01$. На основании RR можно сделать вывод, что риск неблагоприятного исхода беременности в 2,7 раза выше у женщин с перенесенным ХЭ в анамнезе, чем у женщин без него. Так как частота рассматриваемых осложнений беременности в основной группе составляет 11,2%, а в контрольной – 4,1%, поэтому OR несколько выше RR , что не является ошибкой и оба показателя достоверно указывают на связь между перенесенным ХЭ и случаями неблагоприятных исходов.

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации полученных результатов. Во-первых, анализ не учитывал потенциальные смешивающие факторы, такие

как сопутствующие заболевания, длительность ХЭ, схемы лечения, интервал между окончанием лечения и наступлением беременности, которые могут влиять на риск неблагоприятного исхода в разные периоды гестации. Во-вторых, использование агрегированных данных в подгруппах по временным интервалам может скрывать внутригрупповые различия и динамику риска на индивидуальном уровне. Наконец, ретроспективный характер анализа накладывает ограничения на качество исходных данных и возможность учета всех значимых ковариат. Указанные ограничения подчеркивают необходимость дальнейших исследований с более крупной выборкой, проспективным дизайном и корректировкой на потенциальные смешивающие факторы для уточнения связи между изучаемыми показателями и риском развития неблагоприятных исходов беременности у женщин, имеющих в анамнезе ХЭ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование кровотока у беременных в МА и ее ветвях не ново, проводится с конца прошлого века, и к настоящему времени накоплен большой опыт для оценки нормального течения беременности, а также прогноза ЗРП и преэклампсии [19, 23, 24]. Исследований, посвященных влиянию ХЭ на становление маточно-плацентарного кровотока в I триместре беременности, ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не найдено.

В проведенном нами исследовании у женщин группы контроля выявлено поступательное достоверное увеличение всех скоростных показателей по мере увеличения срока гестации, что в полной мере соответствует многочисленным данным литературы. Снижение углозависимых индексов (PI, RI) также характерно для течения беременности, однако значимое изменение показателей наблюдалось после 10-й недели, в то время как между 5-й и 10-й неделями достоверного снижения сосудистого сопротивления не отмечено. Вероятно, такой эффект отражает прогрессирующую гестационную перестройку в эндометрии, формирование маточно-хориального кровотока, увеличение объема хориона и переход к плацентарному периоду. Исследования,

проведенные М.А. Союновым и соавт. (2009), также выявили тенденцию снижения периферического сопротивления в МА и ее ветвях (радиальные и спиральные артерии) в 7–8 нед беременности [25].

Интересной оказалась динамика изменения ИАП матки. Данный индекс, показывающий артериальный кровоток 1 см^3 матки вместе с эмбрионом/плодом, к 8–10-й неделе существенно повышался, но к концу I триместра снижался. Такую динамику можно объяснить преобладанием темпов роста матки при отсутствии увеличения диаметра МА, когда объем матки достоверно увеличивался в течение исследуемого срока гестации, в то время как просвет МА значимо расширялся до 11 нед, но к 14 нед увеличения диаметра не зафиксировано. Другим фактором, влияющим на ИАП, является доля эмбриона, амниона и плаценты в общем объеме матки. Возможно, что именно активное формирование маточно-плацентарного кровотока преобладает над относительной интенсивностью роста плода до 10 нед гестации, а после этого срока продолжающий увеличиваться плод и амниотическая жидкость начинают занимать большую долю в объеме матки, приводя к снижению ИАП. Безусловно, эти предположения требуют дальнейших исследований.

При ХЭ происходит снижение скоростных показателей в МА, в то время как угло-независимые индексы повышаются [26]. Лечение ХЭ, особенно длительно текущего, не приводит к полному восстановлению структуры и гемодинамики матки [27, 28]. Особенности течения беременности у женщин, перенесших ХЭ, связаны с изменением кровоснабжения матки, которые можно выявить при ДГ МА. Так, в сроки 5–10 нед скоростные показатели (V_{\max} , V_{\min} , V_{mean}) не возрастали и имели достоверно меньшие значения по сравнению с пациентками контрольной группы.

Показатели PI и RI в этот интервал гестации монотонные, без тенденции к снижению, однако разница со значениями контрольной группы оказалась статистически незначимой. В период 11–14 нед как скоростные показатели, так и угло-независимые индексы приближались к значениям группы контроля.

Наиболее наглядно снижение кровоснабжения матки демонстрировала динамика

ИАП: между 5–7-й и 8–10-й неделями гестации он достоверно снижался до 0,52% против 0,89% в контрольной группе, но к концу I триместра происходило его повышение, однако показатели оставались статистически значимо ниже, чем в контрольной группе, и составили 0,69%, в то время как в группе контроля – 0,83%. Декомпенсированная артериальная перфузия матки у части женщин привела к прерыванию беременности с 5 до 11 нед у 14,3% женщин (16 из 112), в то время как среди пациенток без ХЭ в эти же сроки прерывание беременности зарегистрировано в 4,4% случаев (3 из 68). Таким образом, в связи с обеднением кровоснабжения матки среди женщин с ХЭ в анамнезе есть основания предположить, что процесс плацентации нарушается и это может приводить к неблагоприятным исходам.

Диагностика патологического кровотока в МА с последующим расчетом ИАП подтверждает данные клиницистов о влиянии воспалительного процесса не только на процесс имплантации, но также плацентации, и приводит к неразвивающейся беременности или самопроизвольному выкидышу [29, 30]. Во время I скрининга и в последующем течении гестации II–III триместра обнаружены маркеры хромосомных аномалий, врожденные пороки, ЗРП, истмико-цервикальная недостаточность и преждевременные роды, которые зарегистрированы в основной группе у 4,2% женщин (13 из 313), в группе контроля – у 2,8% (6 из 216). Эти данные свидетельствуют о снижении влияния перенесенного ХЭ к концу I триместра, вероятно, в связи с тем, что основные осложнения приходятся на сроки от 5 до 11 нед беременности.

Проведенный анализ показал, что частота неблагоприятных исходов беременности была значительно выше у женщин с перенесенным ХЭ в анамнезе (11,2%) по сравнению с пациентками без такого заболевания (4,1%). Относительный риск неблагоприятного исхода составил 2,72, отношение шансов – 2,94, различие между группами статистически значимо ($p < 0,01$). Эти данные свидетельствуют о том, что наличие ХЭ в анамнезе ассоциируется с приблизительно трехкратным увеличением вероятности неблагоприятного исхода беременности, что может быть связано с недостаточной

подготовкой эндометрия к имплантации и нарушениями ремоделирования спиральных артерий вследствие перенесенного хронического воспаления.

Следует подчеркнуть, что выявленная связь отражает ассоциацию, а не обязательно причинно-следственную зависимость. Влияние сопутствующих факторов (возраст, соматическая и гинекологическая патология, особенности течения беременности и др.) может модифицировать риск осложнений, что с учетом пилотного характера данной работы требует дальнейших исследований и многофакторного анализа. Тем не менее выявленная тенденция указывает на важность комплексной оценки динамической ДГ МА у беременных после перенесенного ХЭ, особенно в ранние сроки, с целью своевременного выявления риска неблагоприятного исхода и оптимизации тактики ведения.

Участие авторов

Озерская И.А. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Порховатый С.Я. – проведение исследования, участие в научном дизайне.

Казарян Г.Г. – участие в научном дизайне, проведение исследования, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Ожогина Е.В. – обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста.

Authors' participation

Ozerskaya I.A. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Porkhovaty S.Ya. – conducting research, participation in scientific design.

Kazaryan G.G. – participation in scientific design, conducting research, collection and analysis of data, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, preparation and creation of the published work.

Ozhogina E.V. – review of publications, statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, text preparation and editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ордиянц И.М., Коган Е.А., Барабашева С.С. Саногенезпротивопатогенеза. Роль энзимотерапии в профилактике рецидива невынашивания. *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак.* 2018; 6 (53): 79–83.
2. Цаллагова Л.В., Кабулова И.В., Золоева И.А. Роль хронического эндометрита в генезе бесплодия. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2014; 4 (146): 131–136.
3. Шалина Р.И., Михалева М.В., Кирющенков А.П., Шаманова М.Б., Гаврилина Е.Н. Дифференцированный подход к прегравидарной подготовке у пациенток с привычным невынашиванием беременности в анамнезе. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2015; 5: 36–40. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush201515436-40>.
4. Радзинский В.Е., Ордиянц И.М., Добрецова Т.А. Эндометрий в огне. Острое и хроническое воспаление эндометрия: от новых взглядов к новым стратегиям. *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак.* 2016; 2: 126–132.
5. Kitaya K., Yasuo T. Immunohistochemical and clinicopathological characterization of chronic endometritis. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2011; 66 (5): 410–415. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0897.2011.01051.x>
6. Buzzaccarini G., Vitagliano A., Andrisani A. et al. Chronic endometritis and altered embryo implantation: a unified pathophysiological theory from a literature systematic review. *J. Assist. Reprod. Genet.* 2020; 37 (12): 2897–2911. <https://dx.doi.org/10.1007/s10815-020-01955-8>
7. Carvalho F.M., Aguiar F.N., Tomioka R. et al. Functional endometrial polyps in infertile asymptomatic patients: a possible evolution of vascular changes secondary to endometritis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2013; 170 (1): 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2013.05.012>
8. Tian Y., Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front. Med. (Lausanne).* 2022; 9: 813343. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.813343>
9. Degner K., Magness R.R., Shah D.M. Establishment of the Human Uteroplacental Circulation: A Historical Perspective. *Reprod. Sci.* 2017; 24 (5): 753–761. <https://doi.org/10.1177/1933719116669056>
10. Muter J., Lynch V.J., McCoy R.C., Brosens J.J. Human embryo implantation. *Development.* 2023; 150 (10): dev201507. <https://doi.org/10.1242/dev.201507>
11. Chen X., Man G.C.W., Liu Y. et al. Physiological and pathological angiogenesis in endometrium at the time of embryo implantation. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2017; 78 (2). <https://doi.org/10.1111/aji.12693>
12. Reijnders I.F., Mulders A., Koster M. et al. First-trimester maternal haemodynamic adaptation to pregnancy and placental, embryonic and fetal development: the prospective observational Rotterdam Periconception cohort. *BJOG.* 2022; 129 (5): 785–795. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16979>

13. Толибова Г.Х., Траль Т.Г., Коган И.Ю., Олина А.А. Эндометрий. Атлас. М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2022. 184 с.
14. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology; Bilardo С.М., Chaoui R., Nyett J.A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of 11–14-week ultrasound scan. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2023; 61 (1): 127–143. <https://doi.org/10.1002/uog.26106>
15. Melamed N., Baschat A., Yinon Y. et al. FIGO (international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 152 (1): 3–57. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13522>
16. Клинические рекомендации МЗ РФ “Нормальная беременность”. 2023. 90 с.
17. Клинические рекомендации МЗ РФ “Недостаточный рост плода, требующий предоставления медицинской помощи матери (задержка роста плода)”. 2024. 71 с.
18. Kingdom J., Ashwal E., Lausman A. et al. Guideline No. 442: Fetal Growth Restriction: Screening, Diagnosis, and Management in Singleton Pregnancies. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2023; 45 (10): 102154. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2023.05.022>
19. Velauthar L., Plana M.N., Kalidindi M. et al. First-trimester uterine artery Doppler and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis involving 55,974 women. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014; 43 (5): 500–507. <https://doi.org/10.1002/uog.13275>
20. Rolnik D.L., da Silva Costa F. et al. Quality assessment of uterine artery Doppler measurement in first-trimester combined screening for pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (2): 245–250. <https://doi.org/10.1002/uog.19116>
21. Bhide A., Acharya G., Baschat A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2021; 58 (2): 331–339. <https://doi.org/10.1002/uog.23698>
22. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
23. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F. et al.; ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (1): 7–22. <https://doi.org/10.1002/uog.20105>
24. Лазарева Г.А., Чебышева Е.Л. Прогнозирование перинатального исхода при преэклампсии на основании доплерометрических показателей. *Доктор.Ру.* 2022; 21 (5): 13–17. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17>
25. Союнов М.А., Мохамед М.М., Шмельков А.В. Морфофункциональная характеристика экстраэмбриональных структур в I триместре физиологической беременности. *Вестник РУДН, серия Медицина.* 2009; 6: 30–36.
26. Озерская И.А., Иванов В.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г. Особенности кровоснабжения матки у женщин с хроническим эндометритом в зависимости от длительности бесплодия. *Акушерство и гинекология.* 2020; 10: 105–112. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.105-112>
27. Озерская И.А., Казарян Г.Г., Гус А.И. Влияние лечения на ультразвуковые параметры эндометрия у женщин репродуктивного возраста с хроническим эндометритом. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2023; 4: 96–115. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2023-4-96-115>
28. Озерская И.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г., Ожогова Е.В. Изменения гемодинамики матки после лечения хронического эндометрита. *Медицинская визуализация.* 2024; 28 (4): 100–111. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1485>
29. Оразов М.Р., Михалева Л.М., Семенов П.А., Орехов Р.Е., Лагутина Е.В. Эффективность лечения хронического эндометрита у женщин с неудачами имплантации в анамнезе. *Трудный пациент.* 2020; 18 (8–9): 7–12. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10053>
30. Pirtea P., Cicinelli E., De Nola R. et al. Endometrial causes of recurrent pregnancy losses: endometriosis, adenomyosis, and chronic endometritis. *Fertil. Steril.* 2021; 115 (3): 546–560. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.12.010>

REFERENCES

1. Ordiyants I.M., Kogan E.A., Barabasheva S.S. Sanogenesis versus pathogenesis. The role of enzyme therapy in the prevention of recurrent miscarriage. *StatusPraesens. Gynecology, Obstetrics, Infertile Marriage.* 2018; 6 (53): 79–83. (In Russian)
2. Tsallagova L.V., Kabulova I.V., Zoloeva I.A. Role in the genesis of chronic endometritis infertility. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2014; 4 (146): 131–136. (In Russian)
3. Shalina R.I., Mikhaleva M.V., Kiryushchenkov A.P. et al. A differential approach to pregravid preparation in patients with a history of recurrent miscarriage. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa = Russian Bulletin of the Obstetrician-Gynecologist.* 2015; 5: 36–40. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush201515436-40> (In Russian)
4. Radzinsky V.E., Ordiyants I.M., Dobretsova T.A. Endometrium on fire. Acute and chronic inflammation of the endometrium: from new views to new strategies. *StatusPraesens. Gynecology, Obstetrics, Infertile Marriage.* 2016; 2: 126–132. (In Russian)
5. Kitaya K., Yasuo T. Immunohistochemical and clinicopathological characterization of chronic endometritis. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2011; 66 (5): 410–415. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0897.2011.01051.x>
6. Buzzaccarini G., Vitagliano A., Andrisani A. et al. Chronic endometritis and altered embryo implantation: a unified pathophysiological theory from a literature systematic review. *J. Assist. Reprod. Genet.* 2020; 37 (12): 2897–2911. <https://dx.doi.org/10.1007/s10815-020-01955-8>
7. Carvalho F.M., Aguiar F.N., Tomioka R. et al. Functional endometrial polyps in infertile asymptomatic patients: a possible evolution of vascular changes secondary to endometritis. *Eur. J. Obstet.*

- Gynecol. Reprod. Biol.* 2013; 170 (1): 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2013.05.012>
8. Tian Y., Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front. Med. (Lausanne)*. 2022; 9: 813343. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.813343>
 9. Degner K., Magness R.R., Shah D.M. Establishment of the Human Uteroplacental Circulation: A Historical Perspective. *Reprod. Sci.* 2017; 24 (5): 753–761. <https://doi.org/10.1177/1933719116669056>
 10. Muter J., Lynch V.J., McCoy R.C., Brosens J.J. Human embryo implantation. *Development*. 2023; 150 (10): dev201507. <https://doi.org/10.1242/dev.201507>
 11. Chen X., Man G.C.W., Liu Y. et al. Physiological and pathological angiogenesis in endometrium at the time of embryo implantation. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2017; 78 (2). <https://doi.org/10.1111/aji.12693>
 12. Reijnders I.F., Mulders A., Koster M. et al. First-trimester maternal haemodynamic adaptation to pregnancy and placental, embryonic and fetal development: the prospective observational Rotterdam Periconception cohort. *BJOG*. 2022; 129 (5): 785–795. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16979>
 13. Tolibova G.Kh., Tral T.G., Kogan I.Yu., Olina A.A. Endometrium. Atlas. M.: Editorial office of the magazine StatusPraesens, 2022. 184 p. (In Russian)
 14. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology; Bilardo C.M., Chaoui R., Hyett J.A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of 11–14-week ultrasound scan. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2023; 61 (1): 127–143. <https://doi.org/10.1002/uog.26106>
 15. Melamed N., Baschat A., Yinon Y. et al. FIGO (international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 152 (1): 3–57. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13522>
 16. Clinical guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation “Normal pregnancy”. 2023. 90 p. (in Russian)
 17. Clinical guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation “Insufficient fetal growth requiring medical care for the mother (fetal growth retardation)”. 2024. 71 p. (In Russian)
 18. Kingdom J., Ashwal E., Lausman A. et al. Guideline No. 442: Fetal Growth Restriction: Screening, Diagnosis, and Management in Singleton Pregnancies. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2023; 45 (10): 102154. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2023.05.022>
 19. Velauthar L., Plana M.N., Kalidindi M. et al. First-trimester uterine artery Doppler and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis involving 55,974 women. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014; 43 (5): 500–507. <https://doi.org/10.1002/uog.13275>
 20. Rolnik D.L., da Silva Costa F. et al. Quality assessment of uterine artery Doppler measurement in first-trimester combined screening for pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (2): 245–250. <https://doi.org/10.1002/uog.19116>
 21. Bhide A., Acharya G., Baschat A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2021; 58 (2): 331–339. <https://doi.org/10.1002/uog.23698>
 22. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
 23. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F. et al.; ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (1): 7–22. <https://doi.org/10.1002/uog.20105>
 24. Lazareva G.A., Chebysheva E.L. Prediction of perinatal outcome in preeclampsia based on Doppler parameters. *Doctor.Ru*. 2022; 21(5): 13–17. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17> (In Russian)
 25. Soyunov M.A., Mohamed M.M., Shmelkov A.V. Morphofunctional characteristics of extraembryonic structures in the first trimester of physiological pregnancy. *Bulletin of RUDN, Medicine series*. 2009; 6: 30–36. (in Russian)
 26. Ozerskaya I.A., Ivanov V.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G. Uterine blood flow characteristics in women with chronic endometritis depending on the duration of infertility. *Obstetrics and Gynecology*. 2020; 10: 105–112. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.105-112>
 27. Ozerskaya I.A., Kazaryan G.G., Gus A.I. The impact of treatment on endometrium ultrasound findings in reproductive age women with chronic endometritis. *Ultrasound & Functional Diagnostics*. 2023; (4): 96–115. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2023-4-96-115> (In Russian)
 28. Ozerskaya I.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G., Ozhogina E.V. Changes in uterine hemodynamics after treatment of chronic endometritis. *Medical Visualization*. 2024; 28 (4): 100–111. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1485> (In Russian)
 29. Orazov M.R., Mikhaleva L.M., Semenov P.A., Orekhov R.E., Lagutina E.V. The effectiveness of treatment of chronic endometritis in women with a history of implantation failure. *Difficult Patient*. 2020; 18 (8–9): 7–12. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10053> (in Russian)
 30. Pirtea P., Cicinelli E., De Nola R. et al. Endometrial causes of recurrent pregnancy losses: endometriosis, adenomyosis, and chronic endometritis. *Fertil. Steril.* 2021; 115 (3): 546–560. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.12.010>

Uterine hemodynamics in first-trimester pregnant women after treatment of chronic endometritis assessed by ultrasound

I.A. Ozerskaya^{1*}, S.Ya. Porkhovaty², G.G. Kazaryan³, E.V. Ozhogina⁴

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6, Miklukho-Maklay str., Moscow 117198, Russian Federation

² LLC "Asklepion"; 41, bldg. 2, Dubravnyaya str., Moscow 125222, Russian Federation

³ LLC "Medskan"; 21A, Obrucheva str., Moscow 119421, Russian Federation

⁴ Nova Clinic Center for Reproduction and Genetics; 20, Lobachevsky str., Moscow 119415, Russian Federation

Irina A. Ozerskaya – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Ultrasound Diagnostics, Faculty of Continuing Medical Education of the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Sergey Ya. Porkhovaty – MD, Cand. of Sci. (Med.), Ultrasound diagnostics doctor, LLC "Asklepion", Moscow. <https://orcid.org/0009-0002-7263-1568>

Gayane G. Kazaryan – MD, Cand. of Sci. (Med.), Head of the department of ultrasound, LLC "Medskan", Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Ekaterina V. Ozhogina – MD, Cand. of Sci. (Med.), Leading reproductive specialist, Nova Clinic Center for Reproduction and Genetics, Moscow. <https://orcid.org/0009-0007-5205-2901>

Correspondence* to Dr. Irina A. Ozerskaya – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Objective: To evaluate uterine artery blood flow during the first trimester of pregnancy in women with a history of chronic endometritis (CE).

Materials and Methods. A retrospective analysis included 331 pregnant women with previously diagnosed and treated CE. The control group comprised 219 pregnant women with no history of endometrial inflammation. Doppler parameters of uterine artery blood flow were assessed, including the calculation of the uterine arterial perfusion index (UAPI), at 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶, and 11–13⁺⁶ weeks of gestation.

Results. Following CE treatment, no significant increase in blood flow velocities was observed between 5–7⁺⁶ and 8–10⁺⁶ weeks of gestation; however, a significant increase occurred by 11–13⁺⁶ weeks ($p < 0.05$). In the study group, no decrease in pulsatility index (PI) and resistance index (RI) was observed from week 5 to week 11, but values in both groups became comparable after 11 weeks. Between 5 and 11 weeks of gestation, the UAPI significantly decreased in the CE group and was lower than in controls ($p < 0.05$). In these patients UAPI increased significantly on first-trimester screening, but remained lower than in the control group. The relative risk of adverse pregnancy outcomes in the CE group was: 3.52 (95% CI: 0.82–15.09) at 5–7⁺⁶ weeks, 4.50 (95% CI: 0.59–34.08) at 8–10⁺⁶ weeks and 1.49 (95% CI: 0.58–3.84) at 11–13⁺⁶ weeks.

Conclusion. Abnormal uterine artery blood flow patterns in women with prior CE may indicate impaired placentation, potentially contributing to adverse pregnancy outcomes.

Keywords: ultrasound; pregnancy; chronic endometritis; uterine blood supply

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Ozerskaya I.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G., Ozhogina E.V. Uterine hemodynamics in first-trimester pregnant women after treatment of chronic endometritis assessed by ultrasound. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 13–27. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-348> (In Russian)

Received: 25.07.2025.

Accepted for publication: 08.12.2025.

Published online: 1.03.2026.

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-356>

Ультразвуковые критерии слабости родовой деятельности во втором периоде родов

А.В. Михайлов^{1, 2, 3, 4*}, А.А. Чернов¹, А.Н. Максименко¹,
А.Б. Ескараева⁵, В.Н. Локшин⁶

¹ СПб ГБУЗ “Родильный дом №17”; 192131 Санкт-Петербург,
ул. Леснозаводская, д. 4/1, Российская Федерация

² ФГБНУ “НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д.О. Отта”;
199034 Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский
университет имени академика И.П. Павлова” Минздрава России; 197022
Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет
имени И.И. Мечникова” Минздрава России; 195067 Санкт-Петербург,
Пискаревский пр., д. 47, Российская Федерация

⁵ Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави;
161200 Туркестан, ул. Саттарханова, 29, Республика Казахстан

⁶ ТОО “Международный клинический центр Persona”; Алматы, ул. Утепова,
д. 32а, Республика Казахстан

Цель исследования: установить ультразвуковые диагностические критерии слабости родовой деятельности (СРД) во втором периоде.

Материал и методы. Проведено проспективное исследование, в которое вошло 253 роженицы. Основную группу составили 73 роженицы, у которых роды осложнились СРД во втором периоде родов. Из них у 40 (54,8%) пациенток родостимуляция была эффективна и роды завершились через естественные родовые пути; у 11 (15,1%) – родостимуляция оказалась полностью неэффек-

Михайлов Антон Валерьевич – доктор мед. наук, профессор, главный врач СПб ГБУЗ “Родильный дом №17”; главный научный сотрудник ФГБНУ “НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д.О. Отта”; профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ПСПбГМУ имени академика И.П. Павлова Минздрава России; профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ФГБОУ ВО “СЗГМУ имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-0343-8820>. E-mail: mav080960@gmail.com

Чернов Андрей Александрович – врач акушер-гинеколог, врач ультразвуковой диагностики СПб ГБУЗ “Родильный дом №17”, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0009-0006-1116-861X>

Максименко Алексей Николаевич – заведующий акушерским физиологическим отделением СПб ГБУЗ “Родильный дом №17”, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0009-0001-0682-0208>

Ескараева Асселия Боранбаевна – врач акушер-гинеколог Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, г. Туркестан, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-5439-2236>

Локшин Вячеслав Нотанович – академик НАН Республики Казахстан, доктор мед. наук, профессор, главный репродуктолог Минздрава Республики Казахстан, руководитель ТОО “Международный клинический центр репродуктологии PERSONA”, президент Казахстанской Ассоциации репродуктивной медицины, Казахстан, Алматы. <https://orcid.org/0000-0002-4792-5380>. Email: v_lokshin@persona-ivf.kz

Контактная информация*: Михайлов Антон Валерьевич – e-mail: mav080960@gmail.com

тивной и роды были закончены операцией кесарева сечения. У 22 (30,1%) пациенток при диагностированной СРД роды были завершены операцией вакуум-экстракции плода, из которых у 17 проводилась родостимуляция, из них у 5 пациенток развилась гипоксия плода, и они были исключены из анализа данных. У 5 рожениц СРД зарегистрирована при нахождении головки плода уже на тазовом дне при наличии условий для вакуум-экстракции, что явилось причиной отказа от родостимуляции окситоцином. Группу сравнения составили 180 пациенток с неосложненным течением второго периода родов.

Всем пациенткам с момента регистрации второго периода родов каждый час проводилось трансперинеальное ультразвуковое исследование с определением угла прогрессии (УП) и дельты угла прогрессии (ΔУП).

Диагноз СРД устанавливали клинически с использованием влагалищного исследования на основании классического представления о том, что в норме скорость продвижения головки плода по родовому каналу составляет одну и более плоскости в час.

Результаты. При неосложненном течении в начале второго периода родов величина УП составляет $\geq 120^\circ$, а нижний полюс головки плода располагается ниже интраспинальной плоскости, при этом величины почасового увеличения УП и ΔУП составляют $\geq 20^\circ$ и $\geq 16^\circ$ соответственно – “зеленая зона”. При величине УП $\leq 110^\circ$ в начале второго периода роды у всех рожениц осложнились развитием СРД с последующей длительной родостимуляцией, при этом почасовой прирост величины УП не превышал 10° при медиане $5,6^\circ$ [0– 10°]. Медиана величины ΔУП на момент установления диагноза СРД составила 7° [0–10] – “красная зона”, а значения исследованных показателей достоверно различались в основной группе и группе сравнения ($p < 0,01$). Таким образом, объективными ультразвуковыми критериями развития СРД явились: величина УП $\leq 110^\circ$, динамика УП $\leq 10^\circ/\text{ч}$, ΔУП $\leq 10^\circ$. Диагноз СРД устанавливается при выявлении двух и более критериев при почасовом измерении. При нахождении величин показателей УП и ΔУП между границами величин “зеленой” и “красной зон” в “желтой зоне” проводили определение их величин ежедневно в течение последующих 2 ч, и при повторной регистрации значений УП и ΔУП в “желтой зоне” устанавливали диагноз СРД.

Заключение. Таким образом, динамическое ультразвуковое исследование во втором периоде родов предоставляет возможность своевременно диагностировать слабость родовой деятельности на основании объективных критериев, уменьшить количество влагалищных исследований в родах, тем самым снизить риск гнойно-септических осложнений у матери и плода и повысить чувство удовлетворенности в родах, исключить необоснованные вмешательства – родостимуляцию и оперативное родоразрешение, что может положительно влиять на перинатальные исходы.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование в родах; слабость родовой деятельности; затянувшийся второй период родов; угол прогрессии

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Михайлов А.В., Чернов А.А., Максименко А.Н., Ескараева А.Б., Локшин В.Н. Ультразвуковые критерии слабости родовой деятельности во втором периоде родов. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 28–41. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-356>

Поступила в редакцию: 04.10.2025.

Принята к печати: 03.02.2026.

Опубликована online: 4.03.2026.

ВВЕДЕНИЕ

Второй период родов, при котором происходит продвижение предлежащей части плода по родовому каналу, является самым коротким, но и самым опасным “путешествием” в жизни человека. Его продолжительность и возникающие при нем осложнения определяют не только непосред-

ственный исход родов для матери и плода, но и отдаленные медицинские и социальные последствия для всех членов конкретной семьи.

Затяжной второй период с длительными неэффективными схватками/потугами может сопровождаться неадекватным применением родостимулирующей терапии, приводящей к нарушению оксигенации плода,

развитию у него дистресса/асфиксии и появлению показаний к экстренному оперативному родоразрешению с последующей необходимостью оказания реанимационной помощи новорожденному. Кроме того, длительное течение второго периода часто сопровождается многократными влагалищными осмотрами, травмами родовых путей, послеродовыми кровотечениями и ростом частоты гнойно-септических осложнений у матери и у новорожденного [1–3].

Большинство современных руководств определяет нормальную продолжительность второго периода родов как 2 ч у первородящих и 1 ч у повторнородящих, а на фоне региональных методов обезболивания родов длительной эпидуральной анестезией (ДЭА) – 3 и 2 ч соответственно [4–7]. Однако клиническая практика показывает, что при адекватной объективизации динамики продвижения головки плода по родовому каналу и возможности контроля состояния плода зависимость между продолжительностью второго периода и частотой перинатальных и материнских осложнений отсутствует. Однако существует прямая взаимосвязь между скоростью и длительностью внутривенной родостимуляции окситоцином и частотой внутриутробной гипоксии плода [8–10], что свидетельствует о потенциальной опасности назначения родостимуляции при отсутствии объективных показаний. Диагностика слабости родовой деятельности (СРД) во втором периоде родов основана на отсутствии динамики в продвижении головки плода по родовому каналу в течение 2 ч [11, 12]. В настоящее время оценка динамики продвижения предлежащей части плода по родовому каналу и диагностика СРД во втором периоде родов базируются на данных последовательных влагалищных исследований. Однако данным влагалищных исследований присуща высокая вариативность результатов как у одного и того же, так и у разных исследователей [13].

В последние годы показана возможность использования ультразвукового исследования (УЗИ) для объективизации расположения и динамики продвижения головки плода по родовому каналу [14–18]. Однако ультразвуковые критерии нормального течения второго периода родов описаны в единичных работах [19], а критерии СРД

во втором периоде родов в литературе отсутствуют. Таким образом, задача по определению ультразвуковых критериев СРД во втором периоде родов представляется крайне актуальной и ее решение может позволить своевременно диагностировать развитие нарушений родовой деятельности, обоснованно применять родостимулирующую терапию и тем самым избежать чрезмерной продолжительности второго периода родов и необоснованной акушерской агрессии.

Цель исследования: разработать ультразвуковые диагностические критерии слабости родовой деятельности во втором периоде родов и критерии эффективности родостимулирующей терапии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное сравнительное исследование, в котором приняло участие 253 роженицы. Основную группу составили 73 роженицы, у которых роды осложнились СРД во втором периоде родов. Из них в целях коррекции СРД у 68 пациенток была применена родостимулирующая терапия. У 40 (54,8%) пациенток родостимуляция была эффективна и роды завершились через естественные родовые пути; у 11 (15,1%) родостимуляция оказалась полностью неэффективной и роды были закончены операцией кесарева сечения. У 22 (30,1%) пациенток на фоне диагностированной СРД роды были завершены операцией вакуум-экстракции плода, из них у 17 проводилась родостимуляция, при которой у 5 пациенток развилась гипоксия плода и они попали в критерии исключения из анализа данных. У 5 рожениц СРД зарегистрирована при наличии условий для вакуум-экстракции плода при нахождении головки плода на тазовом дне, что явилось причиной отказа от родостимуляции окситоцином. Группу сравнения составили 180 пациенток при неосложненном течении второго периода родов, закончившегося рождением здоровых новорожденных без применения оперативных вмешательств.

Критерии включения в исследование:

- одноплодная беременность;
- головное предлежание плода;
- доношенный срок беременности;
- достижение второго периода родов;

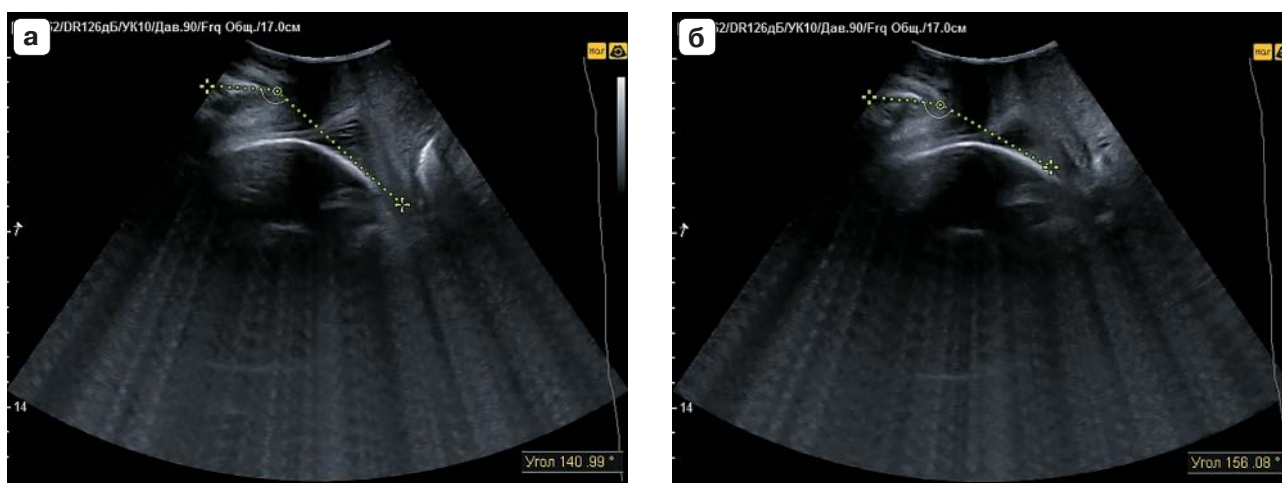


Рис. 1. Определение величин УП вне (а) и на пике схватки (б) при трансперинеальном ультразвуковом исследовании.

Fig. 1. Determination of AoP values at rest (a) and at the peak of a contraction (b) during transperineal ultrasound.

- информированное согласие женщины на ведение родов через естественные родовые пути с использованием ультразвукового динамического контроля за продвижением головки плода по родовому каналу.

Критерии невключения в исследование:

- многоплодная беременность;
- тазовое предлежание плода;
- преждевременные роды;
- признаки дистресса плода до начала второго периода родов.

Критерии исключения из исследования:

- патологический тип кривой кардиограммы во втором периоде родов на фоне родостимуляции, явившийся показанием к оперативному влагалищному родоразрешению.

Всем пациенткам, включенным в исследование, с момента регистрации полного раскрытия шейки матки при влагалищном исследовании каждый час до родоразрешения выполняли трансперинеальное УЗИ с использованием конвексного датчика с частотой 3,5–5,5 МГц. В зависимости от продолжительности второго периода родов пациенткам было проведено от 1 до 6 УЗИ, которые выполняли при нахождении пациентки в положении литотомии с разведенными ногами, согнутыми в коленных и тазобедренных суставах, как при проведении стандартного влагалищного осмотра.

Ультразвуковой датчик располагали на промежности в сагиттальной плоскости,

визуализировали лонное сочленение и костные структуры головки плода таким образом, чтобы ось симфиза при эхографии находилась горизонтально при одновременной визуализации костных структур свода черепа плода (рис. 1).

Определяли величину угла прогрессии (УП) как значение угла между линией, проведенной через ось гиперэхогенного ядра симфиза, и линией, проведенной от нижнего края гипозэхогенной передней связки симфиза по касательной к контуру нижнего полюса костных структур головки плода. Величину дельты угла прогрессии (Δ УП) рассчитывали как разность между величинами УП при последовательных измерениях вне схватки и на пике схватки [14].

Диагноз СРД устанавливали на основании клинических данных и результатов влагалищных исследований в динамике на основании классического представления о том, что при неосложненном втором периоде родов головка плода каждый час продвигается по родовому каналу на одну или более плоскости малого таза.

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием программы IBM SPSS Statistics 27. При анализе был применен метод построения кривых Каплана–Мейера для каждой из исследованных групп пациенток с использованием Long Rank-теста для проверки достоверности различий между группами.

Исходя из того, что данные в группах не имели нормального распределения, также был использован непараметрический критерий для сравнения нескольких групп – критерий Краскела–Уоллиса с поправкой Бонферрони для множественных сравнений.

Достоверность различий между группами считали достигнутой при $p < 0,05$ при использовании критерия Краскела–Уоллиса и при использовании Long Rank-теста.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основной группе из 68 рожениц, завершивших исследование, 60 были первородящими и 8 – повторнородящими. В основной группе у 41 (60,3%) пациентки второй период родов начинался при расположении плода в переднем виде затылочного предлежания, а у 27 (39,7%) пациенток – в заднем виде затылочного предлежания. В группе сравнения передний вид затылочного предлежания зафиксирован у 120 (66,7%), задний – у 60 (33,3%) пациенток. Все дети родились в удовлетворительном состоянии и не требовали респираторной поддержки, реанимационных пособий или других методов интенсивной терапии в родильном зале и раннем неонатальном периоде. Медианные показатели среди групп пациенток в исследовании достоверно не различались (табл. 1).

Пациентки основной и контрольной групп как при переднем, так и при заднем виде затылочного предлежания плодов были разделены на 4 подгруппы по величине УП при первом УЗИ: 1-я – величина УП

менее 120° , что соответствует расположению нижнего полюса головки плода на 1 см и выше интерспинальной плоскости, 2-я – $120-144^\circ$, что соответствует положению нижнего полюса головки на уровне «0» интерспинальной плоскости или до 2 см ниже нее, 3-я – $145-170^\circ$, соответствует положению головки от 2 до 5 см ниже интерспинальной плоскости, 4-я – УП более 170° , соответствует положению головки плода на 5 см и ниже уровня интерспинальной плоскости.

Как нами было показано ранее [19], зависимость времени до родоразрешения от величины УП может быть представлена графически. Аналогично группам контроля в подгруппах исследования при родах, осложнившихся вторичной слабостью родовой деятельности и потребовавших родостимуляции, были построены графики зависимости медианы времени до рождения плода от величины УП для переднего и заднего вида предлежания головки плода. Было установлено достоверное различие интервалов времени до родоразрешения в зависимости от величины УП между группами контроля и подгруппами исследования, в которых роды у пациенток произошли на фоне родостимуляции через естественные родовые пути (ЕРП) без оперативных вмешательств ($p < 0,05$) (рис. 2, 3).

При родах в переднем виде затылочного предлежания, осложненных СРД во втором периоде родов, медианы времени до родов составили соответственно в 1-й подгруппе 215 [150–255] мин, во 2-й – 130 [70–230] мин, в 3-й – 63 [25–115] мин, в 4-й – 20 [15–67] мин (табл. 2).

Таблица 1. Основные характеристики пациенток и новорожденных в исследовании

Table 1. Baseline characteristics of pregnant women and newborns in the study

Показатель	Основная группа n = 73	Группа сравнения n = 180	p-value
Возраст, годы	30 [28–35]	31 (26–33)	>0,05
Срок беременности, нед	40 1/7 [38 3/7–40 6/7]	40 3/7 [38 5/7–41]	>0,05
Масса тела новорожденного, г	3451 [3204–3812]	3495 [3197–3745]	>0,05
Передний вид, n	23 (60,3%)	135 (66,7%)	>0,05
Задний вид, n	17 (39,7%)	45 (33,3%)	>0,05
Шкала Апгар 1-я минута	8 [8–9]	9 [9–10]	>0,05
Шкала Апгар 5-я минута	9 [8–9]	10 [9–10]	>0,05

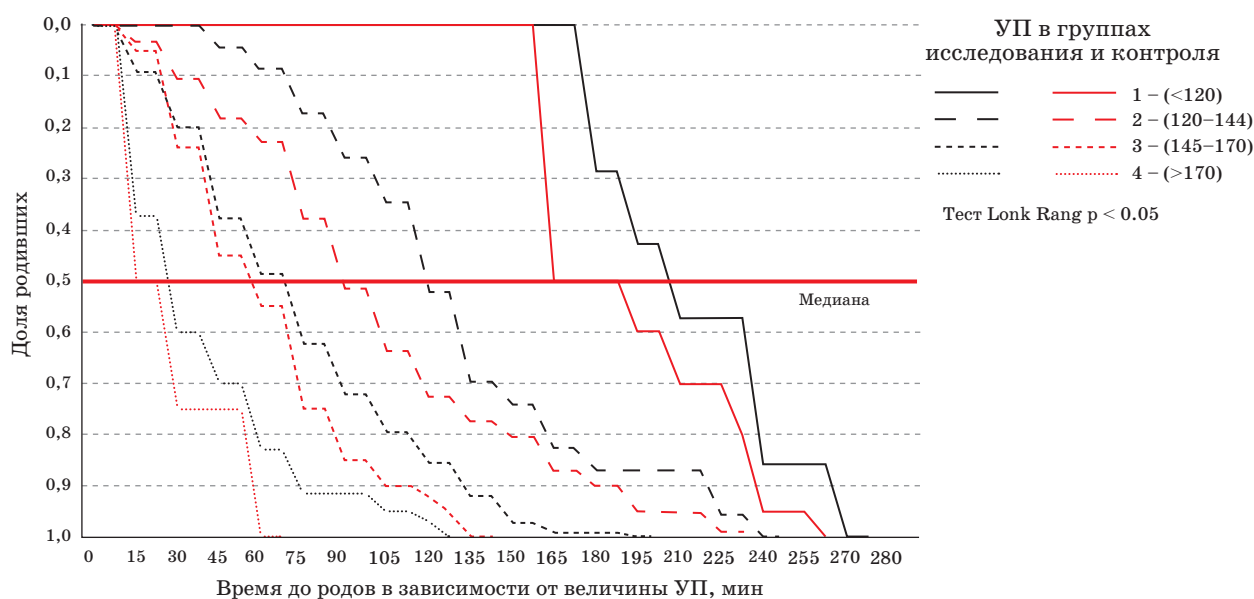


Рис. 2. Зависимость времени (мин) до родоразрешения и доли родивших пациенток от величины УП при родах через ЕРП при переднем виде затылочного предлежания в подгруппах контрольной группы ($n = 135$) и в подгруппах группы исследования, в которых роды у пациенток произошли на фоне родостимуляции через ЕРП без оперативных вмешательств ($n = 41$).

Fig. 2. Relationship between time to delivery (minutes) and the proportion of delivered patients based on AoP values in the spontaneous vaginal delivery subgroups of the control group ($n = 135$) and the study group subgroups where vaginal delivery occurred with oxytocin augmentation without operative intervention ($n = 41$), for anterior fetal head presentation.

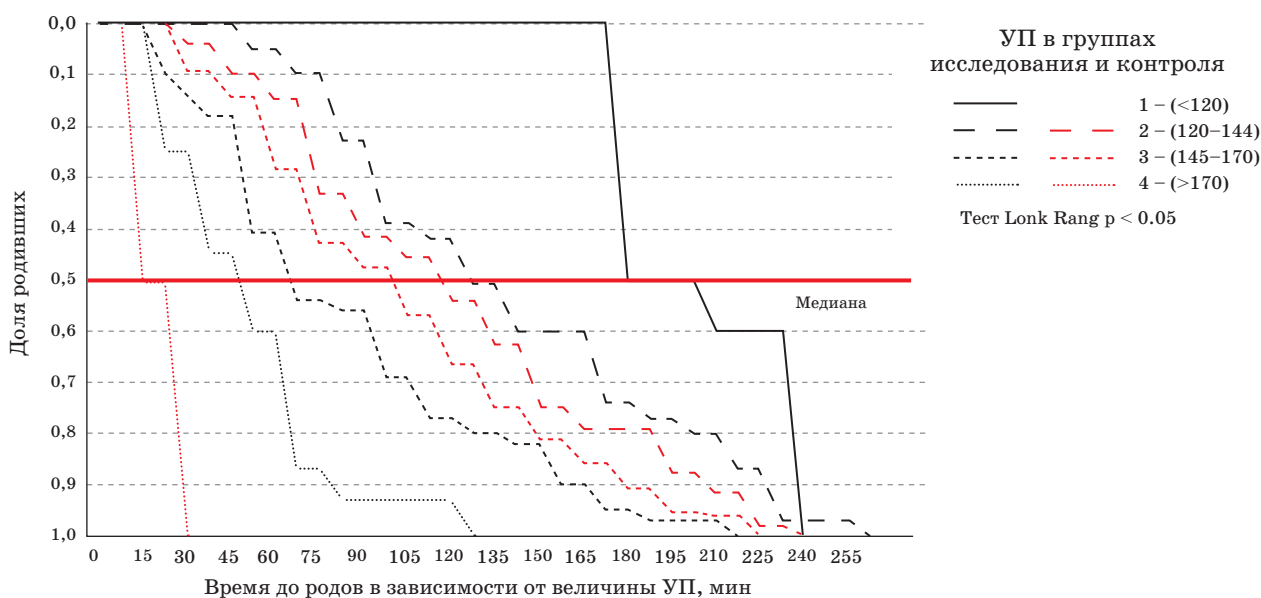


Рис. 3. Зависимость времени (мин) до родоразрешения и доли родивших пациенток от величины УП при родах через ЕРП при заднем виде затылочного предлежания в подгруппах контрольной группы ($n = 45$) и в подгруппах группы исследования, в которых роды у пациенток произошли на фоне родостимуляции через ЕРП без оперативных вмешательств ($n = 27$).

Fig. 3. Relationship between time to delivery (minutes) and the proportion of delivered patients based on AoP values in the spontaneous vaginal delivery subgroups of the control group ($n = 45$) and the study group subgroups where vaginal delivery occurred with oxytocin augmentation without operative intervention ($n = 27$), for posterior fetal head presentation.

Таблица 2. Время до родоразрешения в зависимости от величины УП при эффективной родостимуляции в переднем виде затылочного предлежания**Table 2.** Time to delivery based on AoP values with effective oxytocin augmentation in anterior fetal head presentation

Подгруппа	Величина УП, °	90%	75%	Медиана времени до родов, мин	25%	10%	p-value
1-я	<120	150	185	215	254	255	<0,005
2-я	120–144	70	104	130	170	230	
3-я	145–170	25	46	63	86	115	
4-я	>170	15	15	20	30	67	

Примечание. Здесь и в табл. 3: p – достоверность различий между подгруппами 1–2, 2–3, 3–4 (p < 0,005).

Таблица 3. Время до родоразрешения в зависимости от величины УП при эффективной родостимуляции в заднем виде затылочного предлежания**Table 3.** Time to delivery based on AoP values with effective oxytocin augmentation in posterior fetal head presentation

Подгруппа	Величина УП, °	90%	75%	Медиана времени до родов, мин	25%	10%	p-value
1-я	<120	150	150	180	210	280	<0,005
2-я	120–144	45	70	120	150	210	
3-я	145–170	30	60	90	130	170	
4-я	>170	15	15	15	30	110	

В группе родов в заднем виде затылочного предлежания, осложненных СРД во втором периоде родов, при эффективной родостимулирующей терапии медианы времени до родов составили соответственно в 1-й подгруппе 180 [150–280] мин, во 2-й – 120 [45–210] мин, в 3-й – 90 [30–170] мин, в 4-й – 15 [15–110] мин (табл. 3).

Величина УП $\leq 110^\circ$ при наличии полного раскрытия шейки матки была зафиксирована у 10 пациенток. У всех этих пациенток второй период родов осложнился СРД, коррекция которой потребовала длительной родостимуляции. У половины из этих рожениц стимуляция была неэффективной, что потребовало завершения родов путем операции кесарева сечения. У 2 (20%) пациенток эффект родостимулирующей терапии был недостаточен, однако привел к созданию условий для выполнения вакуум-экстракция плода, что и было успешно выполнено. Только у 3 (30%) рожениц был достигнут достаточный эффект от родостимуляции, и они были родоразрешены через ЕРП без оперативных вмешательств.

В родах, завершившихся через ЕРП без применения оперативных пособий, медиана времени от начала второго периода до установления диагноза СРД независимо от вида предлежания плода составила 60 [30–120] мин. Значение медианы длительности родостимуляции имело статистически значимые различия при переднем виде затылочного вставления 113 [68–245] мин и при его заднем виде 140 [125–260] мин (p < 0,05), как и общая продолжительность второго периода родов – 150 [108–280] мин при переднем виде и 190 [112–305] мин при заднем виде (p < 0,01).

В родах, завершившихся оперативным родоразрешением по поводу неэффективной родостимуляции, значение медианы времени до установления диагноза СРД и начала родостимулирующей терапии составило 120 [60–180] мин и 150 [0–225] мин при общей продолжительности родостимуляции 200 [120–245] мин и 235 [117–360] мин при завершении родов путем операции кесарева сечения и вакуум-экстракцией плода соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Ультразвуковой контроль во втором периоде родов и метод родоразрешения в зависимости от эффективности родостимуляции при коррекции слабости родовой деятельности**Table 4.** Ultrasound monitoring during the second stage of labor and method of delivery based on the effectiveness of oxytocin augmentation for correcting labor dystocia

Показатель	Естественные роды		Вакуум-экстракция n = 17	Кесарево сечение n = 11
	передний вид n = 23	задний вид n = 17		
Время от начала второго периода до установления диагноза слабости родовой деятельности, мин	60 [30–120]	60 [30–120]	120 [60–180]	90 [60–120]
Продолжительность родостимуляции, мин	113 [68–245]	140 [125–260]	150 [00–225]	120 [60–180]
Доза введенного окситоцина, ЕД	1,45	2,2	2,7	1,7
Общая продолжительность втоого периода, мин	150 [108–280]	190 [112–305]	235 [117–360]	200 [120–245]
Расположение головки плода на момент операции, УП°	–	–	145° [136–159]	130° [119–135]
Расположение головки плода на момент операции относительно интерспинальной плоскости	–	–	+2 [+1+3]	+1 [–1+1]

Персонифицированные графики динамического ультразвукового контроля продвижения головки плодов по родовому каналу во втором периоде родов, которые осложнились СРД, в зависимости от метода родоразрешения представлены на рис. 4–6. Отсутствие почасового прироста УП и расположение головки плода на уровне УП 130° [119–135°], что соответствует уровню +1 [–1+1] от интерспинальной плоскости, свидетельствовало об отсутствии эффекта от родостимуляции, что послужило показанием к родоразрешению путем операции кесарева сечения (см. рис. 3).

Персонифицированная динамика величин УП во втором периоде родов, завершившихся вакуум-экстракцией плода ввиду недостаточного эффекта от родостимулирующей терапии или расположения головки плода в плоскости выхода малого таза на момент диагностики СРД, представлена на рис. 4.

Персонифицированная динамика величин УП при эффективной родостимулирующей терапии во втором периоде родов, завершившихся без оперативных вмешательств, представлена на рис. 5. Период “плато”, обусловленный замедлением или остановкой продвижения головки плода по родовому каналу при развитии вторичной СРД, при эффективной родостимуляции в течение 1–3 ч плато сменялось восстановлением динамики продвижения го-

ловки с последующим успешным родоразрешением без оперативных пособий.

На момент диагностики СРД клиническими методами почасовой прирост величины УП не превышал 10° при медиане 5,6° [0–10°]. Медиана величины ΔУП на момент установления диагноза СРД составила 7° [0–10°] – “красная зона” или при повторном через 1 ч нахождении в “желтой”, промежуточной зоне УП составил 15° [12–18°] и ΔУП 13° [11–16°] соответственно при их достоверных отличиях от таковых при неосложненном течении второго периода родов ($p < 0,01$) (табл. 5).

Эффективность родостимуляции оценивали через 2 ч от начала инфузии окситоцина: при увеличении почасового прироста УП 20° и более и ΔУП 16° и более на фоне двухчасовой инфузии окситоцина – “зеленая зона” эффект от родостимуляции оценивался как достаточный и ведение родов продолжалось через ЕРП на фоне продолжения инфузии с повторной оценкой ультразвуковых показателей каждый час; при отсутствии значимого почасового увеличения значений УП и ΔУП фоне двухчасовой инфузии окситоцина и отсутствии перехода в “зеленую зону” родостимуляция расценивалась как неэффективная и роды были завершены либо абдоминальным путем у 11 рожениц, либо влагалищным оперативным родоразрешением у 17 рожениц.

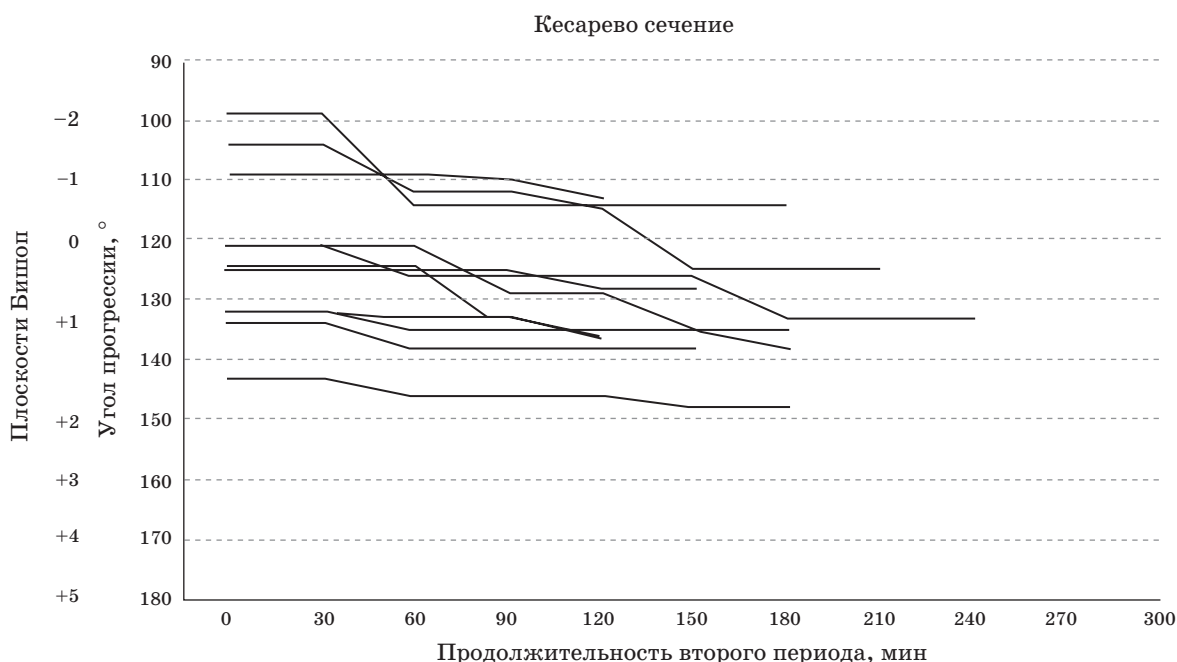


Рис. 4. Персонализированная динамика величин УП во втором периоде родов при отсутствии эффекта от родостимуляции, послужившего показанием к родоразрешению путем операции кесарева сечения.

Fig. 4. Individualized dynamics of AoP values during the second stage of labor in cases of oxytocin augmentation failure, leading to Cesarean section delivery.

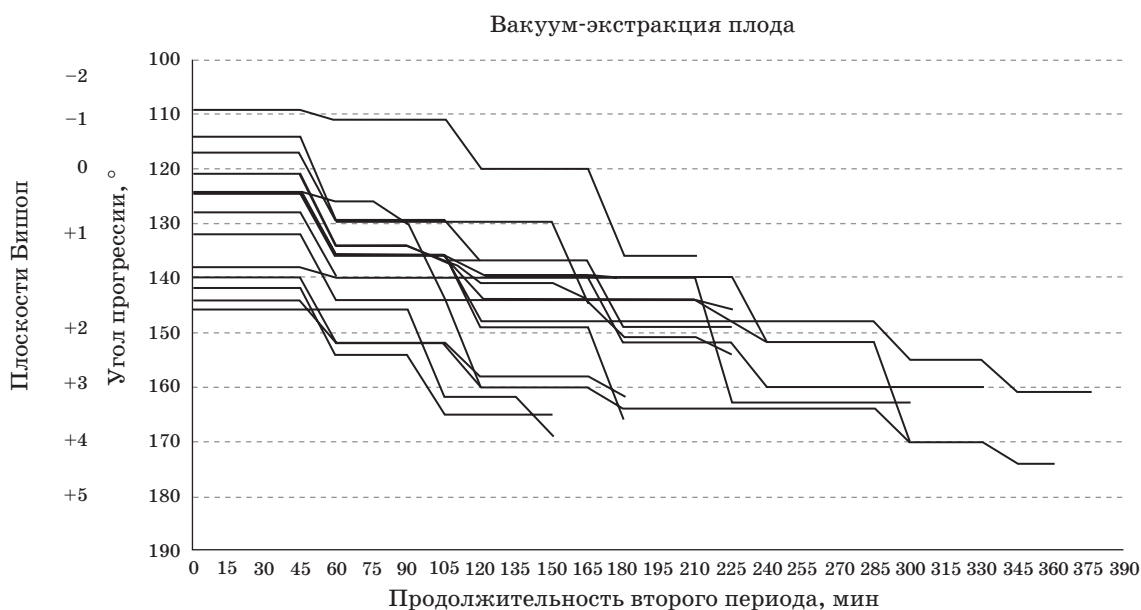


Рис. 5. Персонализированная динамика величин УП во втором периоде родов при отсутствии эффекта от родостимуляции, послужившего показанием к родоразрешению путем вакуум-экстракции плода.

Fig. 5. Individualized dynamics of AoP values during the second stage of labor in cases of oxytocin augmentation failure, leading to vacuum extraction.

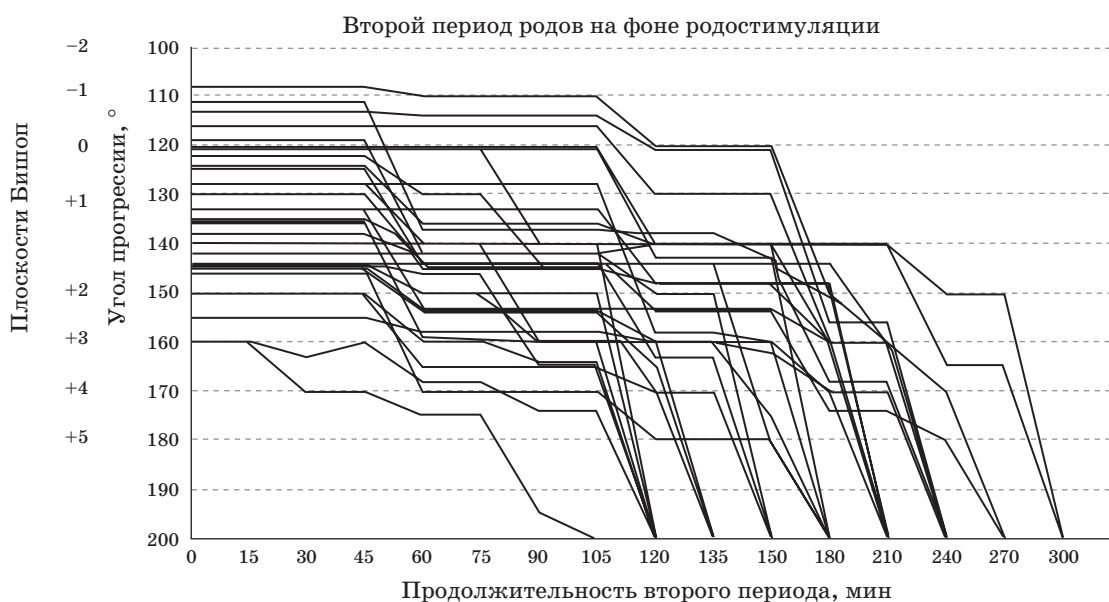


Рис. 6. Персонализированная динамика величин УП во втором периоде родов при эффективной коррекции слабости родовой деятельности.

Fig. 6. Individualized dynamics of AoP values during the second stage of labor with effective correction of labor dystocia.

Таблица 5. Ультразвуковые критерии неосложненного течения и развития слабости родовой деятельности во втором периоде родов

Table 5. Ultrasound criteria for uncomplicated labor and the development of labor dystocia in the second stage of labor

Критерий	Нормальный темп родов	Промежуточная зона	Слабость во втором периоде родов
Величина УП в начале второго периода родов	$\geq 120^\circ$	111–119°	$\leq 110^\circ$
Динамика УП	$\geq 20^\circ/\text{ч}$	11–19°/ч	$\leq 10^\circ/\text{ч}$
Величина ΔУП	$\geq 16^\circ$	11°–15°/ч	$\leq 10^\circ$

ОБСУЖДЕНИЕ

Второй период родов представляет огромное значение для практического акушерства, являясь самым коротким, но и самым опасным путешествием в жизни человека: четкое понимание особенностей вставления и динамики продвижения головки плода по родовому каналу во многом является определяющим в обеспечении безопасности для матери и благоприятных перинатальных исходов беременности и родов в целом. Затяжной второй период, протекающий на фоне СРД, особенно при развитии активных потуг, сопряжен с увеличением частоты асфиксий, родовых травм и госпитализаций новорожденных в отделение реанимации [1, 11]. В отношении матери затяж-

ной второй период родов сопровождается увеличением частоты послеродовых кровотечений, многочисленными влагалищными исследованиями, которые не только доставляют психологический и соматический дискомфорт роженице, но и повышают риск развития гнойно-септических осложнений в послеродовом периоде [20]. С другой стороны, необоснованная родостимуляция внутривенной инфузией окситоцина сопровождается увеличением частоты ятрогенной гипоксии плода, что определяет повышение частоты оперативного родоразрешения [9, 10]. Вышеизложенное отражает актуальность разработки и внедрения объективных критериев диагностики СРД во втором периоде родов. Клиническое применение ультра-

звуковой визуализации и документальная регистрация всех этапов прохождения головки плода по родовому каналу позволяют обоснованно и своевременно принять адекватные решения для коррекции родовой деятельности и/или применения оперативных пособий в родах, а также позволяет контролировать качественный уровень мануальных навыков практикующих врачей и способствует их совершенствованию [21, 22].

Результаты данной работы восполняют отсутствующие в литературе объективные ультразвуковые критерии, которые могут позволить своевременно диагностировать развитие СРД во втором периоде родов. Информативными, воспроизводимыми и имеющими наибольшее прогностическое значение для определения исхода родов являются УП и ΔУП [19, 23–25]. Нами показано, что во втором периоде родов ультразвуковыми критериями развития СРД являются сохранение в “красной зоне” величины УП $\leq 110^\circ$, увеличение значений УП менее 11° и величина ΔУП менее 11° уже после первого часа наблюдения. Диагноз СРД может устанавливаться при выявлении в “красной зоне” двух или всех трех критериев. При величинах значений УП и ΔУП, а именно, при их величинах больше таковых, установленных для “красной зоны”, но меньше значений для “зеленой зоны”, характерных для неосложненного течения второго периода родов, выставлять диагноз СРД и начинать родостимулирующую терапию правомерно, если в течение двух часов наблюдения установленные с интервалом 1 ч значения УП и ΔУП остаются в “желтой зоне”. Эффективность родостимуляции первично оценивалась нами через 2 ч. Увеличение дозы окситоцина проводилось до достижения минимально эффективной скорости введения окситоцина, обеспечивавшей восстановление частоты, продолжительности схваток. Максимально допустимая скорость введения 19 мл/ч (1,9 ЕД/ч) достигалась при необходимости через 2 ч [26]. При наличии эффекта от родостимуляции в первую очередь происходило увеличение ΔУП и достижение ею нормальных значений 16° , что отражало восстановление “маятникообразного” движения головки плода на схватку, и в дальнейшем приводило к нормализации почасового прироста УП [19]. Если эти оба

параметра через 2 ч достигали значений “зеленой зоны”, ведение родов через ЕРП продолжалось с продлением родостимуляции. Отсутствие перехода ультразвуковых показателей в “зеленую зону” определяет необходимость принятия решение об оперативном родоразрешении, выбор метода которого зависит от наличия условий для быстрого и бережного родоразрешения.

Полученные результаты позволяют считать, что после установления полного раскрытия шейки матки, соответствующего началу второго периода родов, динамическое почасовое эхографическое определение величин УП и ΔУП дает возможность построения эхопартограммы [27] течения родового процесса с фиксацией полученных данных в истории родов. Предложенные в исследовании критерии позволяют своевременно объективно диагностировать отклонения от нормального течения родов, определить целесообразность родостимуляции, спрогнозировать ее успешность, в динамике отслеживать ее эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, динамическое ультразвуковое исследование позволяет получить объективные критерии, позволяющие во втором периоде родов неинвазивно дифференцировать нормальное течение и развитие СРД. При установлении эхографических критериев последней появляется возможность своевременного и объективного принятия решения о необходимости родостимуляции и/или оперативного абдоминального либо вагинального родоразрешения. Представленная тактика ведения второго периода родов позволяет исключить необоснованные оперативные вмешательства, уменьшить количество влагалищных исследований в родах, соответственно снизить риск гнойно-септических осложнений у матери и плода и тем самым положительно повлиять на перинатальные исходы и повысить удовлетворенность и комплаентность пациенток в родах.

Участие авторов

Михайлов А.В. – концепция и дизайн исследования, подготовка и редактирование текста, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Чернов А.А. – проведение исследования, сбор и статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

Максименко А.Н. – проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста.

Ескараева А.Б. – обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста, участие в научном дизайне.

Локшин В.Н. – анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста, участие в научном дизайне.

Authors' participation

Mikhailov A.V. – concept and design of the study, text preparation and editing, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Chernov A.A. – conducting research, collection and analysis of data, statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Maksimenko A.N. – conducting research, collection and analysis of data, review of publications, text preparation and editing.

Yaskarayeva A.B. – review of publications, text preparation and editing, participation in scientific design.

Lokshin V.N. analysis and interpretation of the obtained data, text preparation and editing, participation in scientific design.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

- Sandström A., Altman M., Cnattingius S. et al. Durations of second stage of labor and pushing, and adverse neonatal outcomes: a population-based cohort study. *J. Perinatol.* 2017; 37 (3): 236–242. <http://doi.org/10.1038/jp.2016.214>
- Le Ray C., Audibert F., Goffinet F., Fraser W. When to stop pushing: effects of duration of second-stage expulsion efforts on maternal and neonatal outcomes in nulliparous women with epidural analgesia. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2009; 201 (4): 361.e1–7. <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2009.08.002>
- Blankenship S.A., Raghuraman N., Delhi A. et al. Association of abnormal first stage of labor duration and maternal and neonatal morbidity. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2020; 223 (3): 445.e1–445.e15. <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.06.053>
- World Health Organization. WHO recommendations: Intrapartum care for a positive childbirth experience. Geneva; 2018. 212 p.
- Spong C.Y., Berghella V., Wenstrom K.D. et al. Preventing the first cesarean delivery: Summary of a joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, and American College of Obstetricians and Gynecologists Workshop. *Obstet. Gynecol.* 2012; 120 (5): 1181–1193. <http://doi.org/10.1097/aog.0b013e3182704880>
- O'Connell M.P., Hussain J., MacLennan F.A., Lindow S.W. Factors associated with a prolonged second state of labour a case-controlled study of 364 nulliparous labours. *J. Obstet. Gynaecol.* 2003; 23 (3): 255–257. <http://doi.org/10.1080/0144361031000098361>
- Finnegan C.L., Burke N., Breathnach F. et al. Defining the upper limit of the second stage of labor in nulliparous patients. *Am. J. Obstet. Gynecol. MFM.* 2019; 1 (3): 100029. <http://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2019.100029>
- Burgod C., Pant S., Morales M.M. et al. Effect of intra-partum Oxytocin on neonatal encephalopathy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2021; 21 (1): 736. <http://doi.org/10.1186/s12884-021-04216-3>
- Litorp H., Sunny A.K., Kc A. Augmentation of labor with oxytocin and its association with delivery outcomes: A large-scale cohort study in 12 public hospitals in Nepal. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 2021; 100: 684–693. <https://doi.org/10.1111/aogs.13919>
- Selin L., Almström E., Wallin G., Berg M. Use and abuse of oxytocin for augmentation of labor. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 2009; 88: 1352–1357. <https://doi.org/10.3109/00016340903358812>
- Cohen W.R., Friedman E.A. The second stage of labor. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2024; 230 (3S): S865–S875. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.06.014>
- Bakker W., Sandberg E.M., Keetels S. et al. Inconsistent definitions of prolonged labor in international literature: a scoping review. *Am. J. Obstet. Gynecol. Glob. Rep.* 2024; 4 (3): 100360. <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2024.100360>
- Dupuis O., Silveira R., Zentner A. et al. Birth simulator: Reliability of transvaginal assessment of fetal head station as defined by the American College of Obstetricians and Gynecologists classification. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2005; 192 (3): 868–874. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2004.09.028>
- Barbera A.F., Pombar X., Peruginoj G. et al. A new method to assess fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2009; 33 (3): 313–319. <https://dx.doi.org/10.1002/uog.6329>
- Molina F.S., Nicolaidis K.H. Ultrasound in labor and delivery. *Fetal. Diagn. Ther.* 2010; 27 (2): 61–67. <https://doi.org/10.1159/000287588>
- Hadad S., Oberman M., Ben-Arie A. et al. Intrapartum ultrasound at the initiation of the active second stage of labor predicts spontaneous vaginal delivery. *Am. J. Obstet. Gynecol. MFM.* 2021; 3 (1):100249. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2020.100249>
- Torkildsen E.A., Salvesen K.A., Eggebo T.M. Prediction of delivery mode with transperineal ultrasound in women with prolonged first stage of

- labor. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2011; 37 (6): 702–708. <https://doi.org/10.1002/uog.8951>
18. Eggebo T.M., Hassan W.A., Salvesen K.A. et al. Sonographic prediction of vaginal delivery in prolonged labor: a two-center study. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014; 43 (2): 195–201. <https://doi.org/10.1002/uog.13210>
 19. Михайлов А.В., Чернов А.А., Шман В.В. и др. Динамический ультразвуковой контроль во втором периоде родов. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2024; 4: 41–52. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-285>
Mikhailov A.V., Chernov A.A., Shman V.V. et al. Dynamic ultrasound control in the second stage of labor. *Ultrasound & Functional Diagnostics.* 2024; 4: 41–52. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-285> (In Russian)
 20. Gluck O., Mizrachi Y., Ganer Herman H. et al. The correlation between the number of vaginal examinations during active labor and febrile morbidity, a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2020; 20: 246. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-02925-9>
 21. Ghi T., Eggebo T., Lees C. et al. ISUOG Practice Guidelines: intrapartum ultrasound. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018; 52 (1): 128–139. <https://doi.org/10.1002/uog.19072>.
 22. Rizzo G., Ghi T., Henrich W. et al. Ultrasound in labor: clinical practice guideline and recommendation by the WAPM-World Association of Perinatal Medicine and the PMF-Perinatal Medicine Foundation. *J. Perinatal. Med.* 2022; 50 (8): 1007–1029. <https://doi.org/10.1515/jpm-2022-0160>
 23. Мифтахутдинова Д.К., Терегулова Л.Е., Галимова И.Р., Губайдуллина С.В. Значение угла прогрессии для оценки продвижения головки плода во втором периоде родов при трансперинеальном ультразвуковом исследовании. *Практическая медицина.* 2013; 2, 1–2 (69): 108–111.
Miftakhutdinova D.K., Tregulova L.E., Galimova I.R., Gubaydullina S.V. Value of progression angle for assessment of a fetal head movement in the second labor stage at transperineal ultrasound investigation *Prakticheskaya Medicina.* 2013; 2, 1–2 (69): 108–111. (In Russian) <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-ugla-progressii-dlya-otsenki-prodvizheniya-golovki-ploda-vo-vтором-periodе-rodov-pri-transperinealnom-ultrazvukovom>
 24. Приходько А.М., Романов А.Ю., Баев О.Р. Ультразвуковые критерии оценки продолжительности самопроизвольных родов через естественные родовые пути. *Акушерство и гинекология.* 2020; 10: 135–140. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.135-140>
Prikhodko A.M., Romanov A.Yu., Baev O.R. Ultrasound criteria for estimating the duration of spontaneous vaginal deliveries. *Obstetrics and Gynecology.* 2020; 10: 135–140 <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.135-140>. (In Russian)
 25. Dückelmann A.M., Bamberg C., Michaelis S.A. et al. Measurement of fetal head descent using the 'angle of progression' on transperineal ultrasound imaging is reliable regardless of fetal head station or ultrasound expertise. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2010; 35 (2): 216–222. <http://doi.org/10.1002/uog.7521>
 26. Клинические рекомендации “Аномалии родовой деятельности”. 2024. <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2025/03>
Clinical practice guidelines “Anomalies of labor activity” 2024. <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2025/03> (In Russian)
 27. Usman S., Hanidu A., Kovalenko M. et al. The sonopartogram. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2023; 228 (5S): S997–S1016. <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.06.027>

Ultrasound criteria for labor dystocia in the second stage of labor

A.V. Mikhailov^{1, 2, 3, 4*}, A.A. Chernov¹, A.N. Maksimenko¹,
A.B. Yaskarayeva⁵, V.N. Lokshin⁶

¹ Maternity Hospital No17; 4/1, Lesnozavodskaya str., St. Petersburg 192131, Russian Federation

² D.O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 3, Mendeleevskaya line, 199034 St. Petersburg, Russian Federation

³ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russian Federation; 6-8, L'va Tolstogo str., St. Petersburg 197022, Russian Federation

⁴ I.I. Mechnikov NorthWestern State Medical University; 47, Piskarevskiy prospect, St. Petersburg 195067, Russian Federation

⁵ Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University; 29, Sattarkhanov str., Turkistan 161200, Republic of Kazakhstan

⁶ International Clinical Center of the Reproductology “Persona”; 32a, Utepova str., Almaty, Republic of Kazakhstan

Anton V. Mikhailov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief physician of the Maternity Hospital No.17; Chief Researcher, of D.O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproduction of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproduction of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0002-0343-8820>.
E-mail: mav080960@gmail.com

Andrei A. Chernov – MD, obstetrician-gynecologist, ultrasound diagnostics doctor of of the Maternity Hospital No. 17, St. Petersburg. <https://orcid.org/0009-0006-1116-861X>

Aleksei N. Maksimenko – MD, Obstetrician-gynecologist, Head of the Obstetric Physiology Department of the Maternity Hospital No. 17, St. Petersburg. <https://orcid.org/0009-0001-0682-0208>

Asselya B. Yeskarayeva – MD, Obstetrician-gynecologist, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-5439-2236>

Vyacheslav N. Lokshin – MD, Corresponding member of the National Academy of Science, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director and Chief of the International Clinical Center of the Reproductology “PERSONA”, President of the Kazakhstan Association of Reproductive Medicine, President of the Association of International Pharmaceutical Producers, Almaty, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-4792-5380>. Email: v_lokshin@persona-ivf.kz

Correspondence* to Prof. Anton V. Mikhailov – e-mail: mav080960@gmail.com

Objective: to establish ultrasound diagnostic criteria for labor dystocia (uterine inertia) during the second stage of labor.

Materials and Methods. A prospective study was conducted involving 253 patients. The study group consisted of 73 women whose labor was complicated by second-stage labor dystocia. Within this group, oxytocin augmentation was effective in 40 (54.8%) patients, resulting in vaginal delivery; in 11 (15.1%) patients, augmentation was entirely ineffective, and delivery was completed by Cesarean section. In 22 (30.1%) patients diagnosed with labor dystocia, delivery was completed by vacuum extraction; among these, 17 underwent oxytocin augmentation, and 5 were subsequently excluded from the data analysis due to the development of fetal hypoxia. In 5 cases, labor dystocia was recorded when the fetal head was already on the pelvic floor with conditions met for vacuum extraction, leading to the decision to forego oxytocin augmentation. The control group consisted of 180 patients with an uncomplicated second stage of labor. Starting from the onset of the second stage, all patients underwent hourly transperineal ultrasound to determine the angle of progression (AoP) and the delta angle of progression (Δ AoP). The diagnosis of labor dystocia was established clinically using digital vaginal examination based on the classical criteria that the fetal head should normally progress through the birth canal at a rate of one pelvic plane or more per hour.

Results. In uncomplicated labor (“green zone”), the AoP at the beginning of the second stage is $\geq 120^\circ$, and the leading point of the fetal head is located below the interspinal plane, with hourly increases in AoP and Δ AoP being $\geq 20^\circ$ and $\geq 16^\circ$, respectively. In cases where the AoP was $\leq 110^\circ$ at the beginning of the second stage, labor was complicated by dystocia in all patients, requiring prolonged augmentation; the hourly increase in AoP did not exceed 10° (median 5.6° [0– 10°]). The median Δ AoP at the time of labor dystocia diagnosis was 7° [0– 10°] (“red zone”), and these parameters differed significantly between the study and control groups ($p < 0.01$). Thus, objective ultrasound criteria for the development of labor dystocia were defined as: AoP $\leq 110^\circ$, AoP dynamics $\leq 10^\circ$ /hour, and Δ AoP $\leq 10^\circ$. A diagnosis of labor dystocia is established when two or more criteria were identified during hourly measurements. If AoP and Δ AoP values fell between the boundaries of the “green” and “red” zones (“yellow zone”), measurements were performed hourly for the following 2 hours; a diagnosis of labor dystocia was made if the values remained within the yellow zone upon repeated assessment.

Conclusion. Dynamic ultrasound during the second stage of labor provides the opportunity for timely diagnosis of labor dystocia based on objective criteria. This approach reduces the number of digital vaginal examinations, thereby decreasing the risk of maternal and fetal infectious complications, improving maternal birth satisfaction, and preventing unnecessary interventions such as unjustified augmentation or operative delivery, which may ultimately improve perinatal outcomes.

Keywords: intrapartum ultrasound; labor dystocia; uterine inertia; prolonged second stage of labor; angle of progression

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Mikhailov A.V., Chernov A.A., Maksimenko A.N., Yaskarayeva A.B., Lokshin V.N. Ultrasound criteria for labor dystocia in the second stage of labor. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 28–41. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-356> (In Russian)

Received: 04.10.2025.

Accepted for publication: 03.02.2026.

Published online: 4.03.2026.

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-353>

Возможности ультразвуковой диагностики в предикции спонтанных преждевременных родов (обзор литературы)

Н.В. Кривоносова^{1*}, Т.Б. Макухина¹, О.М. Кривоносова²

¹ ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; 350063 Краснодар, ул. им. М. Седина, д. 4, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); 119991 Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Российская Федерация

Преждевременные роды (ПР) являются основной причиной неонатальной и младенческой заболеваемости и смертности. В настоящем обзоре обобщены современные достижения ультразвуковой диагностики в предикции спонтанных ПР. Особое внимание уделено методологии трансвагинальной цервикометрии, а также другим ультразвуковым маркерам, таким как “сладж”, маточно-цервикальный угол, железистая зона шейки матки, оценка оболочек, эластография и маркеры фетального ответа. Также подчеркивается необходимость разработки стандартизированных протоколов и выполнения валидационных исследований для повышения воспроизводимости и эффективности применения используемых ультразвуковых маркеров предикции спонтанных ПР.

К настоящему времени доказано, что выполнение ультразвуковой цервикометрии с 15-й по 24-ю неделю гестации эффективно прогнозирует экстремально ранние ПР вследствие истмико-цервикальной недостаточности (ИЦН), однако стандарт исследования часто не соблюдается в рутинной практике.

Спорным остается использование параметров эластографии, маточно-цервикального угла и железистого индекса в качестве предикторов ПР вследствие ИЦН, оценки плодных оболочек, наличия “сладжа” и оценки органов плода в качестве предикторов ПР инфекционного генеза. Хотя указанные признаки имеют определенный потенциал для выделения группы риска ПР, их прогностическая ценность не превышает прогностическую ценность трансвагинальной цервикометрии, что определяет необходимость разработки моделей на основе многофакторного анализа.

Заключение. Учитывая полиэтиологичность синдрома ПР требуются дальнейшие исследования для выявления самостоятельных высокоинформативных ультразвуковых предикторов с учетом вероятной этиологии ПР и их сочетаний с иными клиническими и лабораторными признаками в многофакторных моделях прогнозирования. Это позволит своевременно и дифференцированно

Кривоносова Наталья Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии №2 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0002-8222-5670>. E-mail: natalja.krivosova@yandex.ru

Макухина Татьяна Борисовна – доктор мед. наук, доцент, профессор кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии № 2 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0003-0536-4500>. E-mail: Soltatiana@mail.ru

Кривоносова Ольга Михайловна – студентка 1-го курса магистратуры кафедры биотехнологии (профиль “медицинская биотехнология”) ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0009-0008-8672-219X>. E-mail: olkrivosova@mail.ru

Контактная информация*: Кривоносова Наталья Владимировна – e-mail: natalja.krivosova@yandex.ru

но проводить профилактику спонтанных ПР у пациенток высокого риска, а в случае необходимости – организовать их маршрутизацию в специализированные центры, где может быть оказана высокотехнологичная помощь недоношенным новорожденным с низкой массой тела.

Ключевые слова: спонтанные преждевременные роды; предикция; длина шейки матки; истмико-цервикальная недостаточность; ультразвуковая диагностика; цервикометрия

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Кривоносова Н.В., Макухина Т.Б., Кривоносова О.М. Возможности ультразвуковой диагностики в предикции спонтанных преждевременных родов (обзор литературы). *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 42–55. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-353>

Поступила в редакцию: 11.09.2025. Принята к печати: 08.12.2025. Опубликовано online: 1.03.2026.

Преждевременные роды (ПР) – это роды, наступившие в сроки беременности от 22⁰ до 36⁶ нед [1, 2]. Частота ПР составляет от 5 до 18% от общего числа родов, при этом 60–80% детей, рожденных преждевременно, имеют высокий риск заболеваний и смерти в первый год жизни [3].

ПР относятся к большим акушерским синдромам наряду с преэклампсией (ПЭ) и задержкой роста плода (ЗРП) [1]. При этом 70% ПР происходят спонтанно с преждевременным дородовым разрывом плодных оболочек (ПРПО) или без него, или в результате развивающейся истмико-цервикальной недостаточности (ИЦН) [1]. Остальные 30% случаев это индуцированные ПР, связанные с ПЭ, ЗРП, аномалиями плацентации (предлежание, вращение плаценты) либо отслойкой плаценты [4]. Этиопатогенез ПР многогранен и включает влияние внутриутробной инфекции (ВУИ), нарушение кровотока в матке и плаценте, дегенерацию децидуальной оболочки, снижение эффекта прогестерона, цервикальной патологии, срыв плодово-материнской толерантности, стресс [5]. Нельзя исключать вероятность сочетания нескольких причин, как известных, так и малоизученных, у любой беременной женщины [6, 7].

В настоящее время особое внимание уделяется экстремально ранним (22⁰–27⁶ нед) и очень ранним (28⁰–31⁶ нед) ПР, хотя эта группа и составляет всего 1–2% всех родов, но она обуславливает около 60% перинатальной смертности и почти 50% всей последующей неврологической заболеваемости [8, 9]. Финансовые затраты на высокотех-

нологичную медицинскую помощь и уход за недоношенными детьми также чрезвычайно высоки. В Бразилии расходы на выхаживание детей с экстремально низкой массой тела при рождении в 15 раз превышают расходы на выхаживание детей с низкой массой тела при рождении [10]. С 2007 по 2020 г. в Англии и Уэльсе социальные расходы до достижения возраста 18 лет составили 2,5 млрд фунтов стерлингов на 100 000 недоношенных детей (родившихся до 32 нед), но авторы анализировали и данные 8000 детей, имеющих врожденную хирургическую патологию [11]. Все это объясняет чрезвычайную актуальность разработки высокоэффективных моделей прогнозирования ПР, опирающихся на безопасные, доступные, надежные и воспроизводимые методы диагностики. Ведущее место среди инструментальных методов диагностических исследований для прогнозирования ПР занимает эхография [2, 12].

Значение ультразвуковой цервикометрии для прогнозирования ПР. Н.Ф. Andersen и соавт. первыми исследовали прогностические возможности цервикометрии при трансвагинальном доступе (ТВД) при оценке длины шейки матки (ДШМ) с 10 до 30 нед беременности в предикции ПР и установили, что ДШМ менее 39 мм, определенная до 30 нед, повышала риск ПР (25,0% против 6,7%), что позволяло предполагать развитие 76% ПР, но в данной работе не указаны временные промежутки предикции [13].

В 2012 г. E. Greco и соавт. [14] в ретроспективном исследовании установили, что

сочетание анамнестических характеристик и ДШМ позволяет предсказать 54,8% спонтанных ПР (95% ДИ 44,7–64,6) при частоте ложноположительных результатов 10% после 24 нед по результатам цервикометрии в I триместре. Но такой подход не учитывал поздние выкидыши и часть экстремально ранних ПР в сроке до 24 нед, ведущими причинами которых являются ИЦН и/или ПРПО. В данном исследовании определяли ДШМ при ТВД как линейное расстояние от наружного зева шейки матки до нижнего полюса плодного яйца [14]. При этом в измеряемую величину ДШМ в I триместре беременности включался и истмический отдел матки. Последующее исследование определило, что в результате такой оценки разница ДШМ между группами пациенток с высоким риском ПР и низким риском ПР составляет всего 5 мм [15]. Согласно данным Н.В. Кривоносовой, отношение длины двух дополнительно проведенных через проекцию внутреннего и наружного зева линий, перпендикулярных оси цервикального канала (“цервикальное отношение” – ЦО), выполненное при измерении ДШМ при первом скрининге, позволяет выявить пациенток с завышенной ДШМ вследствие включения истмического отдела матки в измеряемую ДШМ и прогнозирует развитие экстремально ранних ПР при значении ЦО $\geq 1,5$ при выполнении первого ультразвукового скрининга с чувствительностью 85,71% и специфичностью 88,27% [16].

Однако в целом значение ультразвуковой цервикометрии в I триместре для прогнозирования ПР остается дискуссионным. С.М. Coutinho и соавт. [17] не рекомендуют выполнение цервикометрии при проведении первого скрининга, так как не доказана эффективность в качестве точного независимого фактора риска спонтанных ПР. Несмотря на включение расчета риска ПР в комбинированный скрининг I триместра по алгоритмам, разработанным Фондом медицины плода (The Fetal Medicine Foundation) [18–20], с 2021 г. в соответствии с приказом Министерства здравоохранения РФ № 1130н¹, согласно отчетам по Форме федерального статистического наблюдения No 32 “Сведения о медицинской помощи

беременным, роженицам и родильницам”, в Российской Федерации присутствует незначительная положительная динамика уровня ПР в течение 5 лет (в 2019 г. – 6,1%; в 2020 г. – 5,9%; в 2021 г. – 6,1%; в 2022 г. – 5,9%, в 2023 г. – 5,8%), в том числе и доли экстремально ранних ПР среди всех ПР (в 2019 г. – 10,7%; в 2020 г. – 8,2%; в 2021 г. – 10,0%; в 2022 г. – 7,7%; в 2023 г. – 7,9%). По данным ВОЗ показатели ПР также не изменились за последнее десятилетие ни в одной стране мира, составляя в 2010 г. 5,8–16,5%, а в 2020 г. 4,1–16,2% [8]. Многочисленные системы оценки риска спонтанных ПР, использующие исключительно клинические данные, например рост или индекс массы тела матери или влияние бесплодия и использования вспомогательных репродуктивных технологий, страдают от различий в своей точности и ограниченной воспроизводимости среди разных популяций [21–24].

К настоящему времени ультразвуковая цервикометрия во II триместре является самым разработанным и доказанным критерием ИЦН [25–28]. Актуальность этого параметра обусловлена тем, что 54% выкидышей и ПР во II триместре происходят вследствие ИЦН [29].

Согласно исследованию R.C. Voelig и соавт. [30] доказано, что оптимальным сроком для диагностики ИЦН является промежуток с 15-й по 24-ю неделю беременности. Установлено, что при ДШМ ≥ 30 мм при ТВД риск родов или выкидыша в течение 7 дней составляет менее 2% [30, 31]. Определено, что после 24 нед беременности у пациенток, не имеющих факторов риска, происходит снижение информативности цервикометрии [32]. Сложности определения порогового значения ДШМ во II триместре объясняются социодемографическими особенностями когорт, на которых выполнялись исследования: ДШМ короче у женщин из Африки и Азии, в странах с низким уровнем дохода², меньше у пациенток с более низкой массой тела и у родивших преждевременно [33]. Согласно исследованию M.D. van Zijl и соавт. [34], средняя ДШМ

¹ <https://base.garant.ru/74840123/#friends>

² World Bank. World Development Indicators [Internet]. 2016. <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/stories/the-classification-of-countries-by-income.html>

во II триместре составляет 37,96 мм (95% ДИ 36,68–39,24). Однако авторы констатируют трудности, связанные с оценкой ДШМ ввиду неоднородности данных, так как исследователи использовали различную методологию выполненного измерения. Согласно данным С.Е. van Dijk и соавт. [35], ДШМ ≤ 25 мм при исследовании во II триместре ТВД у пациенток с одноплодной беременностью имеет чувствительность 76% и специфичность 68% для ПР ранее 34 нед.

Дискутируется сравнительная точность различных доступов выполнения цервикометрии. При отсутствии технической возможности ТВД допустимо использовать трансабдоминальный (ТАД) и трансперинеальный доступ (ТПД). При ТАД сокращается время сканирования, используется меньшее количество материалов (гель, презерватив, перчатки, антисептик), однако ТВД рекомендуется, так как он более точен и воспроизводим [36]. М.К. Pedretti и соавт. установлено, что трансабдоминальная оценка ДШМ завышает реальную длину на 8 мм, искусственное удлинение шейки матки связано с большим расстоянием между датчиком и шейкой матки при полном мочевом пузыре и необходимостью дополнительного давления датчика [37]. J.A. Peterson и соавт. обосновали, что в 36% (95% ДИ 32–40%) выполненное ТАД измерение шейки матки некорректно, при ДШМ < 25 мм его чувствительность равна 25% при специфичности 99% [38]. Тем не менее в ряде стран скрининг ДШМ выполняется ТАД из экономических соображений при пороговом значении ДШМ 35 мм [39]. ТПД превосходит ТАД, хотя, по данным V. Songserm и соавт., неадекватная оценка ДШМ может быть у 22% пациенток из-за технических особенностей изображений, поскольку изучаемый объект располагается на более значительном расстоянии от датчика [40].

Основные критерии методологии ультразвуковой цервикометрии во II триместре одобрены рядом медицинских сообществ: Российское общество акушеров-гинекологов, The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, American College of Obstetricians and Gynecologists, Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, Österreichische Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, Schweizerische Gesellschaft für Gynäkologie und

Geburtshilfe, International Federation of Gynecology and Obstetrics, Vlaamse Vereniging voor Obstetrie en Gynaecologie [2, 17, 41–45]. После введения трансвагинального датчика рекомендуется выполнять измерения через 30 с, потому что у 43% пациенток в это время присутствует сокращение нижнего сегмента матки [17]. Обязательно увеличение изучаемого объекта, изображение должно составить не менее 50–75% экрана [46, 47]. Это позволяет визуализировать структуру шейки матки и идентифицировать область внутреннего зева [46, 47].

Остается спорным вопрос о вариантах измерения ДШМ. Двухлинейный метод и метод трассировки дают большие измерения, чем однолинейный метод, который значительно занижает фактическую ДШМ [17, 48]. Установлено, что при ДШМ свыше 25 мм она изогнута более чем в 50% случаев [49]. Но в группе пациенток с высоким риском досрочного родоразрешения шейка матки длиной < 16 мм всегда представлена прямой линией [17, 47].

Шейка матки не является статичной структурой, и ее длина может меняться из-за сокращений матки или разных положений пациентки [46, 47]. Поэтому необходимо как минимум трехкратное измерение ДШМ в течение не менее трех минут исследования [46, 47]. В протоколе указывается минимальная полученная величина [46, 47].

Дискуссионным остается вопрос о возможности предикции спонтанных ПР на основании оценки формы внутреннего зева. В исследовании, выполненном в сроке 28–34 нед беременности на 105 пациентках при сочетании ДШМ менее 25 мм и изменении формы внутреннего зева с формированием воронки, прогнозировали ПР до 34 нед ($p = 0,00$) с чувствительностью 83% и крайне низкой специфичностью, составившей 29% [50]. Н. Хiao и соавт. [51] на основании состояния внутреннего и наружного зева при выполнении серкляжа и расположения нижнего полюса плодного пузыря в цервикальном канале и/или влагалище предложили выделять 4 типа ИЦН по форме, размерам и локализации воронки для возможности выполнения экстренного серкляжа [51]. При I типе определяется расширение внутреннего зева и сохранение наружного зева шейки матки, при II типе – расширены и внутренний, и наружный зев, но нижний

полос плодного пузыря находится в цервикальном канале, при III типе нижний полюс плодного пузыря располагается в верхней трети влагалища, а при IV типе плодный пузырь определяется за пределами шейки матки в средней трети влагалища [51]. При I и II типах экстренная хирургическая коррекция возможна, при III типе присутствует вероятность осложнений при выполнении экстренного серкляжа, а при IV типе выполнение серкляжа невозможно [51].

Существует точка зрения о повышении эффективности предикции ПР при выполнении функциональных проб (компрессия на дно тела матки рукой исследователя в течение 15 с, кашлевая проба Вальсальвы и изменение положения тела) [52]. В проспективном исследовании на 61 пациентке, выполненном с 16-й по 24-ю неделю беременности, чувствительность и специфичность пробы с изменением положения тела в предикции спонтанных ПР составила 81,8 и 95,7% [52]. Эксперты The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology не рекомендуют оценку состояния внутреннего зева и использование функциональных проб в качестве предикции ПР, поскольку ни один из предлагаемых и возможных способов измерения внутреннего зева и выполнение функциональных проб не доказали свою эффективность в качестве точного независимого фактора риска спонтанных ПР [17].

Несмотря на детально регламентированную методику трансвагинальной цервикометрии и наличие доступных образовательных ресурсов (The Fetal Medicine Foundation³; The Cervical Length Education and Review (CLEAR)⁴), не менее 15% обученных специалистов не получают оптимальные изображения измерения ДШМ в своей практической деятельности [53].

Продолжается дискуссия о целесообразности и необходимости ультразвукового мониторинга ДШМ после выполненного серкляжа или установки акушерского пессария. А.Е. Ridout и соавт. определили, что ДШМ позволяет прогнозировать спонтан-

ные ПР до 30 нед у женщин с серкляжем [54]. Точность прогноза была выше, если серкляж был выполнен по клиническим показаниям, нежели по данным ультразвуковой цервикометрии (AUC 0,96 (95% ДИ 0,91–1,00) против AUC 0,79 (95% ДИ 0,66–0,91), $p = 0,01$) [54]. Согласно данным E. Cochrane и соавт., у пациенток с ДШМ <25 мм после выполнения серкляжа риск спонтанных ПР не повышался (ОШ 2,8, 95% ДИ 0,90–8,70, $p = 0,07$), а при ДШМ <20 мм повышался в 6 раз (ОШ 6,3, 95% ДИ 2,20–18,80, $p < 0,001$) [55]. В исследовании R. Chen и соавт. [56] на 87 пациентках установлено, что самыми значимыми факторами ПР до 28 нед являются не ДШМ до или после серкляжа, а индекс массы тела (ОШ 1,22, $p < 0,05$), ПР в анамнезе (ОШ 3,15, $p < 0,05$) и уровень С-реактивного белка >5 мг/л (ОШ 8,09, $p < 0,05$), AUC 0,85 (95% ДИ 0,70–0,99, $p < 0,05$). W. Schnettler и соавт. при исследовании 52 пациенток группы риска ПР не обнаружили значимых ультразвуковых предикторов после установки акушерского пессария ($p > 0,05$) [57]. Эти данные требуют проверки в более масштабных исследованиях, и в настоящее время информативность ТВД после выполненного серкляжа или установленного акушерского пессария не доказана и не может быть рекомендована для практической деятельности [17, 58].

Ультразвуковые признаки внутриутробной инфекции. Установлено, что внутриамниотическая инфекция присутствует у каждой третьей пациентки с ПР, а в 80% случаев она имеет бессимптомное течение [6]. Ультразвуковые критерии наличия ВУИ могут использоваться для прогноза риска ПР инфекционного генеза. Подтверждена информативность сочетания “сладжа” и короткой шейки матки среди пациенток с ПР инфекционного генеза [59, 60]. Ряд авторов опираются на данные признаки при назначении антибактериальной терапии с целью профилактики ПР [61, 62]. По мнению других авторов, при наличии “сладжа” не доказана необходимость дополнительных диагностических тестов или лечения [17]. Многоводие, как один из признаков инфекции, также способствует реализации ПР за счет перерастяжения матки и последующего развития родовой деятельности и/или ПРПО [63].

³ <https://fetalmedicine.org/courses-n-congress/fmf-webinars?lang=ru>

⁴ <https://learn.aium.org/products/update-on-cervical-length-screening-preterm-birth-prediction-and-prevention>

А. Khalil и соавт. выделяют 3 группы ультразвуковых признаков ВУИ плода (краниальные и экстракраниальные аномалии, аномалии плаценты и околоплодных вод, чаще всего для всех перечисленных локализаций характерны кальцинаты), но при этом все описываемые ультразвуковые признаки неспецифичны и могут отсутствовать при наличии инфекции [64]. D.J. Rouse и соавт. установили, что у беременных с первичной цитомегаловирусной инфекцией (ЦМВИ) отсутствовали ультразвуковые признаки ВУИ и вероятность ПР до 34 нед составила 5% (ОШ 1,34, 95% ДИ 0,43–4,16), т.е. риски были не выше популяционных [65]. Y. Kim и соавт. при анализе 30 случаев врожденной ЦМВИ обнаружили ряд ультразвуковых признаков ВУИ пренатально: ЗРП (50%), венрикуломегалию (17,9%) и аномалии плаценты (17,9%) [66]. Далее по данным гистологического исследования плацент с аномалиями (по данным УЗИ) обнаружены признаки хронического виллита у 66,7%, кальцификации у 63,0%, задержка созревания у 37,0% и только у 22,2% вирусные включения. Эти признаки не имели связи со сроком гестации на момент родов. Ряд авторов констатируют, что при латентном токсоплазмозе вероятность ПР в 1,2–1,7 раза выше, без анализа причин родоразрешения и описания пренатальных ультразвуковых признаков [67, 68]. В мета-анализе А. Siargkas и соавт. не найдено значимых различий в частоте ПР у беременных с кальцинатами в плаценте в сравнении с беременными без кальцинатов (ОШ 2,11, 95% ДИ 1,00–4,45), но в анализ включали исследования без верификации инфекции и без гистологического исследования плацент [69]. Авторы указывают на ограничения, связанные с высокой гетерогенностью анализируемых данных, субъективностью оценки и наблюдательным характером выполняемых исследований [69]. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования для уточнения прогностической ценности описываемых признаков ВУИ и возможности их использования в качестве предикторов спонтанных ПР [17].

По данным С. Porschen и соавт., недоношенные новорожденные имели большие размеры тимуса при исследовании во II триместре, чувствительность тимоторакального отношения для прогнозирования ПР соста-

вила 79,2%, а специфичность 55,2% [70]. Т.Е.Н.К. Намamoto и соавт. в проспективном поперечном исследовании 79 пациенток во II триместре беременности обнаружили статистически значимую связь одного из размеров тимуса плода с ДШМ: поперечный диаметр тимуса был больше у пациенток с короткой шейкой матки (ДШМ < 25 мм) по сравнению с группой с нормальной ДШМ ($p = 0,003$). Однако другие размеры тимуса плода (периметр, продольный диаметр) не имели отличий ($p > 0,05$) [71]. Но это исследование не учитывало последующие исходы беременностей и не установило связи размеров тимуса плода с риском ПР. Обнаруженную зависимость можно объяснить участием тимуса плода в иммунном ответе на системную воспалительную реакцию вследствие внутриутробного инфицирования, вероятность которого растет с укорочением ДШМ [72].

Реакция на стресс, связанный с предстоящими родами, также может приводить к морфологическим изменениям надпочечников плода [72]. J. Goletzke и соавт. [73] отметили увеличение фетальной надпочечниковой зоны у плодов, впоследствии родившихся недоношенными, но не нашли корреляции с наличием хориоамнионита. В настоящее время ультразвуковая оценка надпочечников и тимуса плода проводится в научных целях, однако она не интегрирована в повседневную клиническую практику в связи неоднородностью получаемой информации [17]. Согласно мнению М. Gabor и соавт., выраженность изменений надпочечников плода связана с предполагаемой массой, поскольку при развитии ПР инфекционного генеза за счет активации провоспалительных цитокинов (ИЛ-6) происходит реакция в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси плода, и чем меньше предполагаемая масса плода, тем более значительны изменения [74].

Маточно-цервикальный угол как предиктор ПР. Ряд исследований направлен на возможность предикции ПР при оценке маточно-цервикального угла [75–77]. Предлагается два варианта определения маточно-цервикального угла: передний угол – это угол между внутренней поверхностью передней стенки матки и цервикальным каналом, задний угол – это угол между внутренней поверхностью задней стенки матки

и цервикальным каналом. По мнению одних авторов, измерение переднего маточно-цервикального угла самостоятельно и в сочетании с ДШМ не имеет преимуществ перед оценкой ДШМ в качестве критерия прогнозирования спонтанных ПР [75, 76]. По мнению других авторов, при использовании сочетания переднего маточно-цервикального угла $\geq 99^\circ$ с ДШМ $\leq 33,8$ мм в сроке от 16 до 24 нед возможен прогноз спонтанных ПР до 34 нед вследствие ИЦН с чувствительностью 66% и специфичностью 93% [77]. М. J. Goldstein и соавт. в метаанализе отмечают значительную неоднородность анализируемых данных, связанную с разнообразием популяций, разными сроками определения ПР и срочных родов (СР), разнородным дизайном выполняемых исследований, но констатируют, что передний маточно-цервикальный угол увеличивается у пациенток с ПР (разница между средними значениями 13,76; 95% ДИ 10,61–16,91; $p < 0,00$), имеет большую чувствительность – 70% (95% ДИ 66–73), чем ДШМ (46% (95% ДИ 42–49), но демонстрирует более низкую специфичность – (67% (95% ДИ 66–68) и 90% (95% ДИ 89–91) в сравнении с СР [76]. При объединении данных переднего маточно-цервикального угла и ДШМ в качестве метода прогноза спонтанных ПР происходит значительное снижение чувствительности (22% (95% ДИ 17–28) при специфичности 95% (95% ДИ 94–96) [76].

Эхогенность цервикальных желез. Есть мнение, что меняющаяся эхогенность цервикальных желез, расположенных вдоль цервикального канала (железистый индекс), отражает преждевременное созревание шейки матки и предлагается в качестве маркера ПР, происходящего вследствие ИЦН [78, 79]. Предлагается оценивать соотношение эхогенности гипоэхогенной зоны шейки матки, располагающейся вдоль цервикального канала, к более эхогенной структуре шейки матки методом гистограмм [78, 79]. Однако эти исследования имеют низкую доказательную базу ввиду субъективной оценки предложенного маркера. Отсутствие объективных критериев оценки признака диктует необходимость дальнейших исследований по стандартизации и воспроизводимости этого признака на больших популяциях [17].

Ультразвуковая эластография. Этот метод прижизненной (*in vivo*) оценки жесткости тканей представляется перспективным, поскольку лабораторными доклиническими исследованиями доказано изменение жесткости шейки матки, происходящее в результате ремоделирования шейки матки при ИЦН [80–82]. Ультразвуковая эластография в акушерстве представлена компрессионной эластографией (Strain Elastography, SE) и эластографией сдвиговой волной (Shear Wave Elastography, SWE) [83]. При выполнении SE возможна качественная оценка жесткости тканей, повышение жесткости тканей приводит к увеличению определяемого при SE модуля эластичности [83]. При использовании SWE оценивается скорость распространения сдвиговых волн, вызванных сфокусированными ультразвуковыми импульсами, при этом более быстрое распространение волн указывает на более жесткие ткани, и измерения представлены в виде скоростей волн или в виде значений модуля Юнга [83]. В работе А. Vasudeva и соавт. [84] при SE, выполненной с 16 по 24 нед, точность модели прогноза ПР < 32 нед на основе измерения ДШМ оказалась статистически незначима ($AUC = 0,49$; $p = 0,81$), в отличие от модели с использованием коэффициента деформации ($AUC = 0,65$; ($p = 0,03$). По мнению А. М. Лука и соавт. [85], при выполнении эластографии во II триместре возможна предикция экстремально ранних ПР на базе оценки SE с $AUC 0,80$ и точностью 95,61%. Но при интерпретации SE необходимо тщательное соблюдение предлагаемой методологии исследования [86]. Увеличение расстояния между шейкой матки и датчиком, увеличение угла между шейкой матки и центральной линией датчика приводят к снижению полученного значения коэффициента деформации, также существенно влияет на качество полученного изображения наличие мягких тканей между шейкой матки и датчиком [86]. Внедрению SE в рутинную практику препятствует отсутствие стандартизированной методики, обеспечивающей сопоставимость результатов, доступной технологии для измерения силы сжатия во время исследований и стандартизации компрессий, программного обеспечения для автоматизированного расчета значений деформации [86, 87].

Н. Duan и соавт. сообщают о высокой воспроизводимости показателей SWE при эластографии шейки матки, при этом жесткость шейки матки имеет градиент, уменьшающийся от внутренней к наружной части, и очень слабую положительную корреляцию с ДШМ [88]. В. Wang и соавт. при выполнении метаанализа констатируют, что SWE при эластографии шейки матки, определенная во II триместре беременности, показала чувствительность 84% (95% ДИ 68–93), специфичность 82% (95% ДИ 63–93), ОШ 25 (95% ДИ 7–93) в предикции ПР до 37 нед [89]. При выполнении эластографии шейки матки изменение SWE шейки матки может быть определено уже при выполнении первого скрининга, а укорочение ДШМ происходит во II триместре при спонтанных ПР [90]. По мнению Н. Lu и соавт., значение SWE шейки матки ниже при ПР ($8,76 \pm 3,04$ кПа) по сравнению с доношенной беременностью ($14,95 \pm 8,21$ кПа), а при добавлении показателей SWE в многофакторную модель прогнозирования ПР (ДШМ и экстрагенитальная патология (сахарный диабет, артериальная гипертензия и нарушение функции щитовидной железы) AUC составит 0,89 (95% ДИ 0,80–0,98) при чувствительности 86,7% и специфичности 79,2% [91]. Полученные к настоящему времени результаты свидетельствуют о том, что ультразвуковая эластография может дать дополнительную информацию при оценке структуры шейки матки во время беременности, но при этом отсутствуют технические стандарты и нормальные референсные значения, и метод продолжает оставаться исследовательским [17, 86, 92]. Кроме того, при выполнении эластографии не следует забывать о безопасности для плода, так как используется высокоинтенсивный сфокусированный луч и повышается выходная акустическая мощность используемого оборудования. Для достоверных выводов о безопасности эластографии необходимы масштабные и фундаментальные клинические исследования, в частности для исключения возможного снижения слуха у новорожденных [93]. По данным выполняемых доклинических исследований не выявлено влияния эластографии, выполненной новорожденным мышам, на структуру головного мозга, на способность к обучению и память до достижения взрослого возраста [94].

Ультразвуковая оценка плодных оболочек. При выполнении эхографии можно оценивать толщину, эхогенность и структуру расслоения плодных оболочек [95]. При этом нет единого мнения в выполняемой методологии: трансвагинальный или трансабдоминальный доступ, рекомендуемая частота используемых датчиков, четкая локализация зоны изучаемого интереса [95]. Это определяет поиск возможных ультразвуковых маркеров прогнозирования ПРПО, которое возникает в 60% всех ПР. Однако к настоящему времени такие маркеры, увы, не выявлены [96]. Примерно в 70% случаев ПРПО имеет инфекционный генез, что подтверждается положительными результатами посева околоплодных вод или положительным результатом полимеразной цепной реакции на микробную ДНК [96]. Тем не менее наличие гиперэхогенных плодных оболочек у пациенток с ПРПО может быть единственным независимым предиктором спонтанного начала родов в течение ≤ 72 ч (ОШ 6,1, 95% ДИ 1,0–36,9) [97]. Необходимо дальнейшее изучение ультразвуковых маркеров, позволяющих оценивать плодные оболочки, при исключении нерешенных проблем (появление оборудования и датчиков с высоким разрешением, опыт специалистов, стандартизация для устранения субъективизма) возможна вероятность предикции ПРПО [95].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К настоящему времени доказано, что выполнение ультразвуковой цервикометрии с 15 по 24 нед гестации эффективно прогнозирует экстремально ранние ПР вследствие ИЦН, однако стандарт исследования часто не соблюдается в рутинной практике.

Спорным остается использование параметров эластографии, маточно-цервикального угла и железистого индекса в качестве предикторов ПР вследствие ИЦН, оценки плодных оболочек, наличия “сладжа” и оценки органов плода в качестве предикторов ПР инфекционного генеза. Хотя указанные признаки имеют определенный потенциал для выделения группы риска ПР, но их применение не повышает ценность прогноза в сравнении с трансвагинальной цервикометрией для ультразвуковой предик-

ции ПР, что определяет необходимость продолжения исследований.

Учитывая полиэтиологичность синдрома ПР, требуются дальнейшие исследования для выявления самостоятельных высокоинформативных предикторов среди многочисленных ультразвуковых маркеров ПР и при их сочетании с иными клиническими и лабораторными признаками в многофакторных моделях прогнозирования с учетом вероятной этиологии ПР.

Это позволит своевременно и дифференцированно проводить профилактику спонтанных ПР у пациенток высокого риска, а в случае необходимости – организовать их маршрутизацию в специализированные центры, где может быть оказана высокотехнологичная помощь недоношенным новорожденным с низкой массой тела.

Участие авторов

Кривоносова Н.В., Макухина Т.Б. – разработка концепции и дизайна исследования, подготовка и редактирование текста.

Кривоносова Н.В., Кривоносова О.М. – сбор данных.

Кривоносова Н.В. – обзор литературы, анализ и интерпретация результатов, составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

Authors' participation

Krivososova N.V., Makukhina T.B. – concept and design of the study, text preparation and editing.

Krivososova N.V., Krivososova O.M. – collection of data.

Krivososova N.V. – review of publications, analysis and interpretation of the obtained data, drafting a manuscript and forming its final version.

All authors approved the final version of the article before publication and agreed to be accountable for all aspects of the work, including ensuring that any questions related to the accuracy and integrity of any part of the work have been appropriately investigated and resolved.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

- Romero R., Jung E., Chaiworapongsa T. et al. Toward a new taxonomy of obstetrical disease: improved performance of maternal blood biomarkers for the great obstetrical syndromes when classified according to placental pathology. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2022; 227 (4): 615.e1–615.e25. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.04.015>
- Клинические рекомендации “Преждевременные роды”. Год 2024 https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/331_2 (дата обращения 27.09.2024) Clinical guidelines “Preterm birth”. Year 2024 https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/331_2 (date of access 09/27/2024) (In Russian)
- Perin J., Mulick A., Yeung D. et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-19: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. *Lancet Child. Adolesc. Health.* 2022; 6 (2): 106–115. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00311-4](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00311-4). Epub 2021 Nov 17. Erratum in: *Lancet Child. Adolesc. Health.* 2022; 6 (1): e4. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00382-5](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00382-5)
- Khandre V., Potdar J., Keerti A. Preterm Birth: An Overview. *Cureus.* 2022; 14 (12): e33006. <https://doi.org/10.7759/cureus.33006>
- Vidal M.S. Jr, Lintao R.C.V., Severino M.E.L. et al. Spontaneous preterm birth: Involvement of multiple feto-maternal tissues and organ systems, differing mechanisms, and pathways. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2022; 13: 1015622. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1015622>
- Romero R. Spontaneous preterm labor can be predicted and prevented. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2021; 57 (1): 19–21. <https://doi.org/10.1002/uog.23565>
- Грудницкая Е.Н., Небышинец Л.М. Особенности исходов беременности у пациенток с недифференцированной дисплазией соединительной ткани: наблюдательное когортное проспективное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2024; 31(4): 17–29. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2024-31-4-17-29>
Grudnitskaya Ye.N., Nebyshinets L.M. Osobennosti iskhodov beremennosti u patsiyentok s nedifferentsirovannoy displaziyei soyedinitel'noy tkani: observatsionnoye kogortnoye prospektivnoye issledovaniye. *Kubanskiy Nauchnyy Meditsinskiy Vestnik.* 2024; 31 (4): 17–29. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2024-31-4-17-29> (In Russian)
- Bradley E., Blencowe H., Moller A.B. et al. Born too soon: global epidemiology of preterm birth and drivers for change. *Reprod. Health.* 2025; 22 (Suppl. 2): 105. <https://doi.org/10.1186/s12978-025-02033-x>
- Zhu Z., Yuan L., Wang J. et al. Mortality and Morbidity of Infants Born Extremely Preterm at Tertiary Medical Centers in China From 2010 to 2019. *JAMA Netw Open.* 2021; 4 (5): e219382. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.9382>
- Melo T.F.M., Carregaro R.L., Araújo W.N. et al. Direct costs of prematurity and factors associated with birth and maternal conditions. *Rev. Saude*

- Publica*. 2022; 56: 49. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003657>
11. Van Blankenstein E., Aveline A., Battersby C. A protocol for neoWONDER: Neonatal whole population data linkage to improve long-term health and wellbeing of preterm and sick babies. *PLoS One*. 2024; 19 (7): e0305113. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305113>
 12. Ultrasound Workshop in Obstetrics. *J. Obstet. Gynaecol. Res.* 2023; 49, Suppl. 1: 145–153. <https://doi.org/10.1111/jog.15597>
 13. Andersen H.F., Nugent C.E., Wanty S.D., Hayashi R.H. Prediction of risk for preterm delivery by ultrasonographic measurement of cervical length. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1990; 163 (3): 859–867. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(90\)91084-p](https://doi.org/10.1016/0002-9378(90)91084-p)
 14. Greco E., Gupta R., Syngelaki A. et al. First-trimester screening for spontaneous preterm delivery with maternal characteristics and cervical length. *Fetal. Diagn. Ther.* 2012; 31 (3): 154–161. <https://doi.org/10.1159/000335686>
 15. Retzke J.D., Sonek J.D., Lehmann J. et al. Comparison of three methods of cervical measurement in the first trimester: single-line, two-line, and tracing. *Prenat. Diagn.* 2013; 33 (3): 262–268. <https://doi.org/10.1002/pd.4056>
 16. Кривоносова Н.В. Способ прогнозирования экстремально ранних преждевременных родов у беременных женщин. Патент на изобретение RU 2792919, 28.03.2023. Заявка № 2022119280 от 13.07.2022.
Krivonosova N.V. Method for predicting extremely early premature birth in pregnant women. Patent for invention RU 2792919, 03/28/2023. Application No. 2022119280 dated 07/13/2022 (In Russian)
 17. Coutinho C.M., Sotiriadis A., Odibo A. et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in the prediction of spontaneous preterm birth. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2022; 60 (3): 435–456. <https://doi.org/10.1002/uog.26020>
 18. Zwertbroek E.F., Groen H., Fontanella F. et al. Performance of the FMF First-Trimester Preeclampsia-Screening Algorithm in a High-Risk Population in The Netherlands. *Fetal. Diagn. Ther.* 2021; 48 (2): 103–111. <https://doi.org/10.1159/000512335>
 19. Giorgione V., Quintero Mendez O., Pinas A. et al. Routine first-trimester pre-eclampsia screening and risk of preterm birth. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2022; 60 (2): 185–191. <https://doi.org/10.1002/uog.24915>
 20. Cavoretto P.I., Farina A., Salmeri N. et al. First trimester risk of preeclampsia and rate of spontaneous birth in patients without preeclampsia. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2024; 231 (4): 452.e1–452.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2024.01.008>
 21. Yearwood L., Bone J.N., Wen Q. et al. Does maternal stature modify the association between infants who are small or large for gestational age and adverse perinatal outcomes? A retrospective cohort study. *BJOG*. 2023; 130 (5): 464–475. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17350>
 22. Tersigni C., Neri C., D'Ippolito S. et al. Impact of maternal obesity on the risk of preterm delivery: insights into pathogenic mechanisms. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2022; 35 (16): 3216–3221. <https://doi.org/10.1080/14767058.2020.1817370>
 23. Пенжоян Г.А., Маркова Л.М., Гришанов Н.В. Значение этиологических факторов нарушения репродуктивной системы мужчины в лечении мужского бесплодия. *Проблемы репродукции*. 2000; 6 (6): 60–61
Penzhojan G.A., Markova L.M., Grishanov N.V. The importance of etiological factors of disorders of the male reproductive system in the treatment of male infertility. *Problems of Reproduction*. 2000; 6 (6): 60–61. (In Russian)
 24. Pelikh A., Smith K.R., Myrskylä M., Goisis A. Medically Assisted Reproduction Treatment Types and Birth Outcomes: A Between-Family and Within-Family Analysis. *Obstet. Gynecol.* 2022; 139 (2): 211–222. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000004655>
 25. Hoffman M.K. Prediction and Prevention of Spontaneous Preterm Birth: ACOG Practice Bulletin, Number 234. *Obstet. Gynecol.* 2021; 138 (6): 945–946. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000004612>
 26. Story L., Shennan A. Cervical cerclage: An evolving evidence base. *BJOG*. 2024; 131 (12): 1579–1586. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17905>
 27. Temming L., Mikhail E. SMFM Publications Committee. Electronic address: pubs@smfm.org. Society for Maternal-Fetal Medicine Consult Series #65: Transabdominal cerclage. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2023; 228 (6): B2–B10. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2023.02.018>
 28. Shennan A., Suff N., Leigh Simpson J. et al. FIGO Working Group for Preterm Birth. FIGO good practice recommendations on progestogens for prevention of preterm delivery. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 155 (1): 16–18. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13852>
 29. Новикова С.В., Зароченцева Н.В., Дальниковская Л.А., Климова И.В. Истмико-цервикальная недостаточность – предиктор преждевременных родов. *Вопросы практической кольпоскопии и генитальные инфекции*. 2022; 2: 30–36. https://doi.org/10.46393/27826392_2022_2_30
Novikova S.V., Zarochentseva N.V., Dalnikovskaya L.A., Klimova I.V. Cervical insufficiency is a predictor of preterm birth. *Issues of Practical Colposcopy and Genital Infections*. 2022; 2: 30–36. https://doi.org/10.46393/27826392_2022_2_30 (In Russian)
 30. Boelig R.C., Kripalu V., Chen S.L. et al. Utility of follow-up cervical length screening in low-risk women with a cervical length of 26 to 29 mm. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2021; 225 (2): 179.e1–179.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.02.027>
 31. Tran T.L., Jwala S., Terenna C. et al. Evaluation of additive effect of quantitative fetal fibronectin to cervical length for prediction of spontaneous preterm birth among asymptomatic high-risk women. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2020; 33 (15): 2628–2634. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1555816>
 32. Seravalli V., Abati I., Strambi N. et al. Universal cervical length screening for preterm birth is not useful after 24-weeks of gestation. *Acta Obstet.*

- Gynecol. Scand.* 2023; 102 (11): 1541–1548. <https://doi.org/10.1111/aogs.14683>
33. Bortoletto T.G., Silva T.V., Borovac-Pinheiro A. et al. Cervical length varies considering different populations and gestational outcomes: Results from a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021; 16 (2): e0245746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245746>
 34. Van Zijl M.D., Koullali B., Kleinrouweler E.C. et al. Uniform International Method to Measure Cervical Length: Are We There Yet? *Fetal. Diagn. Ther.* 2022; 49 (4): 159–167. <https://doi.org/10.1159/000523996>
 35. Van Dijk C.E., van Gils A.L., van Zijl M.D. et al.; Quadruple P Research Group. Cervical pessary versus vaginal progesterone in women with a singleton pregnancy, a short cervix, and no history of spontaneous preterm birth at less than 34 weeks' gestation: open label, multicentre, randomised, controlled trial. *BMJ*. 2024; 384: e077033. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077033>
 36. Beaver H., Lanzarone V., Low G.K. Comparing transabdominal and transvaginal cervical length measurements at mid-trimester fetal anomaly scan: The impact of bladder fullness and lower uterine contractions. *Australas J. Ultrasound Med.* 2024; 27 (4): 218–228. <https://doi.org/10.1002/ajum.12409>
 37. Pedretti M.K., Doherty D.A., Dickinson J.E. The perceptions of obstetric care providers about cervical length screening for preterm birth prevention. *Aust. N. Z. J. Obstet. Gynaecol.* 2022; 62 (5): 650–657. <https://doi.org/10.1111/ajo.13514>
 38. Peterson J.A., Smolar I., Stoffels G., Bianco A. Intra-Sonographer Correlation Between Transabdominal and Transvaginal Cervical Length Measurements and Associated Patient Demographics. *J. Ultrasound. Med.* 2023; 42 (11): 2583–2588. <https://doi.org/10.1002/jum.16293>
 39. Pedretti M.K., Dickinson J.E., Doherty D.A., Newnham J.P. Routine transabdominal cervical length screening in mid-pregnancy for the prevention of preterm birth: Is it good enough to use as a screening test? *Aust. N. Z. J. Obstet. Gynaecol.* 2025; 65 (1): 61–68. <https://doi.org/10.1111/ajo.13859>
 40. Songserm V., Komwilaisak R., Saksiriwuttho P., Kongwattanakul K. Transperineal versus transvaginal sonographic measurements of cervical length in pregnant women between 16 and 24-weeks of gestation. *J. Clin. Ultrasound.* 2019; 47 (7): 389–393. <https://doi.org/10.1002/jcu.22640>
 41. Клинические рекомендации “Истмико-цервикальная недостаточность”. Год 2024 https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/671_2 (дата обращения 02.09.2024)
Clinical guidelines “Isthmic-cervical insufficiency”. Year 2024 https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/671_2 (date of access 09/02/2024) (In Russian)
 42. Prediction and Prevention of Spontaneous Preterm Birth: ACOG Practice Bulletin, Number 234. *Obstet. Gynecol.* 2021; 138 (2): e65–e90. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000004479>
 43. Berger R., Abele H., Bahlmann F. et al. Prevention and Therapy of Preterm Birth. Guideline of the DGGG, OEGGG and SGGG (S2k-Level, AWMF Registry Number 015/025, September 2022) – Part 1 with Recommendations on the Epidemiology, Etiology, Prediction, Primary and Secondary Prevention of Preterm Birth. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2023; 83 (5): 547–568. <https://doi.org/10.1055/a-2044-0203>. Erratum in: *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2023; 83 (8): 1043. <https://doi.org/10.1055/a-2114-0548>
 44. Shennan A., Story L., Jacobsson B., Grobman W.A.; FIGO Working Group for Preterm Birth. FIGO good practice recommendations on cervical cerclage for prevention of preterm birth. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 155 (1): 19–22. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13835>
 45. Emilia F., Laurence K., Lisa-Marie L. et al. Clinical guidance paper VVOG primary and secondary prevention of preterm birth in singleton pregnancies. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* X. 2025; 27: 100401. <https://doi.org/10.1016/j.eurox.2025.100401>
 46. Kagan K.O., Sonek J. How to measure cervical length. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 45 (3): 358–362. <https://doi.org/10.1002/ug.14742>
 47. Thoires K., O'Hara S., Quinton A. et al. Ultrasound assessment of the gravid cervix to assess for risk of spontaneous preterm birth: Introducing an evidence-based clinical guideline for sonographers. *Sonography.* 2024; 11 (2): 113–125. <https://doi.org/10.1002/sono.12424>
 48. Souka A.P., Pilalis A. Reproducibility of cervical length measurement throughout pregnancy. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2021; 34 (13): 2185–2191. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1660765>
 49. Creswell L., Rolnik D.L., Lindow S.W., O'Gorman N. Preterm Birth: Screening and Prediction. *Int. J. Womens Health.* 2023; 15: 1981–1997. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S436624>
 50. Nooshin E., Mahdiss M., Maryam R. et al. Prediction of Preterm Delivery by Ultrasound Measurement of Cervical Length and Funneling Changes of the Cervix in Pregnant Women with Preterm Labor at 28-34 weeks of Gestation. *J. Med. Life.* 2020; 13 (4): 536–542. <https://doi.org/10.25122/jml-2020-0069>
 51. Xiao H., Xing X., Zhang C., Shao Y. Association between clinical subtypes and pregnancy outcome of cervical incompetence: a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2025; 25 (1): 348. <https://doi.org/10.1186/s12884-025-07465-8>
 52. Худорожкова Е.Д. Эхографическая оценка состояния шейки матки для прогнозирования преждевременных родов. *Медицинская визуализация.* 2015; 3: 30–34.
Khudorozhkova E.D. Echographic Assessment of the Cervix for the Prediction of Preterm Delivery. *Medical Visualization.* 2015; 3: 30–34. (In Russian)
 53. Stratulat V., Melamed N., Barrett J. et al. Cervical assessment certification and its impact on performance quality in the context of universal cervical screening. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2024; 164 (3): 951–958. <https://doi.org/10.1002/ijgo.15078>
 54. Ridout A.E., Ross G., Seed P.T. et al. Predicting spontaneous preterm birth in asymptomatic high-risk women with cervical cerclage. *Ultrasound*

- Obstet. Gynecol.* 2023; 61 (5): 617–623.
<https://doi.org/10.1002/uog.26161>
55. Cochrane E., Getrajdman C., Tavella N.F. et al. Is There Utility in Transvaginal Cervical Length Surveillance After Cerclage Placement for the Prediction of Spontaneous Preterm Birth? *Cureus.* 2024; 16 (7): e64818.
<https://doi.org/10.7759/cureus.64818>
56. Chen R., Huang X., Li N., Li B. Analysis of pregnancy outcomes in patients undergoing ultrasound-indicated cerclage and identification the influence factors for predicting preterm birth: A retrospective study of 87 cases. *Taiwan J. Obstet. Gynecol.* 2023; 62 (2): 304–310.
<https://doi.org/10.1016/j.tjog.2022.10.010>
57. Schnettler W., Manoharan S., Smith K. Transvaginal Sonographic Assessment Following Cervical Pessary Placement for Preterm Birth Prevention. *AJP Rep.* 2022; 12 (1): e80–e88.
<https://doi.org/10.1055/s-0041-1742273>
58. Mountain K.E., Ng S., Elger T. et al. Predictive value of cervical length for spontaneous preterm birth in women with cervical cerclage. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2025.
<https://doi.org/10.1002/uog.29281>
59. Barinov S.V., Artymuk N.V., Novikova O.N. et al. Analysis of risk factors and predictors of pregnancy loss and strategies for the management of cervical insufficiency in pregnant women at a high risk of preterm birth. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2021; 34 (13): 2071–2079.
<https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1656195>
60. Luca S.T., Săsăran V., Muntean M., Mărginean C. A Review of the Literature: Amniotic Fluid “Sludge”-Clinical Significance and Perinatal Outcomes. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (17): 5306.
<https://doi.org/10.3390/jcm13175306>
61. Pannain G.D., Pereira A.M.G., Rocha M.L.T.L.F.D., Lopes R.G.C. Amniotic Sludge and Prematurity: Systematic Review and Meta-analysis. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.* 2023; 45 (8): e489–e498.
<https://doi.org/10.1055/s-0043-1772189>
62. Pustotina O. Effects of antibiotic therapy in women with the amniotic fluid “sludge” at 15–24 weeks of gestation on pregnancy outcomes. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2020; 33 (17): 3016–3027.
<https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1567706>
63. Yeo L., Romero R., Chaiworapongsa T. et al. Resolution of acute cervical insufficiency after antibiotics in a case with amniotic fluid sludge. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2022; 35 (25): 5416–5426.
<https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1881477>
64. Khalil A., Sotiriadis A., Chaoui R. et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in congenital infection. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020; 56 (1): 128–151. <https://doi.org/10.1002/uog.21991>
65. Rouse D.J., MacPherson C., Saade G.R. et al.; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units (MFMU) Network. The association of cytomegalovirus hyperimmune globulin with adverse pregnancy outcomes. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2025; 233 (2): e39–e42.
<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2025.04.014>
66. Kim Y., Kim Y.M., Kim D.R. et al. The Multifaceted Clinical Characteristics of Congenital Cytomegalovirus Infection: From Pregnancy to Long-Term Outcomes. *J. Korean Med. Sci.* 2023; 38 (32): e249.
<https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e249>
67. Hurt K., Kodym P., Stejskal D. et al. Toxoplasmosis impact on prematurity and low birth weight. *PLoS One.* 2022; 17 (1): e0262593.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262593>
68. Rabaan A.A., Uzairue L.I., Alfaraj A.H. et al. Seroprevalence, Risk Factors and Maternal-Fetal Outcomes of *Toxoplasma gondii* in Pregnant Women from WHO Eastern Mediterranean Region: Systematic Review and Meta-Analysis. *Pathogens.* 2023; 12 (9): 1157. <https://doi.org/10.3390/pathogens12091157>
69. Siargkas A., Pachi C., Nigdelis M.P. et al. The Association of Placental Grading with Perinatal Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel).* 2025; 15 (10): 1264.
<https://doi.org/10.3390/diagnostics15101264>
70. Porschen C., Schmitz R., Schmidt R. et al. Second trimester fetal thymus size in association to preterm birth. *J. Perinat. Med.* 2021; 50 (2): 144–149.
<https://doi.org/10.1515/jpm-2021-0065>
71. Hamamoto T.E.N.K., Hatanaka A.R., França M.S. et al. An enlarged fetal thymus may be the initial response to intrauterine inflammation in pregnant women at risk for preterm birth. *Rev. Assoc. Med. Bras.* (1992). 2023; 69 (5): e20221678.
<https://doi.org/10.1590/1806-9282.20221678>
72. Hall M., Hutter J., Suff N. et al. Antenatal diagnosis of chorioamnionitis: A review of the potential role of fetal and placental imaging. *Prenat. Diagn.* 2022; 42 (8): 1049–1058.
<https://doi.org/10.1002/pd.6188>
73. Goletzke J., Pagenkemper M., Wiessner C. et al. Longitudinal adrenal gland measurements and growth trajectories as risk markers for late preterm delivery. *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2020; 20 (1): 570. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03255-6>
74. Gabor M., Kunochova I., Krizko M. Jr. et al. Simple ultrasound evaluation of fetal adrenal glands as a marker of imminent preterm birth: a preliminary report. *Bratisl. Lek. Listy.* 2021; 122 (10): 721–726.
https://doi.org/10.4149/BLL_2021_115
75. Sawaddisan R., Kor-Anantakul O., Pruksanusak N., Geater A. Uterocervical angle measurement for preterm birth prediction in singleton pregnant women with no history of preterm birth and normal cervical length: A prospective cohort study. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2020; 252: 30–35.
<https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.06.020>
76. Goldstein M.J., Bailer J.M., Gonzalez-Brown V.M. Uterocervical angle in predicting spontaneous preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *AJOG Glob. Rep.* 2023; 3 (3): 100240.
<https://doi.org/10.1016/j.xagr.2023.100240>
77. Nguyen T.T.H., Vu T.V., Nguyen H.V.Q. Uterocervical angle and cervical length measurements for spontaneous preterm birth prediction in low-risk singleton pregnant women: a prospective cohort study. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2024; 310 (3):

- 1611–1619. <https://doi.org/10.1007/s00404-024-07646-4>
78. Reicher L., Fouks Y., Yogev Y. Cervical Assessment for Predicting Preterm Birth-Cervical Length and Beyond. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (4): 627. <https://doi.org/10.3390/jcm10040627>
 79. Халитова Р.Ш., Тюрина А.А., Ящук А.Г. Прогнозирование преждевременных родов у женщин с короткой шейкой матки. *Международный научно-исследовательский журнал.* 2024; 6 (144): 1. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144>
Khalitova R.Sh., Tyurina A.A., Yashchuk A.G. Prediction of premature birth in women with a short cervix. *International Research Journal.* 2024; 6 (144): 1. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144> (In Russian)
 80. Tantengco O.A.G., Menon R. Contractile function of the cervix plays a role in normal and pathological pregnancy and parturition. *Med. Hypotheses.* 2020; 145: 110336. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.110336>
 81. Oliver E.R., Maturen K.E., Feldstein V.A. et al. ACR Appropriateness Criteria Assessment of Gravid Cervix. *J. Am. Coll. Radiol.* 2020; 17 (5S): S26–S35. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.01.032>
 82. Vidal M.S. Jr., Lintao R.C.V., Severino M.E.L. et al. Spontaneous preterm birth: Involvement of multiple fetomaternal tissues and organ systems, differing mechanisms, and pathways. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2022; 13: 1015622. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1015622>
 83. Alfuraih A.M. The Emerging Role of Sonoelastography in Pregnancy: Applications in Assessing Maternal and Fetal Health. *Diagnostics (Basel).* 2024; 15 (1): 47. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15010047>
 84. Vasudeva A., Kodavati H., Samanth J. et al. TVS-guided cervical strain elastography is more effective than measuring cervical length as an independent predictor of spontaneous preterm delivery in asymptomatic, high-risk women during the mid-trimester. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2024; 37 (1): 2381589. <https://doi.org/10.1080/14767058.2024.2381589>
 85. Luca A.M., Haba R., Cobzeanu L.M. et al. Predicting Preterm Birth with Strain Ratio Analysis of the Internal Cervical Os: A Prospective Study. *J. Clin. Med.* 2023; 12 (12): 3885. <https://doi.org/10.3390/jcm12123885>
 86. Thomsen C.R., Jensen M.S.S., Bor P. et al. Recommendations for strain elastography of the uterine cervix. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2024; 310 (4): 2023–2033. <https://doi.org/10.1007/s00404-024-07693-x>
 87. Seol H.J., Sung J.H., Seong W.J. et al. Standardization of measurement of cervical elastography, its reproducibility, and analysis of baseline clinical factors affecting elastographic parameters. *Obstet. Gynecol. Sci.* 2020; 63 (1): 42–54. <https://doi.org/10.5468/ogs.2020.63.1.42>
 88. Duan H., Chaemsaitong P., Ju X. et al. Shear-wave sonoelastographic assessment of cervix in pregnancy. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 2020; 99 (11): 1458–1468. <https://doi.org/10.1111/aogs.13874>
 89. Wang B., Zhang Y., Chen S. et al. Diagnostic accuracy of cervical elastography in predicting preterm delivery: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019; 98 (29): e16449. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016449>
 90. Nguyen-Hoang L., Chaemsaitong P., Cheng Y.K.Y. et al. Longitudinal evaluation of cervical length and shear wave elastography in women with spontaneous preterm birth. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2024; 63 (6): 789–797. <https://doi.org/10.1002/uog.27614>
 91. Lu H., Liu Y., Yang F., et al. The value of real-time shear wave elastography in spontaneous preterm birth. *Medicine (Baltimore).* 2024; 103 (33): e39288. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000039288>
 92. Mlodawski J., Mlodawska M., Plusajska J. et al. Repeatability and reproducibility of quantitative cervical strain elastography (E-Cervix) in pregnancy. *Sci. Rep.* 2021; 11 (1): 23689. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02498-3>
 93. Massó P., Melchor J., Rus G., Molina F.S. A Preliminary Study on the Safety of Elastography during Pregnancy: Hypoacusia, Anthropometry, and Apgar Score in Newborns. *Diagnostics (Basel).* 2020; 10 (11): 967. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110967>
 94. Zhang C., Li N., Li C., Li J. A Safety Study of the Effects of 2-Dimensional Shear Wave Elastography on Synaptic Morphologic Characteristics and Function in the Hippocampus of Neonatal Mice. *J. Ultrasound Med.* 2021; 40 (1): 163–173. <https://doi.org/10.1002/jum.15387>
 95. Wu D., Cao J., Xu M. et al. Fetal membrane imaging: current and future perspectives—a review. *Front. Physiol.* 2024; 15: 1330702. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1330702>
 96. Menon R., Moore J.J. Fetal Membranes, Not a Mere Appendage of the Placenta, but a Critical Part of the Fetal-Maternal Interface Controlling Parturition. *Obstet. Gynecol. Clin. N. Am.* 2020; 47 (1): 147–162. <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2019.10.004>
 97. Volpe N., di Pasquo E., Ferretti A. et al. Hyperechoic amniotic membranes in patients with preterm premature rupture of membranes (p-PPROM) and pregnancy outcome. *J. Perinat. Med.* 2020; 49 (3): 311–318. <https://doi.org/10.1515/jpm-2020-0223>

Value of ultrasound in the prediction of spontaneous preterm birth: a literature review

N.V. Krivososova^{1*}, T.B. Makukhina¹, O.M. Krivososova²

¹ Kuban State Medical University; 4, M. Sedina str., Krasnodar 350063, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, bld. 2, Trubetskaya str., Moscow 119991, Russian Federation

Natalia V. Krivososova – MD, PhD (Med.), Associate Professor, Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology No. 2, Kuban State Medical University, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0002-8222-5670>. E-mail: natalja.krivososova@yandex.ru

Tatyana B. Makukhina – MD, Doct. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology No. 2, Kuban State Medical University, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0003-0536-4500>. E-mail: Soltatiana@mail.ru

Olga M. Krivososova – First-year Master's student at the Department of Biotechnology (specialization: Medical Biotechnology), I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0009-0008-8672-219X>. E-mail: olkrivososova@mail.ru

Correspondence* to Dr. Natalia V. Krivososova – e-mail: natalja.krivososova@yandex.ru

Preterm birth (PTB) is the leading cause of neonatal and infant morbidity and mortality. This review summarizes current advances in ultrasound (US) for the prediction of spontaneous PTB. Special attention is paid to the methodology of transvaginal cervicometry, as well as other US features such as intra-amniotic "sludge," the uterocervical angle, the endocervix, fetal membrane assessment, elastography, and fetal response markers. The review also emphasizes the necessity of developing standardized protocols and performing validation studies to improve the reproducibility and clinical efficacy of US parameters used to predict spontaneous PTB.

To date, it has been established that ultrasound cervicometry performed between 15 and 24 weeks of gestation effectively predicts extremely early PTB due to cervical insufficiency (CI); however, these standards of examination are often not followed in routine clinical practice.

The assessment of elastography parameters, the uterocervical angle, and the glandular index as predictors of CI-related PTB remains controversial, as does the assessment of fetal membranes, the presence of "sludge," and fetal organ evaluation as predictors of infectious-related PTB. Although these markers hold certain potential for risk stratification, their prognostic value does not exceed that of transvaginal cervicometry, necessitating the development of models based on multifactorial analysis.

Conclusion. Given the multi-etiological nature of the PTB syndrome, further research is required to identify independent, highly specific ultrasound predictors based on the probable etiology and their combination with other clinical and laboratory markers within multifactorial prognostic models. This will allow for timely and differentiated prophylaxis of spontaneous preterm birth in high-risk patients and, if necessary, facilitate patient triage to specialized centers capable of providing high-tech care for low-birth-weight preterm neonates.

Keywords: spontaneous preterm birth; prediction; cervical length; cervical insufficiency; ultrasound; cervicometry

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Krivososova N.V., Makukhina T.B., Krivososova O.M. Value of ultrasound in the prediction of spontaneous preterm birth: a literature review. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 42–55. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-353> (In Russian)

Received: 11.09.2025.

Accepted for publication: 08.12.2025.

Published online: 1.03.2026.

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-340>

Диагностическая значимость параметров ультразвукового исследования у пациенток с хроническим эндометритом

А.В. Поморцев^{1,2}, Е.А. Кузьменко^{1,3*}, Н.Н. Кузьменко^{1,2},
Ю.Ю. Дьяченко^{1,3}, Л.Г. Дряева²

¹ ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; 350063 Краснодар, ул. им. М. Седина, д. 4, Российская Федерация

² ГБУЗ “Краевая клиническая больница №2” Минздрава Краснодарского края; 350012 Краснодар, Прикубанский внутригородской округ, ул. Красных партизан, д. 6, корп. 2, Российская Федерация

³ ГБУЗ “Детская краевая клиническая больница” Минздрава Краснодарского края, Краевой перинатальный центр; 350901 Краснодар, Площадь Победы, д. 1, Российская Федерация

Цель исследования: определить диагностическую ценность эхографических параметров хронического эндометрита (ХЭ), выявить наиболее значимые ультразвуковые маркеры данного заболевания.

Материал и методы. В исследовании приняло участие 130 пациенток. Основную группу составили 98 женщин в возрасте 23–45 лет с бесплодием и невынашиванием беременности. У всех пациенток основной группы по данным морфологического исследования эндометрия установлен диагноз хронического эндометрита. По результатам иммуногистохимического исследования пациентки основной группы разделены на 2 подгруппы: в 1-ю подгруппу вошли пациентки с вери-

Поморцев Алексей Викторович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ “Краевая клиническая больница №2” Минздрава Краснодарского края, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0003-4129-3930>

Кузьменко Екатерина Анатольевна – ассистент кафедры лучевой диагностики №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач ультразвуковой диагностики отделения перинатальной диагностики ГБУЗ “Детская краевая клиническая больница”, Краснодар. <https://orcid.org/0009-0004-1823-2640>

Кузьменко Николай Николаевич – ассистент кафедры лучевой диагностики №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач-рентгенолог рентгеновского отделения ГБУЗ “Краевая клиническая больница №2” Минздрава Краснодарского края, Краснодар. <https://orcid.org/0009-0006-5061-2998>

Дьяченко Юлия Юрьевна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России; заведующая отделением перинатальной диагностики ГБУЗ “Детская краевая клиническая больница” Минздрава Краснодарского края, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0003-2957-9100>

Дряева Людмила Геннадьевна – канд. мед. наук, заведующая патологоанатомическим отделением ГБУЗ “Краевая клиническая больница №2” Минздрава Краснодарского края, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0003-4927-6828>

Контактная информация*: Кузьменко Екатерина Анатольевна – e-mail: kuzmenko_138@mail.ru

фицированным ХЭ с аутоиммунным компонентом ($n = 50, 38,5\%$); во 2-ю подгруппу ($n = 48, 36,9\%$) – пациентки с ХЭ без аутоиммунного компонента. Группу контроля составили 32 пациентки ($n = 32, 24,6\%$) с нормальным результатом морфологического исследования, проходящие обследования перед циклами вспомогательной репродуктивной технологии (ВРТ) в связи с мужским фактором бесплодия.

Всем пациенткам выполнено ультразвуковое исследование матки и придатков с 6-го по 9-й и с 18-го по 23-й день менструального цикла. С 6-го по 9-й день менструального цикла оценивались следующие эхографические параметры: гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия; нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков эндометрия; гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия, жидкое содержимое в полости матки. С 18-го по 23-й день цикла оценивалась: толщина эндометрия, коэффициент васкуляризации переходной зоны матки, нечеткий наружный контур эндометрия, несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла, наличие внутриматочных синехий. Для определения значимости всех перечисленных ранее предикторов ХЭ, при прогнозировании ХЭ с аутоиммунным компонентом и без аутоиммунного компонента был выполнен факторный анализ. Сила связи полученных коэффициентов корреляции оценивалась по шкале Чеддока. Далее при помощи метода бинарной логистической регрессии для каждого из перечисленных признаков были построены прогностические модели вероятности выявления различных форм ХЭ.

Результаты. По результатам факторного анализа высокий уровень связи с ХЭ показали следующие признаки: значения коэффициента васкуляризации менее 20,9% и толщина эндометрия менее 7 мм в период окна имплантации. Средняя сила связи соответствовала признаку “нечеткого наружного контура эндометрия”. Все остальные признаки показали слабую связь. Далее на основании метода бинарной логистической регрессии были построены прогностические модели вероятности выявления различных форм ХЭ для каждого из признаков. Для выявления ХЭ с аутоиммунным компонентом чувствительность и специфичность модели на основании признака “толщина эндометрия менее 7 мм” составили 84,4 и 80,0%, для признака “коэффициент васкуляризации менее 20,9%” – 82,7 и 90,0%, для признака “нечеткий наружный контур эндометрия” – 66,0 и 93,3% соответственно. В случае прогнозирования ХЭ без аутоиммунного компонента чувствительность и специфичность модели на основании признака “толщина эндометрия менее 7 мм” составили 38,5 и 88,2%, для признака “коэффициент васкуляризации менее 20,9%” – 68,7 и 87,5%, для признака “нечеткий наружный контур эндометрия” – 61,0 и 84,0% соответственно. Прогностические модели на основании признаков, имевших низкие значения коэффициента корреляции, таких как несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла, выявление внутриматочных синехий, имели невысокие показатели чувствительности и специфичности, зачастую являясь статистически незначимыми.

Выводы. Среди эхографических признаков ХЭ с аутоиммунным компонентом и ХЭ без аутоиммунного компонента наибольшую прогностическую ценность показали следующие: коэффициент васкуляризации переходной зоны матки, толщина эндометрия менее 7 мм, нечеткий наружный контур эндометрия в период “имплантационного окна”.

Ключевые слова: хронический эндометрит; переходная зона матки; ультразвуковое исследование; миометральный кровоток; коэффициент васкуляризации; бесплодие; невынашивание беременности; прегравидарная подготовка

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Поморцев А.В., Кузьменко Е.А., Кузьменко Н.Н., Дьяченко Ю.Ю., Дряева Л.Г. Диагностическая значимость параметров ультразвукового исследования у пациенток с хроническим эндометритом. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 56–69. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-340>

Поступила в редакцию: 26.06.2025.

Принята к печати: 29.01.2026.

Опубликована online: 1.03.2026.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический эндометрит (ХЭ) – локализованное воспаление эндометрия, сопровождающееся отеком, плазматической инфильтрацией и фиброзом стромы эндометрия, диссоциацией созревания между эпителиоцитами и фибробластами стромы [1].

Точная распространенность ХЭ неизвестна и колеблется в зависимости от источника, варьируя от 2 до 60%, что, вероятно, связано с отсутствием характерной клинической картины и необходимостью проведения обязательной биопсии эндометрия для подтверждения диагноза. Более высокие подозрения на наличие заболевания возникают у женщин с повторными потерями беременности на ранних сроках и повторными неудачами имплантации [2, 3].

В отличие от острого эндометрита, который может возникнуть как осложнение родов и различных операций на матке, ХЭ обычно вызывает ограниченные симптомы или не вызывает их вовсе, проявляясь как первично хроническое заболевание, приводящее к нарушению репродуктивной функции и повторным неудачным циклами применения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) [4, 5].

В связи с этим пациентки обращаются к гинекологу после репродуктивных потерь, которые негативно сказываются как на состоянии эндометрия, так и на психоэмоциональном состоянии женщины [6].

Диагностика ХЭ достаточно трудоемка и основывается на данных гистероскопии, морфологическом исследовании и иммуногистохимическом анализе биоптатов эндометрия. Данные методы диагностики инвазивны и применяются у женщин, уже имеющих в анамнезе репродуктивные потери или бесплодие. Таким образом, в настоящее время высокую актуальность сохраняет поиск неинвазивных методов диагностики ХЭ.

Ультразвуковая диагностика является методом первой линии при выявлении гинекологической патологии и соответствует всем критериям скринингового метода исследования: доступность, неинвазивность, высокая информативность.

Эхографические признаки ХЭ были сформулированы В.Н. Демидовым (1993 г.) и дополнены М.Н. Булановым, Ю.А. Петровым. К ним относят: несоответствие толщины и структуры эндометрия фазе менстру-

ального цикла, гиперэхогенные включения в проекции базального слоя; нечеткий наружный контур эндометрия; нечеткую, неровную и неопределяемую линию смыкания листков эндометрия; гиперэхогенную линию смыкания листков слизистой; расширение полости матки за счет жидкостного содержимого [7–9].

Известно, что секреторная трансформация эндометрия происходит под воздействием гормонов второй фазы менструального цикла и предполагает визуализацию определенной эхографической структуры эндометрия, а именно: должны четко определяться только срединная линия, однородный функциональный слой. Трехслойная же структура эндометрия прогнозирует низкую его рецептивность [10–12].

На сегодняшний день широкий научный интерес представляет изучение нарушения маточной гемодинамики и определение ее роли в диагностике ХЭ. Так, по данным И.А. Озерской и соавт., рецептивность эндометрия напрямую связана с показателями объемных индексов его васкуляризации: FI, VI, VFI [12].

П.А. Кирющенков и соавт. в своей работе отмечают, что подавляющее большинство женщин с привычным невынашиванием беременности имеют нарушения гемодинамики артерий матки, проявляющиеся повышением уголнезависимых индексов [13].

В последние годы в научных публикациях упоминается переходная зона матки в аспекте имплантации плодного яйца. Данная область соответствует самому глубокому слою миометрия и содержит стволовые и регенераторные клетки. Интерес к этой зоне обусловлен тем, что современные исследователи отмечают ее роль не только в развитии аденомиоза, но и в процессах репродукции [14, 15]. Толщина переходной зоны переменна и в норме составляет 3–5 мм при морфологическом исследовании [16, 17]. При трансвагинальном ультразвуковом исследовании (УЗИ) переходная зона матки определяется как гипоехогенная зона на границе наружного контура эндометрия и миометрия. На сегодняшний день оценку данной зоны можно произвести с помощью различных методов диагностики. Оптимальным методом является магнитно-резонансная томография, так как обладает наибольшей тканевой контрастностью.

При УЗИ в режиме 3D-реконструкции возможно также получить изображение переходной зоны матки, но в последних рекомендациях MUSA считается нецелесообразным измерять ее толщину [18]. При этом оценка перфузии данной области позволяет получить представление об органном кровотоке *in vivo*, являющемся важным компонентом в механизме имплантации плодного яйца. Так, М.Н. Буланов указывает на снижение перфузии переходной зоны матки у пациенток с ХЭ, определяемое в режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК) [7].

Однако до настоящего времени нет единого мнения об информативности и прогностической ценности отдельных доплерометрических параметров маточного кровотока у пациенток с ХЭ.

Учитывая перечисленное, в нашем исследовании, помимо исследования эхографических параметров в В-режиме, была проведена оценка васкуляризации переходной зоны матки у пациенток основной и контрольной групп с помощью разработанного нами количественного признака – коэффициента васкуляризации переходной зоны матки.

Цель исследования: определить диагностическую ценность эхографических параметров хронического эндометрита, выявить наиболее значимые ультразвуковые маркеры данного заболевания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 130 пациенток, планирующих беременность. Основную группу составили 98 пациенток с бесплодием в течение 24 мес, имеющих в анамнезе репродуктивные потери, лечебные и диагностические внутриматочные манипуляции. У всех пациенток основной группы был подтвержден ХЭ по результатам морфологического исследования эндометрия. Для морфологического и иммуногистохимического исследований использовали тканевые образцы эндометрия, полученные методом пайпель-биопсии на 8–10-й день менструального цикла (в среднюю стадию фазы пролиферации). Полученные образцы эндометрия фиксировали в 10% забуференном нейтральном растворе формалина в те-

чение 18–24 ч, затем образцы подвергались стандартной гистологической проводке в аппаратах замкнутого типа с последующей их заливкой в парафин и изготовлением срезов толщиной 4–5 мкм по стандартной методике. Срезы эндометрия подвергались стандартной окраске гематоксилином и эозином и изучались посредством световой микроскопии при 100–400-кратном увеличении. В биоптатах эндометрия у пациенток были выявлены следующие признаки: очаговая или диффузная лимфоцитарная и плазмоцитарная инфильтрация базального и функционального слоя эндометрия, фиброз стромы, склероз стенок спиральных артерий. Иммуногистохимическое исследование проводили на автоматическом иммуногистостейнере Roshe Ventana BenchMark Ultra по стандартной методике. В качестве первичных специфических антител использовали моноклональные антитела к CD16, CD20, CD56, CD138.

Всем пациенткам основной группы была выполнена гистероскопия на 7–10-й день цикла, при которой выявлены следующие признаки в различных комбинациях: очаговая или диффузная гиперемия слизистой с участками белесоватого цвета, формирование крипт, микрососочкового полипоза, внутриматочных синехий. При выявлении гистероскопических признаков аденомиоза пациентки исключались из исследования. Совместно с лечащим врачом акушером-гинекологом на основании полученных результатов гистероскопии и морфологического исследования эндометрия, включающего иммуногистохимический анализ, пациентки основной группы были разделены на 2 подгруппы: имеющие ХЭ с аутоиммунным компонентом ($n = 50$, 38,5%) и с ХЭ без аутоиммунного компонента ($n = 48$, 36,9%). Верификацию аутоиммунного характера ХЭ подтверждало повышение экспрессии CD56.

Критериями исключения являлись: патология яичников, миома матки, аденомиоз, трубный фактор бесплодия, заболевания свертывающей системы крови, экстрагенитальная патология, являющаяся противопоказанием к наступлению беременности.

В группу контроля включено 32 (24,6%) гинекологически здоровых пациентки, которым была проведена пайпель-биопсия



Рис. 1. Толщина эндометрия 5,4 мм и нечеткий наружный контур эндометрия у пациентки с ХЭ в секреторную фазу менструального цикла.

Fig. 1. The thickness of the endometrium is 5.4 mm and the indistinct outer contour of the endometrium in a patient with chronic endometritis in the secretory phase of the menstrual cycle.

слизистой оболочки матки на 8–10-й день менструального цикла для исключения бессимптомного ХЭ перед циклами ВРТ при наличии мужского фактора бесплодия.

Всем пациенткам выполнялось трансабдоминальное и трансвагинальное УЗИ матки и придатков на 6–9-й и 18–23-й день менструального цикла в период “окна имплантации”.

С 6-го по 9-й день цикла при трансвагинальном УЗИ оценивались следующие параметры: гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия; нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков эндометрия; гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия; жидкое содержимое в полости матки. С 18-го по 23-й день цикла оценивались такие параметры, как толщина эндометрия; нечеткий наружный контур эндометрия; несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла; наличие внутриматочных синехий. На рис. 1 представлена эхограмма пациентки в секреторную фазу цикла, имеющей толщину эндометрия 5,4 мм и нечеткий наружный контур эндометрия.

Помимо эхографических критериев ХЭ в В-режиме, в период “имплантационного окна” оценивался предложенный нами количественный параметр “коэффициент васкуляризации переходной зоны матки”.

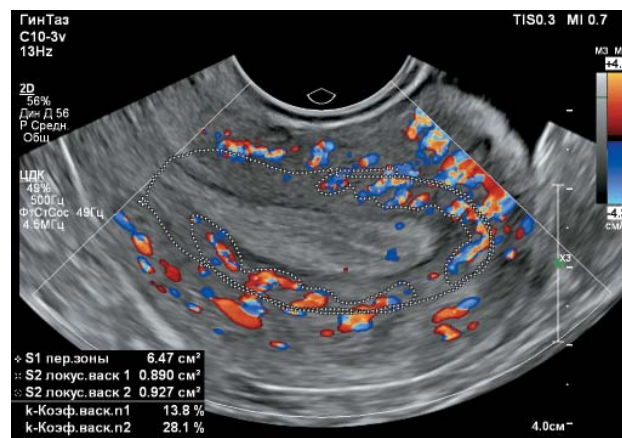


Рис. 2. Коэффициент васкуляризации (k) равен 28,1% у пациентки контрольной группы в секреторную фазу менструального цикла.

Fig. 2. Vascularization coefficient (k) = 28.1 % in a patient in the control group in the secretory phase of the menstrual cycle.

Расчет коэффициента васкуляризации переходной зоны матки производился следующим образом: при трансвагинальном сканировании с 18-го по 23-й день менструального цикла на максимальном увеличении изображения выделяют на расстоянии 5 мм от границы эндометрий–миометрий переходную зону матки и в диапазоне скоростей в режиме ЦДК 6 см/с методом ручной трассировки определяют площадь переходной зоны (S, см²) и в ней – площадь сосудистых локусов (Sn, см²), затем вычисляют коэффициент васкуляризации (k) в процентах по формуле:

$$k = S_n / S \cdot 100\% .$$

Пороговое значение коэффициента васкуляризации переходной зоны матки 20,9% с 18-го по 23-й день менструального цикла позволяет прогнозировать ХЭ при значении коэффициента ниже данной величины [19, 20].

На рис. 2 представлена эхограмма пациентки с коэффициентом васкуляризации 28,1% при нормальной морфологической картине биоптата эндометрия.

На рис. 3 приведена эхограмма пациентки с коэффициентом васкуляризации 12,4% переходной зоны матки в секреторную фазу менструального цикла. По результатам морфологического исследования биоптата

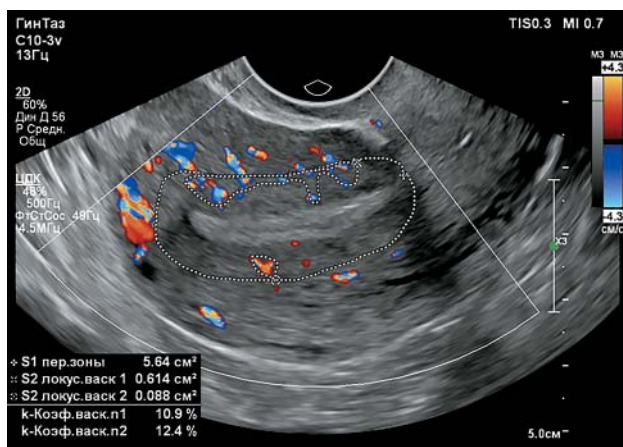


Рис. 3. Коэффициент васкуляризации (k) равен 12,4% у пациентки с ХЭ с аутоиммунным компонентом в секреторную фазу менструального цикла.

Fig. 3. Vascularization coefficient (k) = 12.4% in a patient with CE with an autoimmune component in the secretory phase of the menstrual cycle.

эндометрия с применением иммуногистохимии у данной пациентки выявлен ХЭ с аутоиммунным компонентом.

Нами принято к рассмотрению пороговое значение толщины эндометрия менее 7,0 мм в секреторную фазу менструального цикла (18–23-й день), как прогностический признак ХЭ. Данное пороговое значение было принято во внимание, учитывая данные исследований о снижении рецептивности эндометрия при значении его толщины ниже этого значения [12].

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием программ StatTech v. 4.1.5 (разработчик – ООО “Статтех”, Россия) и IBM SPSS Statistiks v22. Для определения значимости всех перечисленных ранее предикторов ХЭ при прогнозировании ХЭ с аутоиммунным компонентом и без аутоиммунного компонента, был выполнен факторный анализ. Сила связи полученных коэффициентов корреляции оценивалась по шкале Чеддока (0 – полное отсутствие связи; 0–0,3 – очень слабая связь; 0,3–0,5 – слабая связь; 0,5–0,7 – средняя связь; 0,7–0,9 – высокая связь; 0,9–1 – очень высокая связь). На следующем этапе для оценки ценности каждого из перечисленных выше факторов были построены прогностические модели вероятности наличия ХЭ с аутоиммунным компонентом и без аутоиммунного компонента на основании метода бинарной логистической регрессии. Мерой определенности, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, служил коэффициент R2 Найджелкерка.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки значимости оцениваемых предикторов ХЭ при прогнозировании ХЭ как с аутоиммунным компонентом, так и без аутоиммунного компонента был выполнен факторный анализ. Значения коэффициента корреляции представлены в табл. 1.

Таблица 1. Значения коэффициента корреляции эхографических признаков у пациенток с хроническим эндометритом.

Table 1. Correlation coefficient values of sonographic features in patients with chronic endometritis

Признак	Коэффициент корреляции 1
Толщина эндометрия менее 7 мм на 18–23-й день менструального цикла	0,723
Коэффициент васкуляризации менее 20,9% на 18–23-й день менструального цикла	0,715
Нечеткий наружный контур эндометрия	0,467
Внутриматочные синехии	0,082
Гиперэхогенные включения в базальном слое	0,075
Нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков	0,059
Несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла	0,058
Гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия	0,050
Жидкое содержимое в полости матки	0,045

При этом высокий уровень связи показали два признака: толщина эндометрия менее 7 мм на 18–23-й день менструального цикла и коэффициент васкуляризации переходной зоны матки менее 20,9% на 18–23-й день менструального цикла. Признак “нечеткого наружного контура эндометрия” показал связь средней силы. Остальные оцениваемые ультразвуковые маркеры ХЭ показали очень слабую связь по шкале Чеддока.

Затем нами были проанализированы прогностические модели для определения вероятности ХЭ с аутоиммунным компонентом, основанные на каждом из перечисленных ранее признаков.

Прогностическая модель, основанная на признаке “значение коэффициента васкуляризации менее 20,9%”, показавшем сильную связь по шкале Чеддока, являлась статистически значимой ($p < 0,001$). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняла 48,5% наблюдаемой дисперсии аутоиммунного ХЭ. При увеличении коэффициента васкуляризации на 1 шансы наличия аутоиммунного ХЭ уменьшались в 1,228 раза. Чувствительность и специфичность модели составили 82,7 и 90,1% соответственно.

Следующим проанализированным признаком, показавшим сильную связь по шкале Чеддока, являлась толщина эндометрия менее 7 мм в период “окна имплантации”. Регрессионная модель для прогнозирования ХЭ с аутоиммунным компонентом являлась статистически значимой ($p < 0,001$), и, исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, объясняла 62,8% наблюдаемой дисперсии ХЭ. При наличии данного признака шансы наличия ХЭ с аутоиммунным компонентом увеличивались в 3,316 раза. Чувствительность и специфичность модели составили 84,4 и 80,2% соответственно.

Далее проанализировали признак нечеткого наружного контура эндометрия, коэффициент корреляции которого соответствует связи средней силы, согласно шкале Чеддока.

В случае ХЭ с аутоиммунным компонентом полученная регрессионная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 30,2% наблюдаемой дисперсии ХЭ с аутоиммунным компонентом.

При выявлении нечеткого наружного контура эндометрия шансы наличия ХЭ с аутоиммунным компонентом увеличивались в 4,001 раза. Чувствительность и специфичность модели составили 66,0 и 93,3% соответственно.

Регрессионные модели для остальных маркеров ХЭ, коэффициент корреляции которых показал очень слабую связь по шкале Чеддока, были статистически незначимы.

В табл. 2 представлены показатели чувствительности и специфичности полученных регрессионных моделей для прогнозирования ХЭ с аутоиммунным компонентом.

Аналогичным образом рассчитывались прогностические модели для определения вероятности ХЭ без аутоиммунного компонента.

Прогностическая модель, основанная на значениях коэффициента васкуляризации менее 20,9% с 18-го по 23-й день менструального цикла, в случае прогнозирования ХЭ без аутоиммунного компонента была статистически значимой ($p < 0,005$). Псевдо- R^2 Найджелкерка составил 0,3%, чувствительность и специфичность полученной прогностической модели составили 68,7 и 87,5% соответственно.

При прогнозировании ХЭ без аутоиммунного компонента в зависимости от признака толщина эндометрия менее 7 мм с 18-го по 23-й день менструального цикла полученная регрессионная модель также являлась статистически значимой ($p = 0,017$). Псевдо- R^2 Найджелкерка составил 11,6%, шансы наличия неиммунного эндометрита увеличивались в 4,583 раза при выявлении толщины эндометрия в секреторной фазе менее 7 мм. Но при этом чувствительность и специфичность полученной прогностической модели составили 38,5 и 88,2% соответственно.

Регрессионная модель для прогнозирования ХЭ без аутоиммунного компонента в зависимости от признака “нечеткий наружный контур эндометрия” также являлась статистически значимой ($p = 0,030$). Псевдо- R^2 Найджелкерка составил 9,6%. При выявлении нечеткого наружного контура эндометрия шансы наличия ХЭ без аутоиммунного компонента увеличивались в 3,652 раза. При этом прогностическая модель имела схожие показатели чувствительности и специфичности, которые составили 68,2 и 84,0% соответственно.

Таблица 2. Показатели чувствительности и специфичности прогностических моделей для ХЭ с аутоиммунным компонентом**Table 2.** Sensitivity and specificity of prognostic models for chronic endometritis with an autoimmune component

Эхографический параметр	ХЭ с аутоиммунным компонентом		
	чувствительность, %	специфичность, %	p
Толщина эндометрия менее 7 мм в секреторную фазу менструального цикла	84,4	80,2	<0,001
Коэффициент васкуляризации менее 20,9% в секреторную фазу цикла	82,7	90,1	<0,001
Нечеткий наружный контур эндометрия	66,0	93,3	<0,001
Внутриматочные синехии	58,4	45,7	0,631
Гиперэхогенные включения в базальном слое			0,280
Нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков эндометрия	26,3	74,2	0,968
Несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла	36,8	71	0,567
Гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия	36,1	64	0,993
Жидкое содержимое в полости матки	48,2	67,2	0,252

Таблица 3. Показатели чувствительности и специфичности прогностических моделей для ХЭ без аутоиммунного компонента**Table 3.** Sensitivity and specificity of prognostic models for chronic endometritis without an autoimmune component

Эхографический параметр	ХЭ без аутоиммунного компонента		
	чувствительность, %	специфичность, %	p
Толщина эндометрия менее 7 мм в секреторную фазу менструального цикла	38,5	88,2	0,017
Коэффициент васкуляризации менее 20,9% в секреторную фазу цикла	68,7	87,5	<0,005
Нечеткий наружный контур эндометрия	68,2	84,0	0,030
Внутриматочные синехии	47,6	30,4	0,166
Гиперэхогенные включения в базальном слое	65,2	57,1	0,589
Нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков эндометрия	35,9	82,6	0,112
Несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла	53,8	67,6	0,124
Гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия	64,1	36,4	0,971
Жидкое содержимое в полости матки	48,5	65,6	0,762

Регрессионные модели, основанные на остальных признаках, имевших низкие значения коэффициентов корреляции, соответствующие очень слабой связи по шкале Чеддока, также были статистически незначимы. К этим признакам относятся: гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия, нечеткая, неровная и не-

определяемая линия смыкания листков эндометрия, гиперэхогенная линия смыкания листков эндометрия, жидкое содержимое в полости матки, наличие синехий полости матки.

Полученные значения чувствительности и специфичности полученных регрессионных моделей представлены в табл. 3.

ОБСУЖДЕНИЕ

В случае продолжительного течения воспалительного процесса отек и очаговая инфильтрация слизистой оболочки матки постепенно сменяются фиброзом стромы, диффузной инфильтрацией эндометрия патологическими клеточными элементами и склерозированием стенок спиральных артерий. Данные морфологические изменения находят отражения в эволюции эхографической картины ХЭ с увеличением давности заболевания [11].

Актуальным направлением научных исследований в области ультразвуковой диагностики в гинекологии является поиск достоверных эхографических признаков ХЭ, отражающих морфологические изменения в эндометрии.

Оценивая изолированно возможности каждого из эхографических признаков ХЭ в качестве маркера данной патологии, мы пришли к выводу, что наибольшей ценностью при выявлении ХЭ с и без аутоиммунного компонента обладают объективные признаки, такие как толщина эндометрия менее 7 мм в период “имплантационного окна”, а также разработанный ранее коэффициент васкуляризации переходной зоны матки [19]. Оба перечисленных признака показали высокие значения коэффициента корреляции, что означает их тесную связь с наличием ХЭ, позволяя прогнозировать данную патологию с высокой чувствительностью и специфичностью. При этом если значения чувствительности данных признаков сопоставимы и соответствуют 84,4% для толщины эндометрия менее 7 мм и 82,7% для коэффициента васкуляризации, то показатели специфичности коэффициента васкуляризации переходной зоны матки несколько выше и составляют 90,1% против 80,2%. Данный факт можно объяснить тем, что уменьшение толщины эндометрия развивается в более позднем периоде заболевания, чем нарушение миометрального кровотока, являясь его следствием.

Относительно низкая чувствительность толщины эндометрия менее 7 мм при ХЭ без аутоиммунного компонента объясняется тем, что нарушение васкуляризации субэндометриальной зоны у пациенток данной подгруппы имеет меньшую давность, и пролиферация эндометрия возможна до

нормальных или субнормальных значений. Полученные нами данные относительно возможной нормальной толщины эндометрия не противоречат ранее опубликованным исследованиям. Так, в работе П.А. Кирющенко и соавт. показано, что большинство женщин с привычным невынашиванием беременности имеют нарушения гемодинамики артерий матки вне зависимости от толщины эндометрия [13].

Васкуляризации переходной зоны матки в последнее время уделяется пристальное внимание, что подтверждается возросшим количеством научных публикаций. При этом данные исследований перфузии переходной зоны матки при ХЭ противоречивы. Так, Е.В. Минашкина и соавт. в контексте исследования рецептивности эндометрия указывают на гипervasкуляризацию матки и эндометрия, связывая данный эхографический паттерн с нарушением венозного оттока [21]. В то же время М.Н. Буланов отмечает обеднение васкуляризации данной зоны, как один из признаков ХЭ [7]. Очевидно, что исследование маточной перфузии при репродуктивных проблемах и, в частности, при ХЭ требует дальнейшего исследования.

Нечеткий наружный контур эндометрия, возникающий вследствие очаговой или диффузной инфильтрации стромы, продемонстрировал высокую прогностическую ценность в качестве предиктора ХЭ с аутоиммунным компонентом, обладая при этом достаточно высокой чувствительностью и специфичностью.

Для признака “наличие синехий в полости матки” при стандартном трансвагинальном УЗИ матки и придатков относительно низкая чувствительность и специфичность обусловлены развитием в ряде случаев диффузного фиброза эндометрия. На фоне длительно протекающего воспаления в эндометрии нормальная, гормонально-активная ткань замещается атрофической, аваскулярной, невосприимчивой тканью. Также возможен вариант формирования пристеночных (боковых) спаек, трудноопределимых при эхографии [22, 23].

Полученные данные не противоречат ранее проведенным исследованиям, в частности, И.А. Иванов и соавт. в исследовании

диагностической значимости УЗИ при различных видах патологии эндометрия пришли к выводу, что чувствительность и прогностическая ценность положительного результата в выявлении ХЭ при УЗИ составляют 39,3 и 33,3% соответственно. При этом авторы оценивали только эхографические параметры в режиме серой шкалы без учета данных ЦДК и спектральной доплерографии [24].

Такие признаки, как “гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия”, “нечеткая, неровная и неопределяемая линия смыкания листков эндометрия”, “несоответствие структуры эндометрия фазе менструального цикла”, “наличие гиперэхогенной линии смыкания листков эндометрия”, показали низкую чувствительность в обеих подгруппах основной группы.

Некоторое расхождение с приведенными источниками литературы касается классических признаков ХЭ мы связываем с достаточно субъективной оценкой данных параметров, зависимостью от разрешающей способности сканера и опыта исследователя в гинекологической ультрасонографии.

ХЭ – заболевание сочетанной этиологии, причем авторы крупных международных исследований в равной степени высказывают мнение как об инфекционной, так и первично аутоиммунной природе данного заболевания. В связи с этим на сегодняшний день отсутствует единое мнение об эффективности антибиотикотерапии и продолжается поиск альтернативных методов лечения данной группы пациенток [25]. Принимая во внимание тот факт, что с увеличением длительности данного заболевания нарастают фиброз стромы и склерозирование стенок спиральных артерий, логичным является вывод, что эффективное восстановление показателей рецептивности эндометрия и реализация фертильной функции наиболее вероятны при раннем выявлении ХЭ.

Приведенные нами данные позволяют оптимизировать проведение УЗИ у пациенток с бесплодием, повторными неудачами имплантации и невынашиванием беременности, а также могут быть использованы в совокупности с доплерографией миометриального кровотока при плановом обследовании женщин репродуктивного возраста с целью

выявления нарушений перфузии матки на доклинической стадии заболевания.

ВЫВОДЫ

1. Среди эхографических признаков ХЭ как с аутоиммунным компонентом, так и без аутоиммунного компонента наибольшую прогностическую ценность показали следующие: коэффициент васкуляризации переходной зоны матки менее 20,9%, толщина эндометрия менее 7 мм, нечеткий наружный контур эндометрия в период “имплантационного окна”.

2. Разработанный нами новый количественный показатель оценки васкуляризации переходной зоны матки обладает высокой чувствительностью и специфичностью в отношении ХЭ и может быть предложен в качестве объективного показателя перфузии переходной зоны матки на этапе прегравидарной подготовки как в естественном цикле, так и при использовании вспомогательных репродуктивных технологий.

Участие авторов

Поморцев А.В. – концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Кузьменко Е.А. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, сбор и обработка данных, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Кузьменко Н.Н. – статистическая обработка данных, подготовка, создание опубликованной работы.

Дьяченко Ю.Ю. – обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста.

Дряева Л.Г. – участие в научном дизайне, написание текста.

Authors' participation

Pomortsev A.V. – concept and design of the study, approval of the final version of the article.

Kuzmenko E.A. – concept and design of the study, conducting research, collection and analysis of data, writing text, preparation and creation of the published work.

Kuzmenko N.N. – statistical processing of data, preparation and creation of the published work.

Dyachenko Yu.Yu. – review of publications, text preparation and editing,

Dryaeva L.G. – participation in scientific design, writing text.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Puentes E., Alonso L., Laganà A.S. et al. Chronic Endometritis: Old Problem, Novel Insights and Future Challenges. *Int. J. Fertil. Steril.* 2020; 13 (4): 250–256. <http://doi.org/10.22074/ijfs.2020.5779>
2. Оразов М.Р., Токтар Л.Р., Михалева Л.М., Силантьева Е.С., Семенов П.А., Лагутина Е.В., Орехов Р.Е. Хронический эндометрит и дисфункция эндометрия – есть ли причинно-следственная связь? *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* 2020; 8 (3). Приложение: 61–69. <http://doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13910>
3. Шамилова А.М., Ильина И.Ю., Боровкова Е.И., Доброхотова Ю.Э. Хронический эндометрит. Пути улучшения методов диагностики. *РМЖ. Мать и дитя.* 2021; 4 (3): 243–249. <http://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-3-243-249>
4. Cicinelli E., Vitagliano A., Loizzi V. et al. Encoding Cytochromes, Growth Factors and Cell Cycle Regulators in the Endometrium of Women with Chronic Endometritis. *Diagnostics (Basel).* 2021; 11 (3): 471. <http://doi.org/10.3390/diagnostics11030471>
5. Локшин В.Н., Куденко И.И., Боровиков И.О., Булгакова В.П., Кравцова Е.И., Бирюкова М.И., Боровикова О.И., Никогда Ю.В. Хронический эндометрит и infertility – исходы экстракорпорального оплодотворения (систематический обзор и метаанализ). *Кубанский научный медицинский вестник.* 2023; 30 (5): 15–40. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-5-15-40>
6. Карахалис Л.Ю., Кононенко Т.С., Жигаленко А.Р., Пенжоян М.А. Ведение пациенток с бесплодием на фоне хронического эндометрита. *Медицинский совет.* 2022; 16: 67–72. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-16-67-72>
7. Буланов М.Н. Ультразвуковая диагностика в гинекологии: Руководство для врачей. М.: Издательский дом Видар М, 2022. 712 с. ISBN 9785884292758
8. Петров Ю.А. Сонографические аспекты диагностики хронического эндометрита при ранних репродуктивных потерях. *Казанский медицинский журнал.* 2011; 92 (4): 522–525.
9. Озерская И.А., Казарян Г.Г. Ультразвуковая диагностика эндометрита: особенности кровоснабжения разных морфологических типов. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина.* 2019; 23 (2): 147–155. <http://doi.org/10.22363/2313-0245-2019-23-2-147-155>
10. Демура Т.А., Коган Е.А., Коссович Ю.М., Унанян А.Л. Морфологические и молекулярные критерии нарушения рецептивности эндометрия у пациенток с бесплодием, ассоциированным с хроническим эндометритом. *Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева.* 2018; 5 (1): 19–25. <http://dx.doi.org/10.18821/2313-8726-2018-5-1-19-25>
11. Craciunas L., Gallos I., Chu J. et al. Conventional and modern markers of endometrial receptivity: a systematic review and meta-analysis. *Hum. Reprod. Update.* 2019; 25 (2): 202–223. <http://doi.org/10.1093/humupd/dmy044>
12. Озерская И.А., Гус А.И., Казарян Г.Г. Ультразвуковая оценка рецептивности эндометрия: Методические рекомендации. М.: МЕДпресс-информ, 2024. 80 с. ISBN 978-5-907632-56-1 I.A.
13. Крющев П.А., Белоусов Д.М., Алексеева М.С. Принципы подготовки к беременности женщин с синдромом привычной потери беременности в I триместре. *Consilium Medicum.* 2005; 7 (7): 566–568.
14. Tanos V., Lingwood L., Balami S. The importance of the junctional zone of the endometrium in human reproduction. *Hum. Fertil. (Camb.).* 2022; 25 (1): 4–12. <http://doi.org/10.1080/14647273.2020.1720316>
15. Tanos V., Lingwood L., Balami S. Junctional Zone Endometrium Morphological Characteristics and Functionality: Review of the Literature. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2020; 85 (2): 107–117. <http://doi.org/10.1159/000505650>
16. Могильная Г.М., Симовоник А.Н. Переходная зона матки и ее предикторы в диагностике аденомиоза. *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины.* 2018; 8 (1): 55–60.
17. Brosens I., Derwig I., Brosens J. et al. The enigmatic uterine junctional zone: the missing link between reproductive disorders and major obstetrical disorders. *Human Reprod.* 2010; 25 (3): 569–574. <http://doi.org/10.1093/humrep/dep474>
18. Van Den Bosch T., Dueholm M., Leone F.P.G. et al. Terms, definitions and measurements to describe sonographic features of myometrium and uterine masses: a consensus opinion from the Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46 (3): 284–298. <http://doi.org/10.1002/uog.14806>
19. Патент на изобретение № 2781036 от 16.03.2022 “Способ прогнозирования наступления беременности у пациенток с хроническим эндометритом”. Авторы: Поморцев А.В., Кузьменко Е.А., Кузьменко Н.Н.
20. Поморцев А.В., Кузьменко Е.А., Кузьменко Н.Н., Дьяченко Ю.Ю., Авакян С.М. Особенности васкуляризации переходной зоны матки у пациенток с хроническим неспецифическим эндометритом. *Радиология–практика.* 2024; 5: 22–36. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-22-36>
21. Минашкина Е.В., Ожогина Е.В., Озерская И.А. Ультразвуковые методы диагностики рецептивности эндометрия. *REJR.* 2025; 15 (1): 193–205. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-1-193-205>
22. Оразов М.Р., Михалева Л.М., Хамошина М.Б., Исмаилзаде С.Я. Внутриматочные спайки: от патогенеза к эффективным технологиям преодоления. *Медицинский совет.* 2023; 17 (5): 72–80. <https://doi.org/10.21518/ms2023-088>
23. Попов А.А., Мананникова Т.Н., Алиева А.С. и др. Внутриматочные синехии: век спустя. *РМЖ.* 2017; 12: 895–899.
24. Иванов И.А., Костюков К.В., Чернуха Г.Е. Диагностическая значимость ультразвукового исследования при различных видах патологии эндометрия в репродуктивном периоде. *Медицин-*

ский совет. 2023; 17 (5): 22–28.

<https://doi.org/10.21518/ms2023-107>.

25. Оразов М.Р., Волкова С.В., Безуглова Т.В. Хронический эндометрит и неудачи имплантации: как не упустить последний шанс? *Трудный пациент*. 2022; 20 (1): 17–21. <http://doi.org/10.224412/2074-1005-2022-1-17-21>

REFERENCES

- Puente E., Alonso L., Laganà A.S. et al. Chronic Endometritis: Old Problem, Novel Insights and Future Challenges. *Int. J. Fertil. Steril.* 2020; 13 (4): 250–256. <http://doi.org/10.22074/ijfs.2020.5779>
- Orazov M.R., Toktar L.R., Mihaleva L.M. et al. Chronic endometritis and endometrial dysfunction – is there a causal relationship? *Obstetrics and Gynecology: News, Opinions, Training*. 2020; 8 (3). Suppl.: 61–69. <http://doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13910> (In Russian)
- Shamilova A.M., Il'ina I.Yu., Borovkova E.I., Dobrokhotova Yu.E. Chronic endometritis. Towards the improvement of diagnostic methods. *Russian Journal of Woman and Child Health*. 2021; 4 (3): 243–249. <http://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-3-243-249> (In Russian)
- Cicinelli E., Vitagliano A., Loizzi V. et al. Encoding Cytokines, Growth Factors and Cell Cycle Regulators in the Endometrium of Women with Chronic Endometritis. *Diagnostics (Basel)*. 2021; 11 (3): 471. <http://doi.org/10.3390/diagnostics11030471>
- Lokshin V.N., Kutsenko I.I., Borovikov I.O. et al. Chronic endometritis and infertility – in vitro fertilization outcomes: systematic review and meta-analysis. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023; 30 (5): 15–40. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-5-15-40> (In Russian)
- Karakhalis L.Y., Kononenko T.S., Zhigalenko A.R., Penzhoyan M.A. Management of infertile patients with chronic endometritis. *Meditinskiy Sovet = Medical Council*. 2022; 16: 67–72. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-16-67-72> (In Russian)
- Bulanov M.N. *Ultrasound Diagnostics in Gynecology: A Guide for Physicians*. Moscow: Vidar M Publishing House, 2022. 712 p., ISBN 9785884292758 (In Russian)
- Petrov Yu.A. Sonographic Aspects of Chronic Endometritis Diagnosis in Early Reproductive Losses. *Kazan Medical Journal*. 2011; 92 (4): 522–525. (In Russian)
- Ozerskaya I.A., Kazaryan G.G. Ultrasound Diagnosis of Endometritis: Blood Supply Features of Different Morphological Types. *RUDN Journal of Medicine*. 2019; 23 (2): 147–155. <http://doi.org/10.22363/2313-0245-2019-23-2-147-155> (In Russian)
- Demura T.A., Kogan E.A., Kossovich Yu.M., Unanyan A.L. Morphological and molecular criteria of the endometrial receptivity violation in patients with infertility associated with chronic endometritis. *V.F. Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology, Russian Journal*. 2018; 1(5): 19–25. <http://dx.doi.org/10.18821/2313-8726-2018-5-1-19-25> (In Russian)
- Craciunas L., Gallos I., Chu J. et al. Conventional and modern markers of endometrial receptivity: a systematic review and meta-analysis. *Hum. Reprod. Update*. 2019; 25 (2): 202–223. <http://doi.org/10.1093/humupd/dmy044>
- Ozerskaya I.A., Gus A.I., Kazaryan G.G. *Ultrasound Assessment of Endometrial Receptivity: Methodological Recommendations*. Moscow: MEDpress-inform, 2024. 80 p. ISBN 978-5-907632-56-1 (In Russian)
- Kiryushchenkov P.A., Belousov D.M., Alekseeva M.S. Printsipy podgotovki k beremennosti zhenshchin s sindromom privychnoy poteri beremennosti v I trimestre. *Consilium Medicum*. 2005; 7 (7): 566–568. (In Russian)
- Tanos V., Lingwood L., Balami S. The importance of the junctional zone of the endometrium in human reproduction. *Hum. Fertil. (Camb.)*. 2022; 25 (1): 4–12. <http://doi.org/10.1080/14647273.2020.1720316>
- Tanos V., Lingwood L., Balami S. Junctional Zone Endometrium Morphological Characteristics and Functionality: Review of the Literature. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2020; 85 (2): 107–117. <http://doi.org/10.1159/000505650>
- Mogilnaya G.M., Simovonik A.N. The transitional zone of the uterus and its predictors in the diagnosis of adenomyosis. *Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2018; 8 (1): 55–60. (In Russian)
- Brosens I., Derwig I., Brosens J. et al. The enigmatic uterine junctional zone: the missing link between reproductive disorders and major obstetrical disorders. *Human Reprod.* 2010; 25 (3): 569–574. <http://doi.org/10.1093/humrep/dep474>
- Van Den Bosch T., Dueholm M., Leone F.P.G. et al. Terms, definitions and measurements to describe sonographic features of myometrium and uterine masses: a consensus opinion from the Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46 (3): 284–298. <http://doi.org/10.1002/uog.14806>
- Invention Patent No. 2781036 dated March 16, 2022 “Method for Predicting Pregnancy in Patients with Chronic Endometritis”. Authors: A.V. Pomortsev, E.A. Kuzmenko N.N. Kuzmenko. (In Russian)
- Pomortsev A.V., Kuzmenko E.A., Kuzmenko N.N. et al. Features of Vascularization of the Transitional Zone of the Uterus in Patients with Chronic Nonspecific Endometritis. *Radiology-Practice*. 2024; 5: 22–36. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-22-36> (In Russian)
- Minashkina E.V., Ozhogina E.V., Ozerskaya I.A. Ultrasonic methods for diagnostics of endometrial receptivity. *REJR*. 2025; 15 (1): 193–205. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-1-193-205>. (In Russian)
- Orazov M.R., Mikhaleva L.M., Khamoshina M.B., Ismailzade S.Ya. Intrauterine Adhesions: From Pathogenesis to Effective Treatment Technologies. *Medical Council = Meditsinskiy sovet*. 2023; 17 (5):

- 72–80. <https://doi.org/10.21518/ms2023-088> (In Russian)
23. Popov A.A., Manannikova T.N., Alieva A.S. et al. Intrauterine Synechia: A Century Later. *RMJ*. 2017; 12: 895–899. (In Russian)
24. Ivanov I.A., Kostyukov K.V., Chernukha G.E. Diagnostic Significance of Ultrasonography in Various Types of Endometrial Pathology in the Reproductive Period. *Medical Council = Meditsinskiy sovet*. 2023; 17 (5): 22–28. <https://doi.org/10.21518/ms2023-107> (In Russian)
25. Orazov M.R., Volkova S.V., Bezuglova T.V. Chronic endometritis and implantation failures: how to not miss the last chance? *Trudnyj Pacient = Difficult Patient*. 2022; 20 (1): 17–21. <http://doi.org/10.224412/2074-1005-2022-1-17-21> (In Russian)

Diagnostic value of ultrasound parameters in patients with chronic endometritis

A.V. Pomortsev^{1,2}, E.A. Kuzmenko^{1,3*}, N.N. Kuzmenko^{1,2},
Yu.Yu. Dyachenko^{1,3}, L.G. Dryaeva²

¹ Kuban State Medical University; 4, M. Sedin str., Krasnodar 350063, Russian Federation

² Regional Clinical Hospital No. 2; 6, Krasnyh Partizan str., Krasnodar 350012, Russian Federation

³ Children's Regional Clinical Hospital, Regional Perinatal Center; 1, Pobedy pl., Krasnodar 350901, Russian Federation

Alexey V. Pomortsev – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Radiology No 1, Kuban State Medical University; ultrasound diagnostic doctor, Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0003-4129-3930>

Ekaterina A. Kuzmenko – MD, Assistant of the Department of Radiology No 1, Kuban State Medical University; Doctor of Ultrasound Diagnostics at the Department of Prenatal Diagnostics, Children's Regional Clinical Hospital, Krasnodar. <https://orcid.org/0009-0004-1823-2640>

Nikolay N. Kuzmenko – MD, Assistant of the Department of Radiology No. 1, Kuban State Medical University; Radiologist at the Radiology Department, Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar. <https://orcid.org/0009-0006-5061-2998>

Yulia Yu. Dyachenko – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Radiology No. 1, Kuban State Medical University; Head of the Department of Prenatal Diagnostics, Children's Regional Clinical Hospital, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0003-2957-9100>

Lyudmila G. Dryaeva – MD, PhD, Head of the Pathoanatomical Department, Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0003-4927-6828>

Correspondence* to Dr. Ekaterina A. Kuzmenko – e-mail: kuzmenko_138@mail.ru

Objective: to determine the diagnostic value of ultrasound features in chronic endometritis (CE) and identify the most significant features of the disease.

Materials and Methods. The study included 130 patients. The main group consisted of 98 women aged 23–45 years with infertility and recurrent pregnancy loss. CE was morphologically confirmed in all cases. The patients were divided according immunohistochemistry data into subgroups of CE with autoimmune component (n = 50) and CE without autoimmune component (n = 48). The control group included 32 women with normal endometrial morphology undergoing evaluation before assisted reproductive technology (ART) cycles due to male-factor infertility. Pelvic ultrasound was performed on days 6–9 and 18–23 of the menstrual cycle. From day 6 to day 9 of the cycle, the following ultrasound parameters were assessed: hyperechoic inclusions in the basal layer of the endometrium; an indistinct, irregular, or non-visualized endometrial midline; a hyperechoic endometrial midline; and free fluid in the uterine cavity. From day 18 to day 23 of the cycle, the following were evaluated: endometrial thickness, the vascularization coefficient of the uterine junctional zone, an indistinct outer endometrial contour, discordance between the endometrial structure and the menstrual cycle phase, and the presence of intrauterine synechia. Factor analysis was performed to determine the significance of the aforementioned CE predictors in forecasting CE with and without an autoimmune component. The strength of the correlation coefficients was evaluated using the Chaddock scale. Subsequently, binary logistic regression was used to develop prognostic models for the probability of detecting various forms of CE for each of the identified features.

Results. According to the factor analysis results, the following features showed a strong correlation with chronic endometritis (CE): a vascularization coefficient of less than 20.9% and an endometrial thickness of less than 7 mm during the window of implantation (WOI). A moderate correlation was

observed for the “indistinct outer endometrial contour” marker. All other features showed a weak correlation. Subsequently, binary logistic regression was used to develop prognostic models for the probability of identifying various forms of CE for each marker. For the detection of CE with an autoimmune component, the sensitivity and specificity of the model based on “endometrial thickness < 7 mm” were 84.4% and 80.0%, respectively; for the “vascularization coefficient < 20.9%” – 82.7% and 90.0%; and for the “indistinct outer endometrial contour”, 66.0% and 93.3%, respectively. In predicting CE without an autoimmune component, the sensitivity and specificity were: 38.5% and 88.2% for “endometrial thickness < 7 mm”; 68.7% and 87.5% for “vascularization coefficient < 20.9%”; and 61.0% and 84.0% for “indistinct outer endometrial contour”, respectively. Prognostic models based on features with weak correlation, such as discordance between the endometrial structure and the menstrual cycle phase or the presence of intrauterine synechiae, showed low sensitivity and specificity, often failing to reach statistical significance.

Conclusions. Among the ultrasound features of CE (both with and without an autoimmune component), the following demonstrated the highest predictive value: the vascularization coefficient of the uterine junctional zone, an endometrial thickness of less than 7 mm, and an indistinct outer endometrial contour during the window of implantation.

Keywords: chronic endometritis; uterine junctional zone; ultrasound; myometrial blood flow; vascularization coefficient; infertility; recurrent pregnancy loss; preconception care

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Pomortsev A.V., Kuzmenko E.A., Kuzmenko N.N., Dyachenko Yu.Yu., Dryaeva L.G. Diagnostic value of ultrasound parameters in patients with chronic endometritis. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 56–69. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-340> (In Russian)

Received: 26.06.2025.

Accepted for publication: 29.01.2026.

Published online: 1.03.2026.

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-363>

Эхокардиография у пациентов после транскатетерной имплантации аортального клапана

М.Н. Алехин^{1,2}, А.В. Тер-Акопян¹, М.Г. Матвеева^{1*}

¹ ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой”
Управления делами Президента Российской Федерации; 121359 Москва,
ул. Маршала Тимошенко, д. 15, Российская Федерация

² ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия”
Управления делами Президента Российской Федерации; 121359 Москва,
ул. Маршала Тимошенко, 19, стр. 1А, Российская Федерация

Современные рекомендательные документы у пациентов после транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) предлагают проводить многопараметрическое эхокардиографическое исследование с целью выявления структурных нарушений клапана. В данной статье представлены особенности эхокардиографического исследования у пациентов после ТИАК. Описаны нюансы визуальной оценки расположения и формы протеза после ТИАК. Представлен расчет гемодинамических характеристик протеза, учитывающий важные методические аспекты у пациентов после ТИАК, а также особенности количественной оценки внутрипротезных и парапротезных регургитационных потоков.

Ключевые слова: эхокардиография; транскатетерная имплантация аортального клапана; индекс доплеровских скоростей; парапротезная регургитация

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Алехин М.Н., Тер-Акопян А.В., Матвеева М.Г. Эхокардиография у пациентов после транскатетерной имплантации аортального клапана. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 70–82. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-363>

Поступила в редакцию: 05.11.2025. Принята к печати: 03.02.2026. Опубликовано online: 1.03.2026.

Алехин Михаил Николаевич – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации; профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

Тер-Акопян Армен Вигенович – доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-6693-3944>

Матвеева Марина Георгиевна – канд. мед. наук, врач функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-6056-835X>

Контактная информация*: Матвеева Марина Георгиевна – e-mail: mgmatveeva@yandex.ru

Эхокардиография (ЭхоКГ) представляет собой основной метод диагностики клапанных пороков сердца. При постановке диагноза аортального стеноза (АС), оценке его выраженности, состояния функции левого желудочка (ЛЖ) и других клапанов сердца приоритет отдается ультразвуковому исследованию, как наиболее доступному и простому методу. Наряду с хирургическим лечением пациентов с тяжелыми АС все чаще используется транскатетерная имплантация аортальных клапанов (ТИАК). В связи со старением населения и увеличением количества пациентов с тяжелым АС с различными коморбидными состояниями увеличивается число больных, которым не может быть выполнено хирургическое вмешательство для коррекции стеноза аортального клапана (АК). Следствием этого является увеличение количества пациентов, которым выполняется ТИАК. С другой стороны, накапливаются данные исследований, которые указывают на возможную пользу выполнения ранней ТИАК у пациентов с бессимптомным выраженным АС [1, 2].

ЭхоКГ играет важную роль у пациентов с выраженными стенозами АК на всех этапах ТИАК: отбор пациентов для транскатетерной имплантации протеза АК, выполнение самой процедуры и, наконец, наблюдение после установки клапанного протеза для оценки его эффективного функционирования, а также для выявления нарушений работы протезированного АК при длительном наблюдении за такими пациентами.

Целью исследования: обзор особенностей эхокардиографического исследования пациентов с уже выполненной транскатетерной имплантацией аортального клапана.

В большинстве случаев первое трансторакальное ЭхоКГ-исследование выполняется непосредственно после ТИАК в клинике или перед выпиской из стационара. Оправдано выполнение ЭхоКГ в динамике через 1, 6 мес, 1 год и далее ежегодно [3].

Трансторакальное ЭхоКГ-исследование у пациентов с имплантированным АК должно включать гемодинамическую характеристику протеза и оценку структурных аспектов. Важными элементами такой оценки являются визуальное определение расположения протеза, в том числе по отношению к окружающим сердечным струк-

турам, округлая форма протеза, состояние и подвижность створок. При сканировании в продольном сечении по длинной оси ЛЖ безопасное расположение протеза АК характеризуется отсутствием протрузии протеза в выносящий тракт левого желудочка (ВТЛЖ) с его прилежанием к передней створке митрального клапана. Створки протеза не всегда бывают отчетливо видны при трансторакальном исследовании, что в отсутствие транспротезной регургитации косвенно свидетельствует в пользу их нормального функционирования. При сканировании по короткой оси протез должен иметь округлую форму с полным выполнением кольца АК. Для полноценной характеристики протеза желательна его визуализация из всех возможных доступов, включая апикальный и субкостальный (рис. 1).

Не должно быть окклюзии устьев коронарных артерий или повреждений соседних сердечных структур. Необходимо всегда обращать внимание на состояние перикарда у таких пациентов на предмет наличия жидкости в перикарде [4].

Наряду с этим необходимо выполнение детального анализа гемодинамики протезированного АК с учетом индивидуальных особенностей пациента, типа и размера протеза, ударного выброса и сократимости ЛЖ сердца. Количественная гемодинамическая оценка основана на анализе потокзависимых и потокнезависимых показателей. Оценка гемодинамических характеристик протеза обычно складывается из определения максимальной систолической скорости транспротезного потока и соответствующих максимального и среднего градиентов давления с последующим расчетом эффективной площади протеза (рис. 2). Скорости и градиенты давления через протез представляют собой показатели, зависящие от потока, а эффективная площадь протеза является относительно независимым от потока показателем. Другим относительно независимым от потока показателем является индекс доплеровских скоростей (Doppler velocity index, DVI), который рассчитывается как отношение интеграла скорости потока в ВТЛЖ (в импульсно-волновом доплеровском режиме) к интегралу скорости потока через протез (в непрерывно-волновом доплеровском режиме)

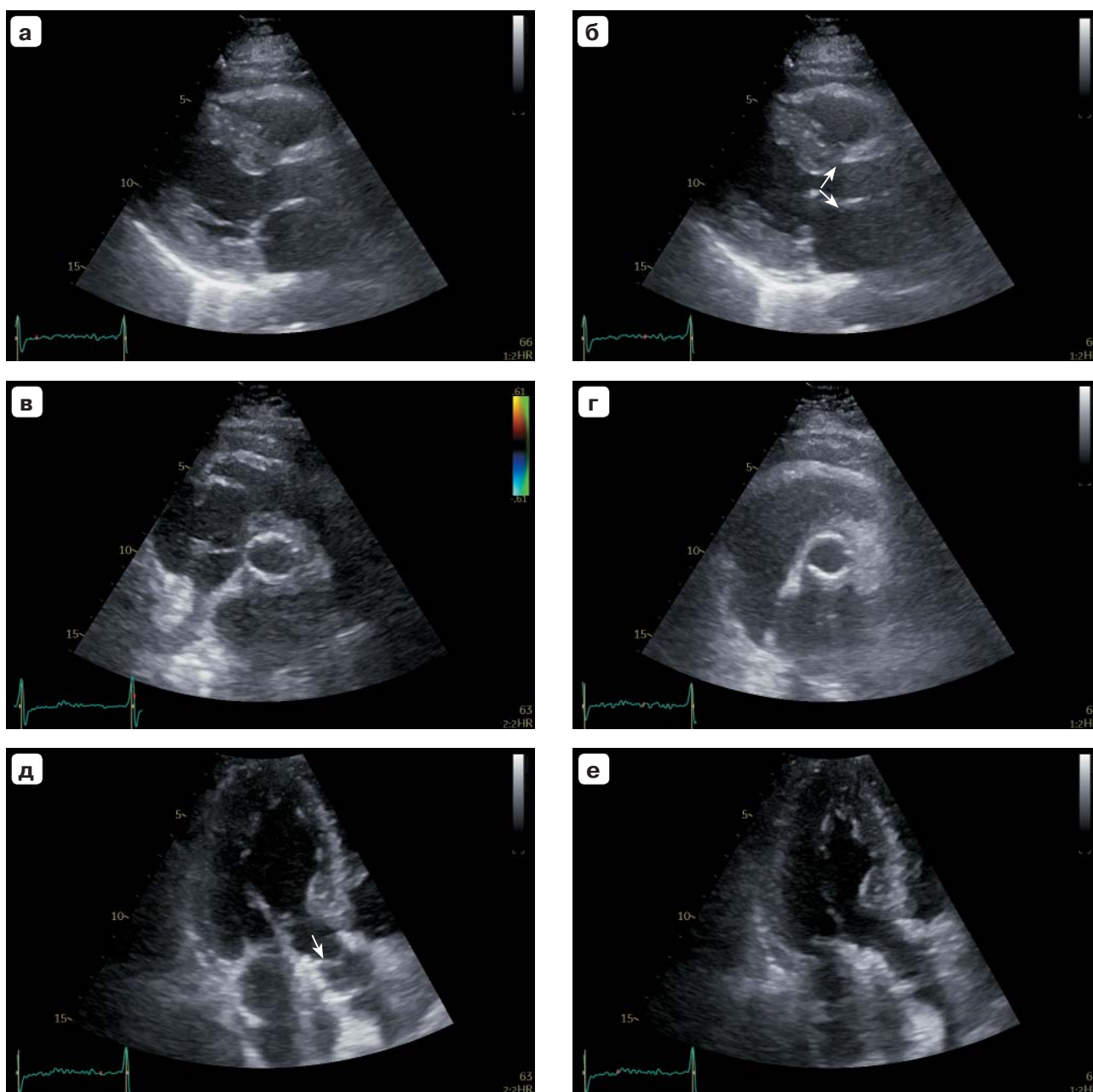


Рис. 1. Парастернальный доступ длинная ось левого желудочка (а – в систолу; б – в диастолу) и короткая ось (в – на уровне нижнего края протеза; г – на уровне створок протеза) у пациентки М., 77 лет, через 3 дня после эндоваскулярного протезирования аортального клапана эндопротезом аортального клапана “MyVal” 24,5 мм. Протез установлен корректно: а, б – эхосигналы от протеза расположены параллельно друг другу и нижний край протеза не проникает в ВТЛЖ (показано стрелками); в, г – по короткой оси протез имеет округлую форму, неизменные створки протеза отчетливо не визуализируются (г). Только из верхушечного доступа удается отчетливо визуализировать неизменные створки протеза: д – в диастолу визуализируются закрытые створки протеза (показано стрелкой); е – в систолу створки не визуализируются.

Fig. 1. Parasternal long-axis view of the left ventricle (а – systole; б – diastole) and short-axis view (в – at the level of the lower edge of the prosthesis; г – at the level of the prosthetic leaflets) in a 77-year-old female patient (Patient M.) three days after TAVI with a 24.5 mm “MyVal” prosthesis. The prosthesis is correctly positioned: а, б – the echoes from the prosthesis are parallel to each other, and the lower edge of the frame does not extend into the left ventricular outflow tract (LVOT) (indicated by arrows); в, г – in the short-axis view, the prosthesis has a circular shape, and the normal leaflets are not clearly visualized (г). The normal prosthetic leaflets can only be clearly visualized from the apical view: д – closed leaflets are visible in diastole (indicated by arrow); е – leaflets are not visible in systole.

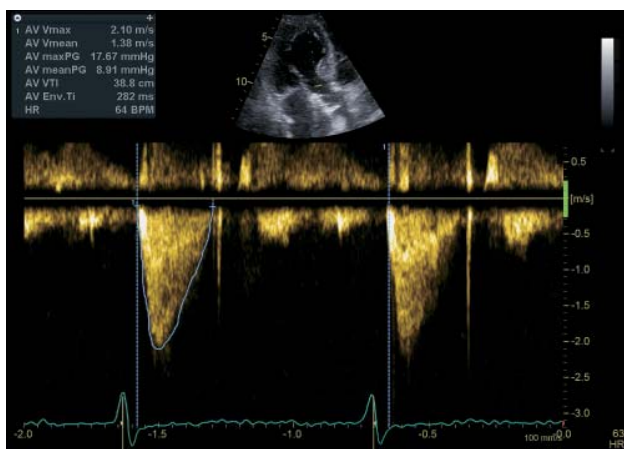


Рис. 2. Непрерывноволновое доплеровское исследование кровотока через протезированный аортальный клапан из верхушечного доступа на 5 камер (та же пациентка, что и на рис. 1). Максимальная систолическая скорость транспротезного потока 210 см/с, максимальный градиент давления 17,67 мм рт.ст., средний градиент давления 8,91 мм рт.ст.

Fig. 2. Continuous-wave (CW) Doppler study of the blood flow through the prosthetic aortic valve from the apical 5-chamber view (same patient as in Fig. 1). Maximum systolic transprosthetic velocity is 210 cm/s, peak pressure gradient is 17.67 mmHg, and mean pressure gradient is 8.91 mmHg.

(рис. 3). Относительная независимость эффективной площади протеза и DVI объясняется тем, что при расчете этих показателей используются не абсолютные значения скорости или интеграла скорости потока, а их отношение к скорости или интегралу скорости потока в ВТЛЖ. Индекс доплеровских скоростей менее 0,35 ассоциирован с неблагоприятными исходами у пациентов после хирургически установленных протезов, но есть публикации, которые указывают на отсутствие подобной закономерности у пациентов после ТИАК [5].

Обычно средний транспротезный систолический градиент после ТИАК составляет 10–15 мм рт.ст. с небольшим увеличением с течением времени. Расчеты эффективной площади протеза и DVI следует выполнять с учетом некоторых методических моментов. Контрольный объем при доплеровском измерении скорости и интеграла скорости потока следует располагать в ВТЛЖ проксимальнее протеза, так как ускорение кровотока внутри протеза приведет к неиз-

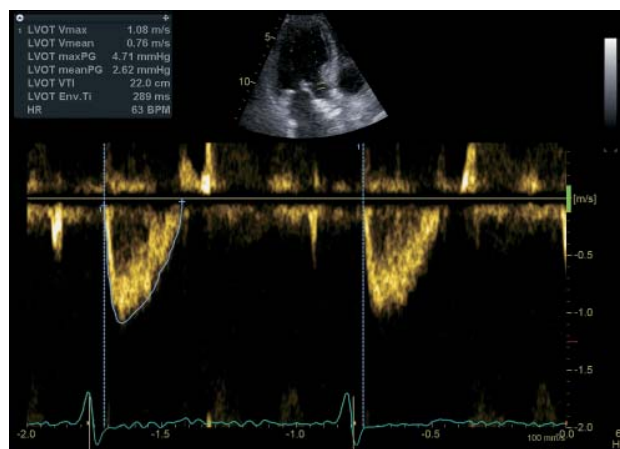


Рис. 3. Импульсноволновое доплеровское исследование кровотока в ВТЛЖ (та же пациентка, что и на рис. 1, 2). Интеграл скорости потока в ВТЛЖ 22 см. Интеграл скорости потока через протезированный клапан 38,8 см (см. рис. 2). Индекс доплеровских скоростей равен $22/38,8 = 0,57$.

Fig. 3. Pulsed-wave (PW) Doppler study of the blood flow in the left ventricular outflow tract (LVOT) (same patient as in Figs. 1, 2). The velocity-time integral (VTI) in the LVOT is 22 cm. The VTI through the prosthetic valve is 38.8 cm (see Fig. 2). The Doppler velocity index (DVI) is $22 / 38.8 = 0.57$.

бежной переоценке расчетных значений эффективной площади протеза и DVI [3, 5] (рис. 4). Еще один момент касается измерения диаметра ВТЛЖ у пациентов с установленным протезом. В типичном случае адекватно установленного протеза измерять диаметр ВТЛЖ следует проксимальнее желудочкового конца протеза – от наружной поверхности края протеза до наружной поверхности края протеза (рис. 5). В ситуациях, когда протез установлен низко в ВТЛЖ, диаметр и скорости должны быть измерены в проксимальной части протеза непосредственно перед створками – от внутренней до внутренней поверхности протеза [6] (рис. 6). Не рекомендуется использовать в качестве диаметра ВТЛЖ размер протеза. Конечно, следует помнить, что у пациентов со сниженной систолической функцией ЛЖ и при повышенном системном артериальном давлении может не быть высоких градиентов давления, несмотря на наличие выраженного стенозирования аортального протеза [5]. Также не следует забывать о влиянии на

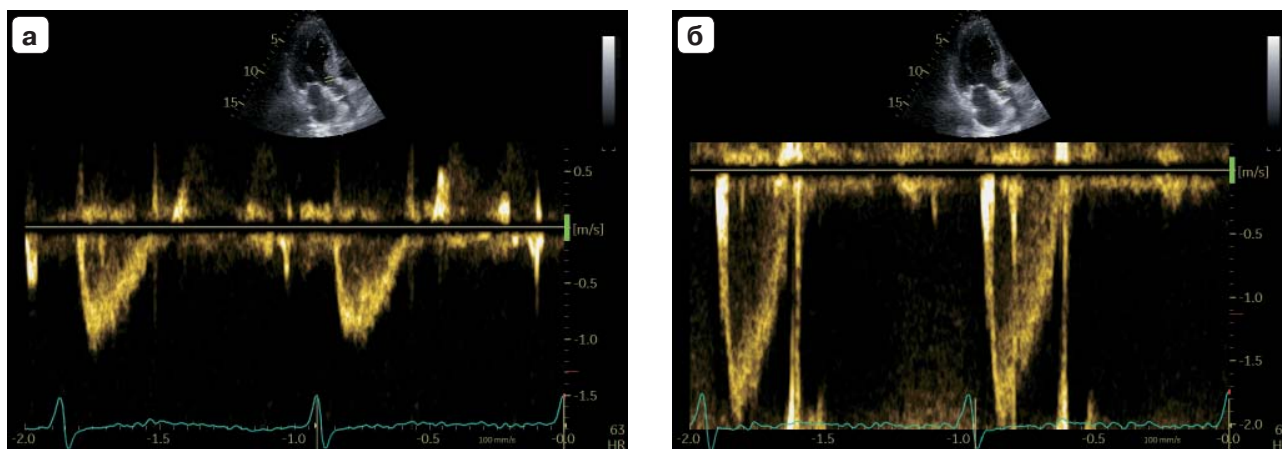


Рис. 4. Импульсно-волновое доплеровское исследование кровотока в ВТЛЖ (та же пациентка, что и на рис. 1–3). **а** – при корректном расположении контрольного объема в ВТЛЖ сразу проксимальнее протеза регистрируется кровоток с максимальной скоростью около 1 м/с; **б** – при некорректном расположении контрольного объема внутри протеза определяется ускоренный кровоток с максимальной скоростью около 2 м/с.

Fig. 4. Pulsed-wave (PW) Doppler study of the blood flow in the left ventricular outflow tract (LVOT) (same patient as in Figs. 1–3). **a** – with correct sample volume positioning in the LVOT immediately proximal to the prosthesis, flow is recorded with a peak velocity of approximately 1 m/s; **b** – with incorrect sample volume positioning inside the prosthesis, accelerated flow is recorded with a peak velocity of approximately 2 m/s.

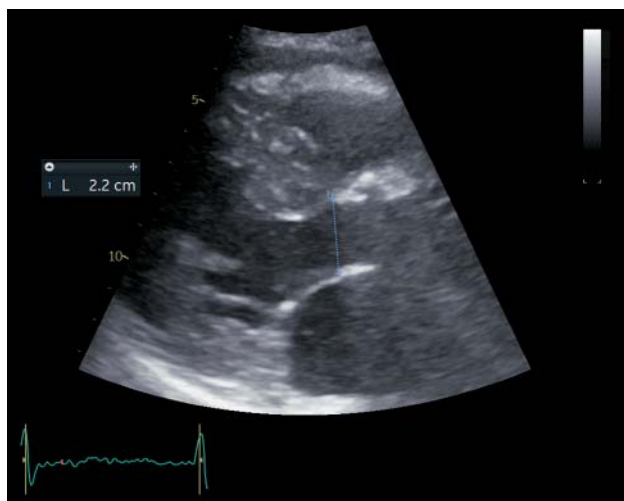


Рис. 5. Парастеральный доступ длинная ось левого желудочка. Пример измерения проксимального диаметра в ВТЛЖ в типичном случае адекватно установленного протеза от наружной поверхности края протеза до наружной поверхности края протеза.

Fig. 5. Parasternal long-axis view of the left ventricle. Example of proximal LVOT diameter measurement in a typical case of a correctly positioned prosthesis, measured from the outer-to-outer surfaces of the edge of the prosthesis.

расчетные показатели скорости кровотока в ВТЛЖ (значение $\geq 1,5$ м/с) индекса ударного объема ЛЖ (< 35 мл/м²), частоты сердечных сокращений, анемии, массы тела пациента, площади поверхности тела и т.д. Окончательная оценка эффективности функционирования протеза АК зависит не только от перечисленных показателей гемодинамики, но и от размера протеза, и от состояния систолической функции ЛЖ.

В соответствии с современными рекомендациями о возможном ухудшении функции протеза может свидетельствовать увеличение среднего трансклапанного градиента ≥ 10 мм рт.ст., приводящее к среднему градиенту ≥ 20 мм рт.ст., с сопутствующим уменьшением эффективной площади отверстия (ЕОА) $\geq 0,3$ см² и/или $\geq 25\%$ и уменьшением DVI $\geq 0,1$ или $\geq 20\%$ по сравнению с исходными данными после имплантации протеза. О значительном ухудшении функции протеза может свидетельствовать увеличение среднего градиента ≥ 20 мм рт.ст., приводящее к среднему градиенту ≥ 30 мм рт.ст., с сопутствующим уменьшением ЕОА $\geq 0,6$ см² или $\geq 50\%$ и/или уменьшением DVI $\geq 0,2$ или $\geq 40\%$ [2].

Трансторакальное ЭхоКГ-исследование может и должно быть расширено до чреспи-

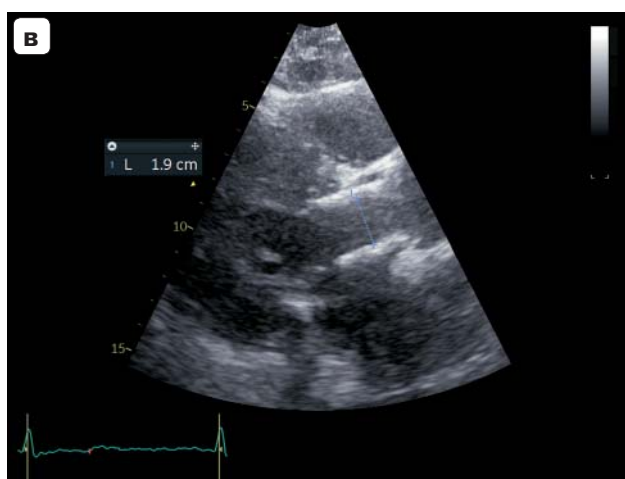
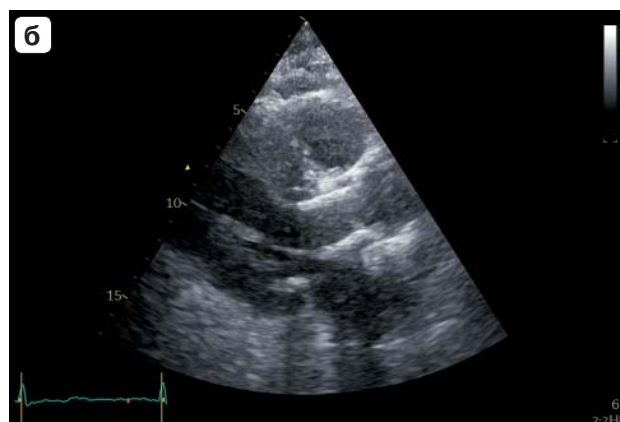
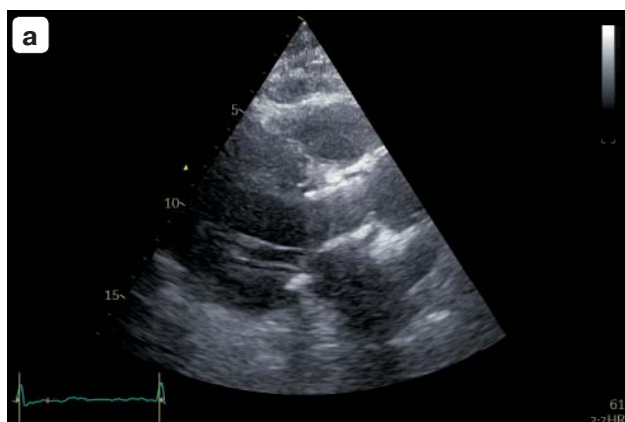


Рис. 6. Парастеральный доступ длинная ось левого желудочка. Пример измерения проксимального диаметра в ситуации, когда протез установлен низко в ВТЛЖ (а – систола, б – диастола). в – измерение диаметра проводится в проксимальной части протеза непосредственно перед створками протеза от внутренней до внутренней поверхности протеза.

Fig. 6. Parasternal long-axis view of the left ventricle. Example of proximal diameter measurement in a situation where the prosthesis is implanted low in the LVOT (a – systole, б – diastole). в – the diameter measurement is performed in the proximal part of the prosthesis immediately in front the leaflets, from the inner-to-inner surface of the prosthesis.

щеводного исследования в ситуациях с неопределенными результатами [4].

Цветовое доплеровское картирование (ЦДК) позволяет выявить турбулентный антеградный кровоток через протез АК и/или **аортальную регургитацию (АР)**, место ее возникновения и степень ее выраженности. Выявление и оценка выраженности внутрипротезных и парапротезных регургитационных потоков имеют важное значение, поскольку АР коррелирует с летальностью [1]. Внутрипротезная регургитация наблюдается в месте смыкания створок протеза, а парапротезная регургитация – сразу после желудочкового конца протеза (рис. 7).

Одной из наиболее важных и оптимальных позиций для выявления и оценки выраженности АР после ТИАК является парастеральный доступ по короткой оси.

Количественная оценка парапротезной АР у пациентов после ТИАК нередко не может быть выполнена из-за ряда ограничений, так как она обычно выглядит в виде множественных эксцентрично направлен-

ных потоков. В связи с этим используется количественная оценка парапротезной регургитации по площади *vena contracta* и/или по соотношению длины циркулярной распространенности АР к длине окружности протезированного АК в сечении по короткой оси. Соотношение менее 10% указывает на небольшую выраженность АР, более 30% свидетельствует о выраженной АР, а промежуточные значения 10–29% считаются умеренными. Для площади *vena contracta* значения $<0,10 \text{ см}^2$ указывают на небольшую, а $>0,30 \text{ см}^2$ – на выраженную АР. Значения площади *vena contracta* от 0,10 до 0,30 см^2 считаются характерными для умеренной выраженности регургитации [2] (рис. 8–10). При этом АР следует оценивать не только по короткой оси клапана, но из всех возможных доступов полипозиционно: по длинной оси ЛЖ из парастерального, а также на 3 и 4 камеры из верхушечного доступов. Только при таком полипозиционном подходе возможно получить максимально полную информацию о нали-

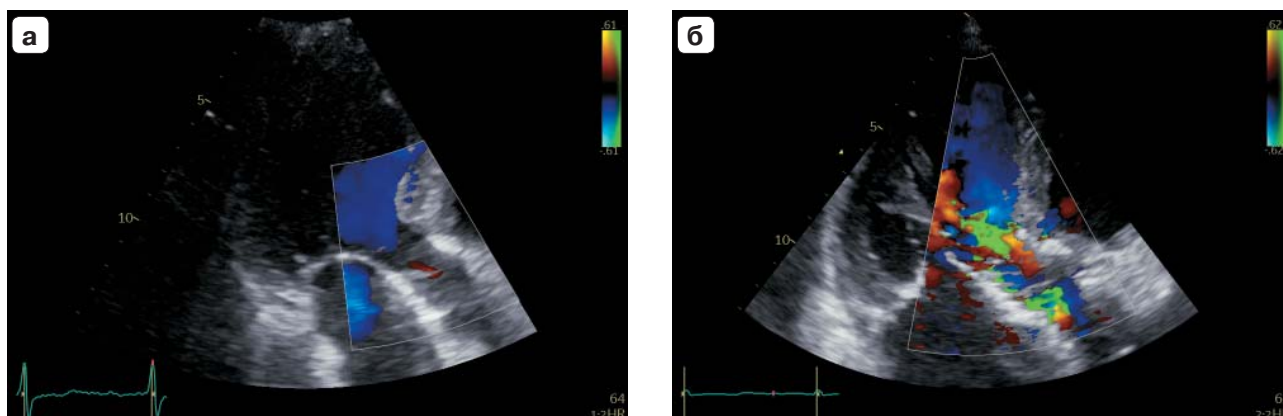


Рис. 7. Апикальный доступ длинная ось левого желудочка в режиме ЦДК. **а** – небольшая транспротезная регургитация; **б** – выраженная парапротезная регургитация.

Fig. 7. Apical long-axis view of the left ventricle in Color Doppler mode. **a** – Mild transprosthetic regurgitation; **b** – Severe paraprosthetic regurgitation.

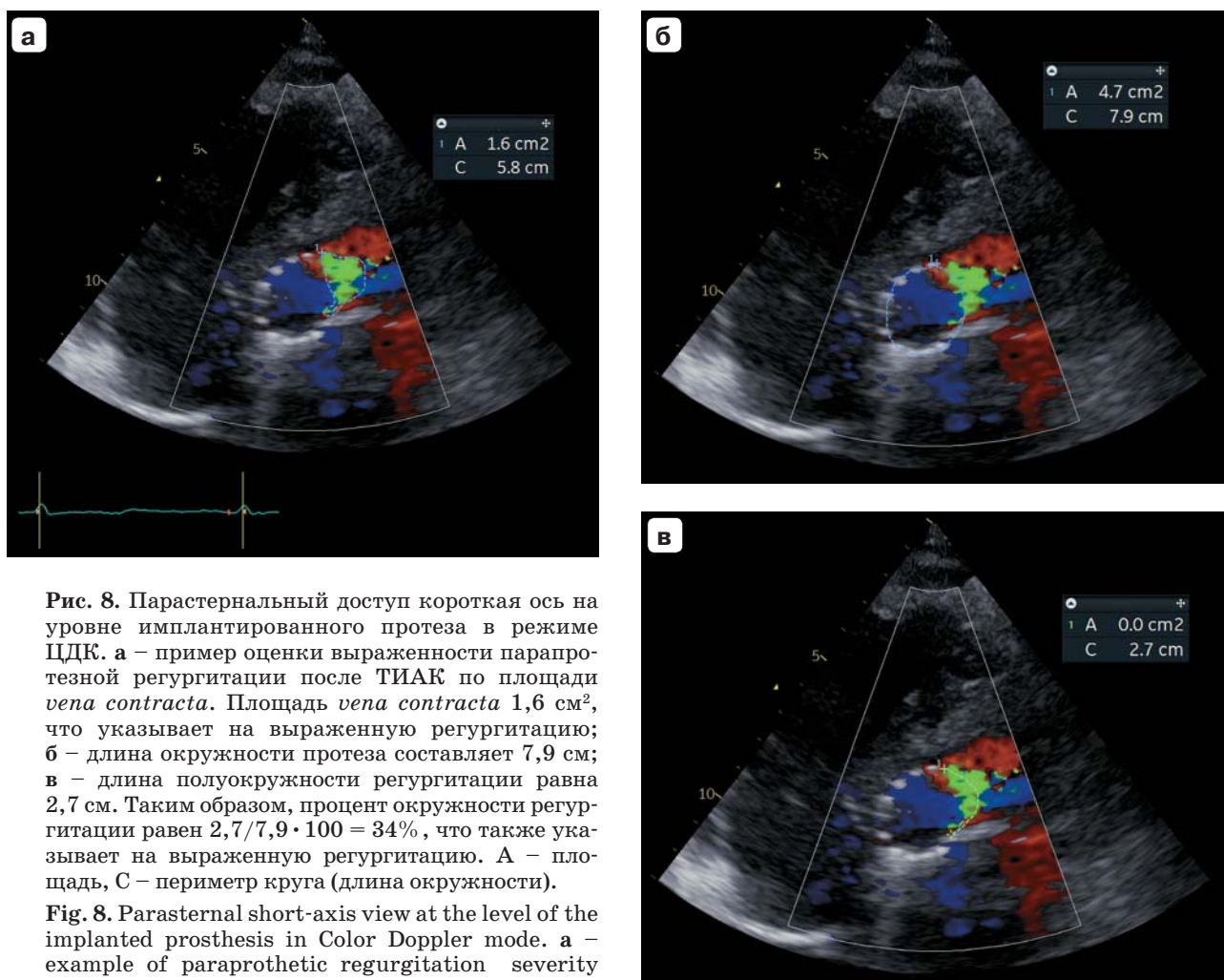


Рис. 8. Парастеральный доступ короткая ось на уровне имплантированного протеза в режиме ЦДК. **а** – пример оценки выраженности парапротезной регургитации после ТИАК по площади *vena contracta*. Площадь *vena contracta* 1,6 см², что указывает на выраженную регургитацию; **б** – длина окружности протеза составляет 7,9 см; **в** – длина полуокружности регургитации равна 2,7 см. Таким образом, процент окружности регургитации равен $2,7/7,9 \cdot 100 = 34\%$, что также указывает на выраженную регургитацию. А – площадь, С – периметр круга (длина окружности).

Fig. 8. Parasternal short-axis view at the level of the implanted prosthesis in Color Doppler mode. **a** – example of paraprosthetic regurgitation severity assessment after TAVI based on the *vena contracta* area (VCA). The VCA is 1.6 cm², indicating severe regurgitation; **б** – the circumference of the prosthesis is 7.9 cm. **в** – the length of the semicircle of regurgitation is 2.7 cm. Thus, the percentage of the regurgitation circle is $2,7/7,9 \cdot 100 = 34\%$, which also indicates a severe regurgitation. A – area, C – circumference.

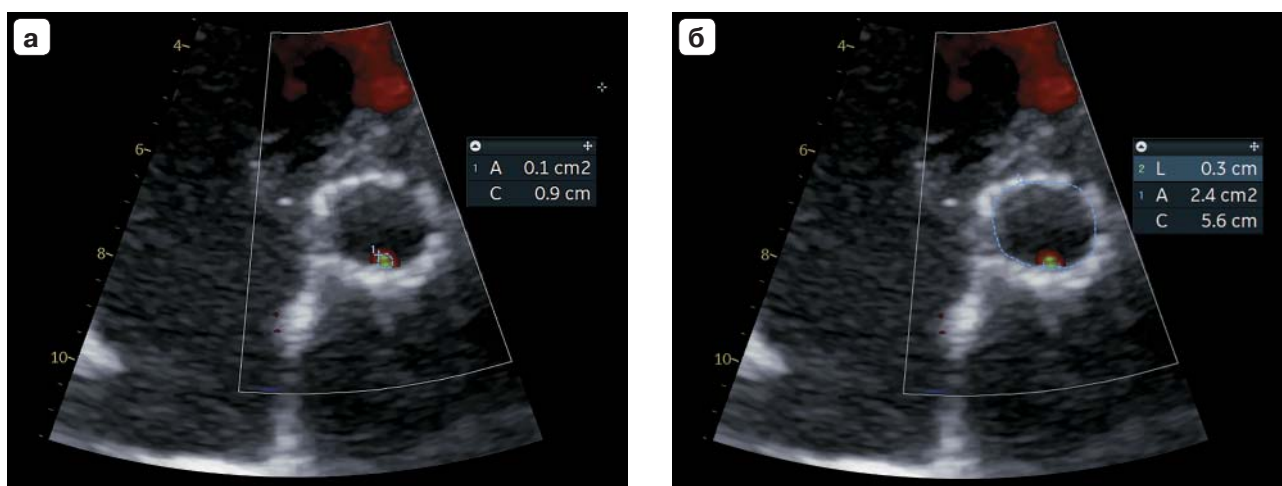


Рис. 9. Парастеральный доступ короткая ось на уровне имплантированного протеза в режиме ЦДК. а – площадь *vena contracta* 0,1 см², что указывает на небольшую регургитацию; б – длина окружности протеза составляет 5,6 см, длина полуокружности регургитации равна 0,3 см, процент окружности регургитации равен $0,3/5,6 \cdot 100 = 5\%$, что указывает на небольшую регургитацию. А – площадь, С – периметр круга (длина окружности), L – длина полуокружности регургитации.

Fig. 9. Parasternal short-axis view at the level of the implanted prosthesis in Color Doppler mode. а – the *vena contracta* area (VCA) is 0.1 cm², indicating mild regurgitation; б – the circumference of the prosthesis is 5.6 cm, length of the semicircle of regurgitation is 0.3 cm. Thus, the percentage of the regurgitation circle is $0,3/5,6 \cdot 100 = 5\%$, which also indicates a mild regurgitation. А – area, С – circumference, L – length of the semicircle of regurgitation.

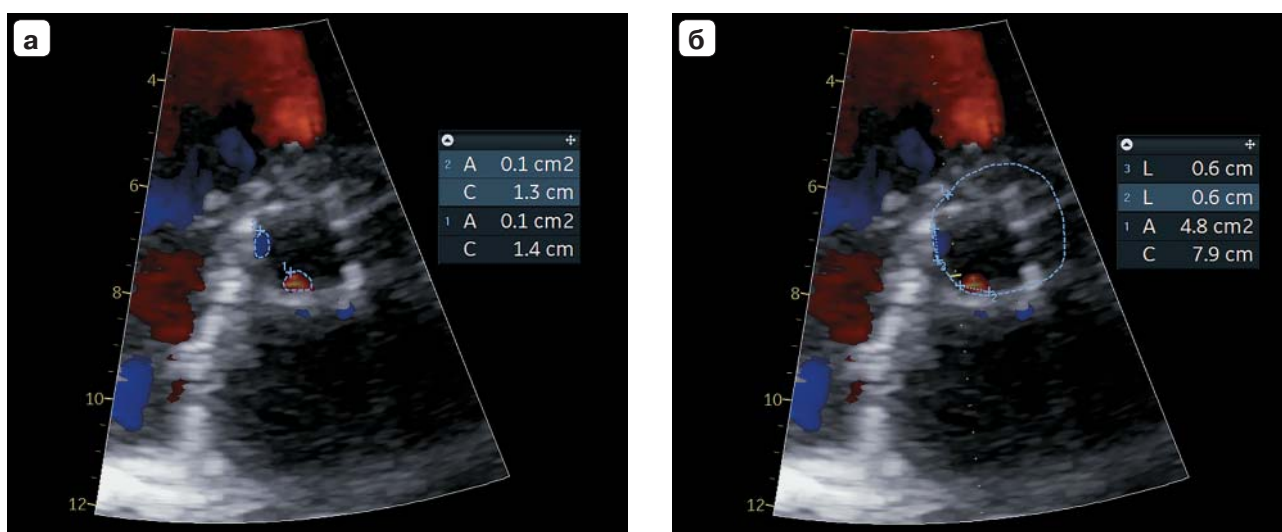


Рис. 10. Парастеральный доступ короткая ось на уровне имплантированного протеза в режиме ЦДК. а – два потока регургитации, площадь *vena contracta* 0,1 см² каждого, всего 0,2 см², что указывает на умеренную регургитацию; б – длина окружности протеза составляет 7,9 см, длина полуокружностей регургитаций 0,6+0,6 = 1,2 см, процент окружности регургитации равен $1,2/7,9 \cdot 100 = 15\%$, что указывает на умеренную регургитацию. А – площадь, С – периметр круга (длина окружности), L – длина полуокружности регургитации.

Fig. 10. Parasternal short-axis view at the level of the implanted prosthesis in Color Doppler mode. а – two regurgitant jets with a VCA area of 0.1 cm² each, total 0.2 cm², indicating moderate regurgitation; б – the circumference of the prosthesis is 7.9 cm; the length of the semicircle of regurgitation is 0.6 + 0.6 = 1.2 cm. Thus, the percentage of the regurgitation circle is $1,2/7,9 \cdot 100 = 15\%$, which also indicates a moderate regurgitation. А – area, С – circumference, L – circumferential length of the regurgitation.

чии и выраженности АР после ТИАК. АР после ТИАК отрицательно влияет на обычный процесс обратного ремоделирования индексов конечного диастолического объема ЛЖ и массы миокарда ЛЖ, который присущ пациентам после ТИАК [3].

Конечно, для оценки тяжести парапротезной регургитации также можно использовать качественные и полуколичественные показатели, которые применяются для оценки выраженности АР: а именно, диаметр *vena contracta* в двухмерном режиме,

время полуспада максимального градиента давления (pressure half time (PHТ)), показатель скорости ретроградного диастолического потока в нисходящей аорте и наличие ретроградного голодиастолического потока в брюшной аорте (см. таблицу) [7].

Также следует отметить ключевую роль в оценке тяжести парапротезной регургитации линейных размеров и объемных показателей ЛЖ.

У пациентов с самораскрываемыми протезами следует помнить, что клапан про-

Таблица. Оценка выраженности аортальной регургитации после транскатетерной имплантации аортального клапана [7]

Table. Assessment of aortic regurgitation severity after transcatheter aortic valve implantation [7]

Выраженность аортальной регургитации	Небольшая	Умеренная	Выраженная
Структурные показатели			
Расположение протеза	Обычно нормальное	Вариабельное	Часто ненормальное
Морфология стента и створок	Обычно нормальная	Вариабельная	Часто ненормальная
Допплеровские показатели			
PISA	Отсутствует	Может быть	Часто присутствует
Плотность потока регургитации (CW)	Слабая	Выраженная	Выраженная
Диастолический ретроградный поток (PW):			
• в проксимальной нисходящей аорте	Короткий, ранний диастолический	Может быть голодиастолическим	Голодиастолический, скорость в конце диастолы ≥ 20 см/с
• в брюшной аорте	Нет	Нет	Есть
Полуколичественные			
Ширина <i>vena contracta</i> , см (ЦДК)	<0,3	0,3–0,6	>0,6
Площадь <i>vena contracta</i> , см ² (2D/3D ЦДК)	<0,10	0,10–0,29	$\geq 0,30$
Процент окружности АР, % (ЦДК)	<10	10–29	≥ 30
Скорость замедления потока АР, РНТ, мс (CW)	Вариабельная, обычно >500	Вариабельная, 200–500	Крутая, обычно < 200
Количественные			
Объем регургитации, мл	<30	30–59	>60 (может быть меньше при сниженном сердечном выбросе)
Фракция регургитации, %	<30	30–49	≥ 50
Площадь эффективного отверстия регургитации, см ² (волюметрически)	<0,10	0,10–0,29	$\geq 0,30$

должает раскрываться в течение 2 нед после имплантации. В связи с этим некоторые из ранних парапротезных регургитаций по мере раскрывания протеза могут исчезать, особенно если эти регургитации небольшие. Баллонраскрываемые протезы не имеют такой особенности и, соответственно, параклапанные регургитации имеют тенденцию быть стабильными после имплантации. ТИАК обычно приводят к улучшению систолической и диастолической функции ЛЖ, уменьшению выраженности митральной регургитации (если таковая была небольшая или умеренная) и снижению давления в легочной артерии. Отсутствие подобного улучшения после выполненной ТИАК может свидетельствовать о неправильно подобранной процедуре для данного пациента. Например, в случаях, когда у пациента может отсутствовать контрактильный резерв ЛЖ или имеется необратимая стадия легочной гипертензии либо неправильно выбран протез или его расположение с наличием значимой парапротезной регургитации, которая не позволяет реализовать обратное ремоделирование сердца после имплантации протеза АК. В любом случае динамическое ЭхоКГ-наблюдение является полезным для выявления возможных осложнений, таких как инфекционный эндокардит, тромбоз протеза, миграция протеза, вторичная митральная регургитация и др. [3].

Современные рекомендательные документы оправданно предлагают проводить многопараметрическую ЭхоКГ-оценку для выявления структурных нарушений клапана после ТИАК [4]. Однако на практике, особенно при динамических ЭхоКГ-исследованиях, врачи нередко ориентируются на средний транспротезный градиент давления для быстрой оценки состояния клапана. Следует предостеречь врачей от такого подхода, так как неоднократно показано, что у пациентов с ТИАК средний транспротезный градиент давления может существенно отличаться от инвазивно определенных значений градиента давления, что обычно относят за счет ограниченный упрощенного уравнения Бернулли и из-за влияния феномена восстановления давления [6].

Обструкция коронарных артерий после ТИАК случается редко (0,66%). Несмотря

на это, следует помнить о возможности обструкции коронарных артерий, особенно у пациентов с гипотонией, изменениями на электрокардиограмме и при желудочковых аритмиях. Двухмерная трансторакальная ЭхоКГ позволяет выявлять новые нарушения локальной сократимости. Обструкция коронарных артерий после ТИАК чаще наблюдается у женщин, при имплантации баллонраскрываемого протеза и при ТИАК в ранее установленный хирургически биопротез. Факторами, предрасполагающими к этому серьезному осложнению, являются: низкое расположение устьев коронарных артерий, маленький синус Вальсальвы и длинные кальцифицированные створки АК [5, 8].

Отсроченные обструкции коронарных артерий встречаются с частотой 0,22%, дебютируют клинической картиной острого коронарного синдрома, чаще наблюдаются при ТИАК в протез и при использовании самораскрываемых протезов АК. Обычно происходит обструкция левой коронарной артерии [6].

В редких случаях при ТИАК возможны серьезные ятрогенные осложнения с вовлечением аорты, аортального кольца и прилежащих к аорте камер сердца с формированием различных фистул, которые нередко требуют хирургического лечения на открытом сердце [9]. В некоторых случаях возможно интервенционное закрытие фистул, хотя имплантированный протез АК нередко затрудняет их выполнение. При небольших объемах шунтирования крови возможно консервативное ведение этих пациентов. И именно в таких случаях роль ЭхоКГ-исследований в динамике чрезвычайно важна. Фистулы аорты с соседними камерами сердца являются редким осложнением ТИАК, однако возрастающее количество ТИАК может привести к увеличению частоты их регистрации. К 2019 г. было опубликовано 12 случаев ятрогенных **аортоправожелудочковых фистул**. Все 4 пациента, которым было выполнено интервенционное закрытие фистул, остались живы. Среди 8 пациентов, которые велись консервативно, трое умерли. Всем пациентам были имплантированы баллонрасширяемые протезы. У всех имелось значительное шунтирование крови, и развитие сердечной недостаточности наблюдалось в сроки

2–4 нед после процедуры имплантации протеза [10]. Небольшие ($Q_p/Q_s < 2$) бессимптомные шунтирования крови через фистулу могут вестись консервативно, однако существуют слишком ограниченные данные длительного наблюдения за такими пациентами, чтобы безоговорочно поддерживать такой подход [11]. С точки зрения визуализации ЭхоКГ в режиме ЦДК позволяет выявить направление шунтирования крови через фистулу. Но могут возникнуть затруднения при дифференциальной диагностике фистул с парапротезными регургитациями. При этом следует помнить, что кровотоки через фистулы осуществляется на протяжении всего сердечного цикла, а регургитационные потоки только в диастолу.

ТИАК может приводить к нарушению работы митрального клапана, включая появление или усугубление выраженности митральной регургитации, что обычно ассоциировано с низким расположением протеза АК. Наличие умеренной и выраженной митральной регургитации у пациентов после ТИАК является независимым предиктором летальности в течение года [12].

У пациентов после ТИАК индекс площади митрального отверстия уменьшается. Факторами, способствующими этому, являются меньший диаметр фиброзного кольца митрального клапана, ограниченная подвижность его передней створки и глубина имплантации протеза АК [13]. В отдельных случаях может наблюдаться выраженное ограничение подвижности передней створки митрального клапана с формированием гемодинамики по типу стеноза митрального клапана.

Спектр возможных осложнений процедуры ТИАК не ограничивается приведенными состояниями. Как и после хирургического протезирования АК, у пациентов с ТИАК возможно развитие несоответствия протеза пациенту, а также инфекционного эндокардита и тромбоза протеза. Наряду с сосудистыми осложнениями пациенты с ТИАК находятся в группе высокого риска ишемического инсульта в течение нескольких месяцев после имплантации, у 5–50% пациентов возникает атриовентрикулярная блокада, у некоторых пациентов может проявиться внутрижелудочковая обструкция с градиентом давления на срединном уровне [14, 15].

Конечно, ни один метод не в состоянии ответить на все вопросы, и зачастую по данным трансторакальной ЭхоКГ сложно, а иногда и невозможно однозначно определить состоятельность протеза АК, оценить степень тяжести АР. Современные методы визуализации предоставляют кардиологу широкий спектр исследований, таких как чреспищеводная ЭхоКГ, магнитно-резонансная томография сердца и компьютерная томография, а в ряде случаев и катетеризация сердца. ЭхоКГ обычно является первым шагом в этом диагностическом поиске.

Таким образом, ЭхоКГ была и остается одним из основных методов диагностики состояния клапанного протеза у пациентов после ТИАК из-за ее широкой доступности и неинвазивного характера. При выполнении ЭхоКГ следует учитывать ряд особенностей, присущих именно этим пациентам, которые могут существенно повлиять на оценку результатов ЭхоКГ-исследования и на тактику ведения этих пациентов как непосредственно после вмешательства, так и в отдаленном периоде.

Участие авторов

Алехин М.Н. – концепция и дизайн исследования; обзор публикаций по теме статьи; написание текста; участие в научном дизайне; подготовка, создание опубликованной работы; утверждение окончательного варианта статьи.

Тер-Акопян А.В. – подготовка и редактирование текста; участие в научном дизайне; утверждение окончательного варианта статьи.

Матвеева М.Г. – подготовка и редактирование текста; участие в научном дизайне; подготовка, создание опубликованной работы; утверждение окончательного варианта статьи.

Authors' participation

Alekhin M.N. – concept and design of the study; review of publications; writing text; participation in scientific design; preparation and creation of the published work; approval of the final version of the article.

Ter-Akopyan A.V. – text preparation and editing; participation in scientific design; approval of the final version of the article.

Matveeva M.G. – text preparation and editing; participation in scientific design; preparation and creation of the published work; approval of the final version of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

1. Jerez-Valero M., Urena M., Webb J.G. et al. Clinical impact of aortic regurgitation after transcatheter aortic valve replacement: insights into the degree and acuteness of presentation. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (9): 1022–1032. <http://doi.org/10.1016/j.jcin.2014.04.012>
2. Zoghbi W.A., Jone P.N., Chamsi-Pasha M.A. et al. Guidelines for the Evaluation of Prosthetic Valve Function With Cardiovascular Imaging: A Report From the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration With the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2024; 37 (1): 2–63. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2023.10.004>
3. Sato K., Kumar A., Jones B.M. et al. Reversibility of Cardiac Function Predicts Outcome After Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients With Severe Aortic Stenosis. *J. Am. Heart Assoc.* 2017; 6 (7): e005798. <http://doi.org/10.1161/JAHA.117.005798>
4. VARC-3 WRITING COMMITTEE; Généreux P., Piazza N., Alu M.C. et al. Valve Academic Research Consortium 3: Updated Endpoint Definitions for Aortic Valve Clinical Research. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2021; 42 (19): 1825–1857. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa799>
5. Ribeiro H.B., Webb J.G., Makkar R.R. et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62 (17): 1552–1562. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.040>
6. Jabbour R.J., Tanaka A., Finkelstein A. et al. Delayed Coronary Obstruction After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018; 71 (14): 1513–1524. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.01.066>
7. Zoghbi W.A., Asch F.M., Bruce C. et al. Guidelines for the Evaluation of Valvular Regurgitation After Percutaneous Valve Repair or Replacement: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Japanese Society of Echocardiography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2019; 32 (4): 431–475. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2019.01.003>
Erratum in: *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2019; 32 (7): 914–917. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2019.05.013>
8. Khan J.M., Kamioka N., Lisko J.C. et al. Coronary Obstruction From TAVR in Native Aortic Stenosis: Development and Validation of Multivariate Prediction Model. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2023; 16 (4): 415–425. <http://doi.org/10.1016/j.jcin.2022.11.018>
9. Langer N.B., Hamid N.B., Nazif T.M. et al. Injuries to the Aorta, Aortic Annulus, and Left Ventricle During Transcatheter Aortic Valve Replacement: Management and Outcomes. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (1): e004735. <http://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004735>
10. Alabbady A.M., Sattur S., Bauch T.D., Harjai K.J. Aorto-Right Ventricular Fistula and Paravalvular Leak After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *JACC Case Rep.* 2019; 1 (5): 859–864. <http://doi.org/10.1016/j.jaccas.2019.11.025>
11. Coelho B., Ng M., Naoum C. et al. Iatrogenic Aorto-Right Ventricular Fistula: A Rare Complication of Transcatheter Valve Implantation. *CASE (Phila).* 2023; 7 (5): 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.case.2023.01.002>
12. Polizzi G., Campos K., Coulter S.A. Mitral regurgitation carries greater prognostic significance than mitral stenosis in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown).* 2024; 25 (7): 529–538. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001629>
13. Ichikawa N., Shiina Y., Koashi Y. et al. Mitral complex geometric changes aggravate mitral stenosis after transcatheter aortic valve replacement. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2024; 40 (8): 1767–1777. <https://doi.org/10.1007/s10554-024-03167-y>
14. Лунева Е.Б., Малев Э.Г. Ведение пациентов с транскатетерным имплантируемым аортальным клапаном. *Клиницист.* 2022; 16 (3): 10–17. <http://doi.org/10.17650/1818-8338-2022-16-3-K663>
Лунева Е.Б., Малев Э.Г. Management of patients with transcatheter implantable aortic valve. *Klinitsist=The Clinician* 2022; 16 (3): 10–17. <http://doi.org/10.17650/1818-8338-2022-16-3-K663> (In Russian)
15. Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Колесников А.Ю., Ганюков И.В. Транскатетерная имплантация аортального клапана: от идеи до внедрения. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2024; 13 (1): 152–164. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-152-164>
Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Kolesnikov A.Yu., Ganyukov I.V. Transcatheter aortic valve replacement: from idea to implementation. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2024; 13 (1): 152–164. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-152-164> (In Russian)

Echocardiography in patients after transcatheter aortic valve implantation

M.N. Alekhin^{1,2}, A.V. Ter-Akopyan¹, M.G. Matveeva^{1}*

¹ *Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation; 15, Marshal Timoshenko str., Moscow 121359, Russian Federation*

² *Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation; 19-1A, Marshal Timoshenko str., Moscow 121359, Russian Federation*

Mikhail N. Alekhin – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of Functional Diagnostics Department, Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation; Professor, Division of Therapy, Cardiology, Functional Diagnostics, and Nephrology, Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

Armen V. Ter-Akopyan – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment of the Central Clinical Hospital with Outpatient Clinic of Department of Presidential Affairs. <https://orcid.org/0000-0001-6693-3944>

Marina G. Matveeva – MD, PhD (Med.), Doctor of Functional Diagnostics, Central Clinical Hospital with Outpatient Clinic of Department of Presidential Affairs. <https://orcid.org/0000-0001-6056-835X>

Correspondence* to Dr Marina G. Matveeva – e-mail: mgmatveeva@yandex.ru

Current guidelines for patients after transcatheter aortic valve implantation (TAVI) recommend a multiparametric echocardiographic assessment to detect structural valve disorders (SVD). The article highlights the specific features of echocardiographic evaluation post-TAVI. It describes the nuances of visual assessment regarding the prosthesis position and shape. The calculation of hemodynamic characteristics is presented, taking into account critical methodological aspects in TAVI patients, as well as the features of quantitative assessment for both of intraprosthetic and paraprosthetic regurgitation flows.

Keywords: echocardiography; transcatheter aortic valve implantation; Doppler velocity index; paraprosthetic regurgitation

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Alekhin M.N., Ter-Akopyan A.V., Matveeva M.G. Echocardiography in patients after transcatheter aortic valve implantation. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 70–82. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-363> (In Russian)

Received: 05.11.2025.

Accepted for publication: 03.02.2026.

Published online: 1.03.2026.

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0771-371>



Использование программы автоматического обнаружения и анализа образований на основе искусственного интеллекта S-Detect при ультразвуковом исследовании молочной железы: литературный обзор и собственные клинические наблюдения

М.Н. Буланов^{1, 2}*

¹ ГБУЗ Владимирской области “Областная клиническая больница”;
600023 Владимир, Судогодское шоссе, д. 41, Российская Федерация

² ФГБОУ ВПО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”; 173003 Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41,
Российская Федерация

Представлен обзор литературы с демонстрацией собственных клинических наблюдений использования программы автоматического обнаружения и анализа образований молочной железы на основе искусственного интеллекта S-Detect. В целом, по данным литературы, диагностическая точность S-Detect при выявлении злокачественных опухолей молочной железы достигает 86–93%. Ложноположительные результаты S-Detect часто имели место при доброкачественных образованиях больших размеров, а также наличии в них кальцинатов. Ложноотрицательные результаты S-Detect наблюдались при злокачественных опухолях малых размеров, а также отсутствии в них кальцинатов. Вместе с тем ряд авторов подчеркивают повышение диагностической точности при дифференциальной ультразвуковой диагностике маленьких (≤ 20 мм) образований молочной железы с использованием S-Detect. Имеются данные о том, что при межплоскостной дискордантности S-Detect (противоречащие заключения при оценке в разных плоскостях сканирования) результаты использования S-Detect следует подвергнуть сомнению. В целом диагностическая точность S-Detect сопоставима с результатами использования ультразвуковых контрастов (CEUS) и демонстрирует более высокую точность по сравнению с эластографией. Важное значение имеет использование различных режимов S-Detect (высокая чувствительность, высокая точность, высокая специфичность: в настоящее время представляется оптимальным использовать режим “высокая точность”). В целом S-Detect демонстрирует значительно более высокую специфичность по сравнению с врачом, особенно при оценке образований BI-RADS 4a, однако при этом могут быть пропущены от 1 до 7% злокачественных опухолей. Большинство авторов отмечают, что S-Detect демонстрирует более низкую чувствительность по сравнению с врачом. При этом диагностическая

Буланов Михаил Николаевич – доктор мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, Владимир; профессор кафедры внутренних болезней Института медицинского образования ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, Великий Новгород. <https://orcid.org/0000-0001-8295-768X>

Контактная информация*: Буланов Михаил Николаевич – e-mail: doctorbulanov@gmail.com

точность S-Detect оказалась выше, чем у доктора с небольшим опытом работы, но она сопоставима с результатами опытного врача. Оказалось, что S-Detect более эффективна при использовании врачами, имеющим небольшой опыт работы (1–2 года), это может значительно снизить количество неоправданных инвазивных вмешательств. При использовании S-Detect врачами-экспертами не отмечалось значимого увеличения точности диагностики. Ряд авторов считают, что S-Detect может быть использована в качестве учебного пособия для начинающих врачей, перспективно использование S-Detect в регионах с ограниченными медицинскими ресурсами, что позволит снизить нагрузку на врачей.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; молочная железа; BI-RADS; искусственный интеллект; S-Detect

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Буланов М.Н. Использование программы автоматического обнаружения и анализа образований на основе искусственного интеллекта S-Detect при ультразвуковом исследовании молочной железы: литературный обзор и собственные клинические наблюдения. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 83–99. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-371>

Поступила в редакцию: 12.12.2025. Принята к печати: 03.02.2026. Опубликовано online: 1.03.2026.

В нашей стране рак молочной железы остается наиболее часто встречающимся злокачественным заболеванием у женщин. Его распространенность на 100 тыс населения за последние 10 лет выросла с 410,3 случая в 2014 г. до 563,5 случая в 2024 г. Это значительно больше (порой в несколько раз) соответствующего показателя любой другой локализации. При этом из числа впервые выявленных случаев рака молочной железы удельный вес I стадии составляет только 34%, хотя он и вырос по сравнению с 2014 г. (23,6%) [1]. В свете изложенного очевидно большое значение высокоразрешающей инструментальной диагностики (маммография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика) для раннего выявления и дифференциальной диагностики очаговых образований молочной железы [2].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) молочных желез играет большую роль в раннем выявлении и диагностике рака молочной железы, особенно у женщин с плотной тканью молочной железы.

Особый интерес вызывают предлагаемые в последние годы системы компьютерной диагностики, в основе которых лежит применение искусственного интеллекта (ИИ). В данном обзоре литературы рассматриваются ключевые исследования, посвященные автоматизированным диагностическим

системам, методам сегментации и методологиям классификации, использующим ИИ, что позволяет получить ценные сведения об эволюции применения УЗИ молочных желез в клинической практике. Поиск публикаций проводился с использованием базы данных PubMed. В литературный обзор включены все обнаруженные нами публикации по выбранной теме.

В 2016 г. впервые представлена коммерчески доступная компьютерная программа для оценки риска малигнизации очаговых образований молочной железы S-Detect for Breast (Samsung Medical Imaging, Корея), установленная на ультразвуковых диагностических приборах [3]. При использовании S-Detect в ходе исследования врач обнаруживает подозрительное образование, получает статичное изображение, наиболее информативное с его точки зрения. Затем врач ставит точку примерно в середине зоны интереса (рис. 1а) либо сам определяет края зоны интереса в виде прямоугольника (рис. 1б). По умолчанию в программе S-Detect Breast предлагается методика установки точки. После этого система проводит автоматическое оконтуривание патологического образования, предлагая на выбор несколько изображений-шаблонов. После выбора врачом шаблона программа дает заключение о вероятной доброкачественности или злокачественности иссле-



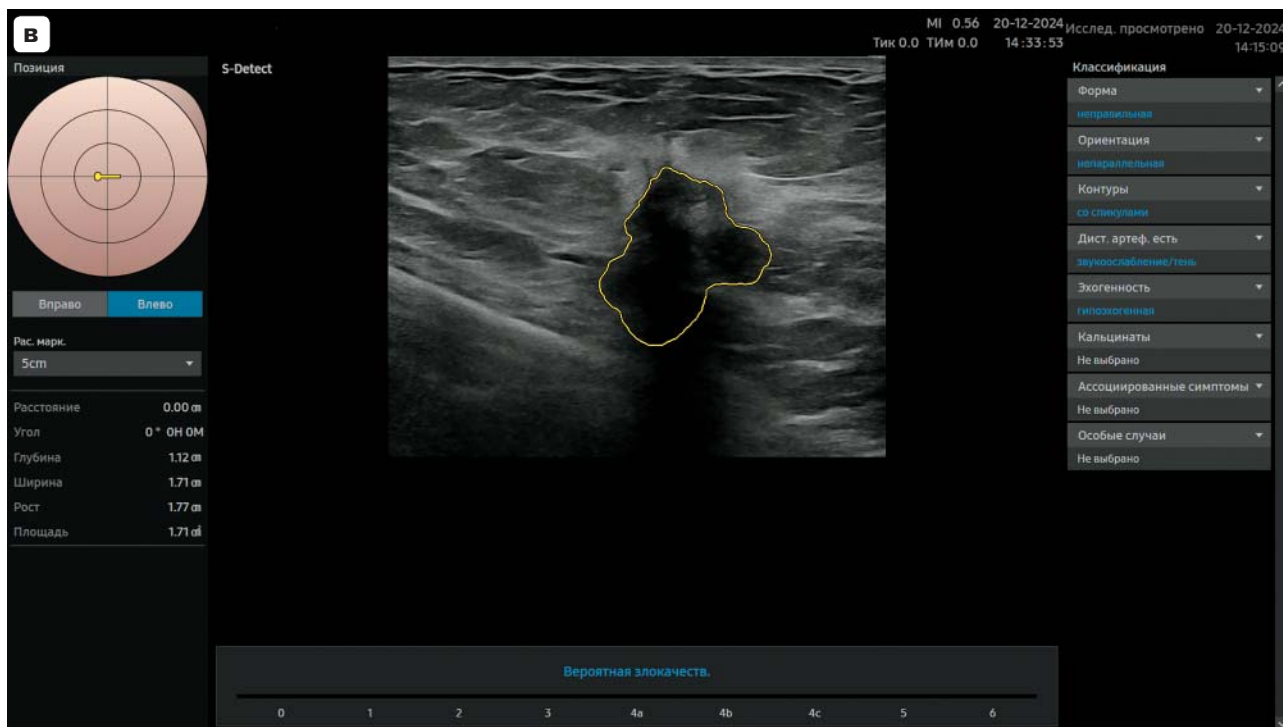


Рис. 1. При использовании программы S-Detect врач либо вручную устанавливает место и размеры области использования программы в виде рамки вокруг образования (а), либо ставит точку примерно в центре зоны интереса, и далее программа сама определяет контуры образования (б). По умолчанию в программе S-Detect Breast предлагается второй способ. в – в данном клиническом наблюдении при использовании и способа “рамка”, и способа “точка” программа в итоге создала один и тот же контур зоны интереса. Возраст пациентки 60 лет. Инвазивная карцинома. S-Detect (Высокая точность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная злокачественность.

Fig. 1. When using the S-Detect software, the radiologist either manually sets the area and size of the region of interest (ROI) using a bounding box around the lesion (a) or places a point approximately in the center of the zone of interest, after which the software automatically determines the lesion contours (b). By default, S-Detect Breast suggests the second method. в – in this clinical case, using both the “box” and “point” methods resulted in the same ROI contour. Patient age: 60 years. Invasive carcinoma. S-Detect (High Accuracy): Probably Malignant. S-Detect (High Sensitivity): Probably Malignant. S-Detect (High Specificity): Probably Malignant.

Таблица 1. Описательные критерии, используемые в программе S-Detect для молочной железы**Table 1.** Descriptive criteria used in the S-Detect software for breast imaging

Форма	Овальная Округлая Неправильная
Ориентация	Параллельная (горизонтальная) Непараллельная (вертикальная)
Контур	Четкие Микродольчатые Со спикулами Нечеткие
Дистальный акустический эффект	Отсутствует Усиление Ослабление / Тень
Эхогенность	Анэхогенная Гипоэхогенная Изоэхогенная Гиперэхогенная
Кальцинаты	Макрокальцинаты Микрокальцинаты Нет кальцинов

двумя образования (рис. 1в). В табл. 1 представлены описательные критерии, используемые в программе S-Detect для молочной железы. Программа S-Detect может быть настроена в трех режимах чувствительности: “Высокая чувствительность”, “Высокая точность”, “Высокая специфичность”.

Первая публикация на эту тему в доступной нам литературе сделана К. Kim и соавт. (2017), в связи с чем мы сочли целесообразным более подробно представить ее результаты. Авторы провели оценку диагностической эффективности S-Detect при УЗИ молочной железы у 175 пациенток, а также определение степени согласованности результатов S-Detect с мнением опытного диагноста, специализирующегося на визуализации молочной железы. В получении изображений участвовали два врача с опытом работы 7 и 19 лет. При обнаружении образования молочной железы в протокол включалось поперечное и продольное сканирование образования молочной железы, а также получение статичных изображений. Для анализа изображений с помощью S-Detect на ультразвуковом аппарате записывались

видеокадры, включающие образование и окружающую нормальную паренхиму молочной железы во время однонаправленного движения датчика с одного и до другого конца образования. Биопсия под ультразвуковым контролем проводилась после выполнения УЗИ тем же врачом, который проводил УЗИ молочной железы. Ультразвуковые характеристики образований молочной железы ретроспективно анализировались врачом, имеющим 7-летний опыт визуализации молочной железы, в соответствии с ACR BI-RADS. Для оценки использовались категории: форма, границы, эхопаттерн, ориентация, границы, дистальные характеристики сигнала. Врачом выставались следующие категории BI-RADS: 2 – доброкачественное; 3 – вероятно доброкачественное; 4a – низкая вероятность злокачественности; 4b – промежуточный риск злокачественности; 4c – умеренный риск злокачественности; 5 – высокая вероятность злокачественности [4]. Тот же врач ретроспективно применял S-Detect к изображению, которое использовалось для определения категории BI-RADS. Область интереса (ROI) была проведена вдоль границы образования, либо автоматически с помощью УЗИ-аппарата, либо вручную, если граница, автоматически проведенная S-Detect, была признана врачом неправильной. Окончательные оценки S-Detect были представлены в дихотомической форме: “возможно доброкачественные” и “возможно злокачественные”. Для корректного сравнения с S-Detect результатов врача последние были также дихотомически разделены на две группы (“возможно доброкачественные” и “возможно злокачественные”), причем было решено оценить результаты с использованием двух пороговых значений: 1) с пороговым значением 4a, т.е. вероятно доброкачественные (2–3) и вероятно злокачественные (4a–5); 2) с пороговым значением 4b, т.е. вероятно доброкачественные (2–4a) и вероятно злокачественные (4b–5). При использовании врачом порогового значения 4a показатели чувствительности (Se) и прогностической ценности отрицательного результата (NPV) диагностики злокачественного процесса оказалась гораздо выше у врача по сравнению с S-Detect, составив 100,0 и 79,2% соответственно и 100,0 и 84,0% соответственно ($p < 0,05$).

С другой стороны, показатели чувствительности (Sp) (65,8 и 30,9%), прогностической ценности положительного результата (PPV) (58,3 и 46,2%) и точности (Ac) (70,8 и 56,2%) были значительно выше у S-Detect, чем у врача ($p < 0,05$). При использовании порогового значения 4b показатели Sp (93,3 и 65,8%), PPV (87,3 и 58,3%) и Ac (87,0 и 70,8%) были значительно выше уже у врача, чем у S-Detect ($p < 0,05$). Однако показатель Se врача при этом оказался статистически незначимо, но все же несколько хуже, чем у S-Detect (76,4 и 79,2%). Показатель площади под кривой (AUC) был достоверно выше у S-Detect при пороге 4a (0,725 и 0,653) ($p = 0,038$), но без значимых различий при пороге 4b ($p = 0,775$). Также оказалось, что злокачественные образования, получившие категорию 4a–4c, чаще расценивались как “возможно злокачественные” программой S-Detect, но эти отличия были статистически незначимы ($p > 0,05$). Доброкачественные образования, получившие категорию 4a, чаще расценивались как “возможно доброкачественные” программой S-Detect, а именно в 63,5 и 36,5% соответственно ($p < 0,05$). В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что S-Detect может использоваться в качестве дополнительного диагностического инструмента для повышения специфичности диагностики при УЗИ молочной железы [3].

По данным E. Cho и соавт. (2018), программа S-Detect показала более высокую Sp по сравнению с врачом (90,8 и 55,4%) и более высокую PVV (86,7 и 63,8%) ($p < 0,001$). Авторы считают, что S-Detect – это клинически применимый диагностический инструмент, который может быть использован для повышения специфичности, PPV и точности УЗИ молочной железы, причем независимо от опыта врача [5]. Сходные результаты получили M. Di Segni и соавт. (2018), придя к выводу о том, что S-Detect является эффективным инструментом для оценки поражений молочной железы, причем программа может быть использована в качестве учебного пособия для менее опытных диагностов. Вместе с тем в данном исследовании все диагностические показатели врача-эксперта оказались лучше, чем у S-Detect (табл. 2) [6]. В исследовании C. Zhao и соавт. (2020) возможности S-Detect

оказались выше, чем у доктора с небольшим опытом работы, но сопоставимы с результатами опытного врача (см. табл. 2) [7].

Масштабное изучение эффективности использования S-Detect проведено J. Choi и соавт. (2018). В исследовании участвовали 2 опытных диагноста (5 лет) и 2 резидента (1 год), использовавших по 5 диагностических комбинаций (из исследования были исключены образования, получившие категорию BI-RADS 2). Каждый врач давал заключение: 1) только с использованием BI-RADS; 2) только с использованием S-Detect; 3) комбинированное субъективное: с использованием и BI-RADS, и S-Detect, однако при этом окончательный вывод о предположительно доброкачественном или злокачественном процессе делался субъективно; 4) комбинированное конъюнктивное: окончательный вывод доброкачественности делался только при двойном подтверждении, т.е. и при BI-RADS 3, и при “вероятной доброкачественности” по S-Detect, тогда как о злокачественности либо при BI-RADS 4–5, либо при “вероятной злокачественности” по S-Detect; 5) комбинированное дизъюнктивное: окончательный вывод о доброкачественности делался либо при BI-RADS 3, либо при “вероятной доброкачественности” по S-Detect, а о злокачественности только при двойном подтверждении: и при BI-RADS 4–5, и при “вероятной злокачественности” по S-Detect. У опытных врачей при комбинированной субъективной постановке диагноза Sp значительно улучшилась (с 76,6 до 80,3%), но без изменения чувствительности (91,7%). У резидентов при комбинированной субъективной постановке диагноза улучшились как Se, так и Sp (с 75,0 до 83,3% и с 71,8 до 77,1%), кроме того, значение AUC улучшилось как у опытных, так и у неопытных пользователей (с 0,84 до 0,86 и с 0,73 до 0,80). Следует отметить, что и у опытных, и у неопытных врачей самый высокий показатель Ac оказался при комбинированном дизъюнктивном подходе (88,0 и 83,5%), а самый низкий – при комбинированном конъюнктивном подходе (67,0 и 64,0%). Авторы пришли к выводу, что в конечном счете S-Detect более полезна для использования неопытными диагностами [8].

Заслуживающие внимания данные представлены в публикации J. Wu и соавт.

Таблица 2. Показатели диагностической точности без использования S-Detect (в табл. "врач") и с использованием S-Detect (в табл. S-Detect) / **Table 2.** Diagnostic accuracy of breast ultrasound without S-Detect (labeled as "Radiologist" in the table) and with S-Detect (labeled as "S-Detect") / BL/ML: Benign Lesions / Malignant Lesions

Автор	ДО/ЗО	Se		Sp		PPV		NPV		Ac		AUC	
		врач	S-Detect	врач	S-Detect	врач	S-Detect	врач	S-Detect	врач	S-Detect	врач	S-Detect
K. Kim et al. (2017) ≥4a	120/72	100	79,2	30,9	65,8	46,2	58,3	100	84,0	70,8	56,2	0,653	0,725
K. Kim et al. (2017) ≥4b	120/72	76,4	79,2	93,3	65,8	87,3	58,3	86,8	84,0	87,0	56,2	0,772	0,725
E. Cho et al. (2018) ≥4a	65/54			55,4	90,8	63,8	86,7						
M. Di Segni et al. (2018) ≥4a Эксперт	24/44	93,2	91,1	75,0	70,8	87,2	85,4	85,7	81,0				
M. Di Segni et al. (2018) ≥4a Резидент	24/44	97,7	91,1	54,2	70,8	79,6	85,4	92,9	81,0				
C. Zhao et al. (2019) Эксперт	161/105	98,1	87,1	65,4	72,3	64,8	79,5	98,2	81,9	78,2	80,45	0,817	0,807
C. Zhao et al. (2019) Резидент	161/105	82,9	87,1	68,9	72,3	63,5	79,5	86,1	81,9	74,4	80,45	0,758	0,807
Q. Xia et al. (2021)	16/24	75,0	95,8	68,8	93,8	-	-	-	-	43,8	89,6	-	-
B. Xing et al. (2022)	244/82	75,9	90,8	93,3	94,6	80,5	85,9	91,4	96,6	88,7	93,6	0,85	0,93
L. Du et al. (2025)												0,743	0,788

Примечание. ДО/ЗО: Доброкачественные образования / Злокачественные образования.

(2019), изучивших факторы, которые могут привести к ложноположительным или ложноотрицательным результатам S-Detect. При этом крупные очаги и кальцинаты в доброкачественных опухолях достоверно ассоциировались с ложноположительными результатами S-Detect, тогда как мелкие очаги и отсутствие кальцинов при УЗИ в В-режиме при злокачественных опухолях достоверно ассоциировались с ложноотрицательными результатами S-Detect ($p < 0,05$) [9].

В работе С. Zhao и соавт. (2020) пятью врачами-резидентами была установлена категория BI-RADS 4a в 167 случаях. Все эти образования были расценены программой S-Detect как предположительно доброкачественные. При морфологической оценке 157 (94%) образований оказались доброкачественными, а 10 (6%) – злокачественными. Таким образом, использование S-Detect при категории BI-RADS 4a позволило бы в большинстве случаев избежать неоправданных инвазивных вмешательств. Однако одновременно такая практика привела бы к “пропуску” злокачественных опухолей, что следует признать неприемлемой ценой за повышение специфичности [7]. Сходные результаты получены Х. Wang и соавт. (2021), когда S-Detect расценила как доброкачественные 29 очагов BI-RADS 4a, при этом по данным морфологического исследования 27 образований оказались доброкачественными, т.е. S-Detect позволила бы избежать их ненужную биопсию, но при ориентации только на S-Detect два злокачественных образования (7%) были бы “пропущены” [10].

Результаты исследований Л. Yongping и соавт. (2020) показали, что использование S-Detect позволило увеличить прогностическую ценность отрицательного результата, а также AUC при дифференциальной ультразвуковой диагностике очаговых образований ≤ 2 см [11]. По данным Q. Xia и соавт. (2021), использование S-Detect существенно повысило Se, Sp, Ac диагностики (см. табл. 2) [12].

Ряд дальнейших исследований подтвердил повышение точности диагностики при использовании S-Detect врачами с небольшим опытом работы. Так, по данным Л. Nicosia и соавт. (2022), показатели диагностической ценности S-Detect оказались

лучше, чем у врачей с небольшим опытом работы, но хуже, чем у врачей, имеющих значительный опыт ($p < 0,05$) [13]. В работе Т. Marini и соавт. (2022) делается вывод о высокой эффективности использования S-Detect даже медицинскими работниками с минимальным опытом [14]. В работе Q. Wei и соавт. (2022) также отмечается, что при использовании S-Detect показатели диагностической точности значительно улучшались у врачей с небольшим опытом работы ($p < 0,05$), тогда как у экспертов при использовании S-Detect не отмечалось значимого увеличения диагностической точности ($p > 0,05$) [15]. В то же время в метаанализе Y. Cheng и соавт. (2022), включившем 19 публикаций (3895 опухолей), показано, что при использовании S-Detect опытными врачами Se и Sp составили 0,93 (95% доверительный интервал (ДИ) 0,89–0,95) и 0,86 (95% ДИ 0,80–0,90) соответственно, а AUC – 0,96. Для врачей с небольшим опытом работы Se и Sp составили 0,89 (95% ДИ 0,83–0,93) и 0,79 (95% ДИ 0,72–0,84) соответственно, а AUC – 0,91. Таким образом, точность диагностики в сочетании с S-Detect в конечном счете оказалась выше у опытных врачей по сравнению с неопытными [16]. Мультицентровое исследование Р. Не и соавт. (2023) (491 поражение молочной железы) показало, что использование S-Detect значительно снизило количество пункционных биопсий у врачей с небольшим опытом (со 100 до 25,6%) и вместе с тем значительно увеличило частоту выявления злокачественных новообразований (с 15 до 43,9%) [17]. Нужно отметить определенную условность понятий “опытный” и “неопытный” врач, поскольку у разных авторов приводятся разные критерии этих понятий. В целом большинство авторов подразумевают под “неопытными” врачей со стажем работы 1–2 года, тогда как под “опытными” – со стажем работы 5 лет и более.

В ряде публикаций приводится анализ возможностей S-Detect с учетом биометрических и морфологических особенностей образований, а также методики обследования. По данным А.С. Култаева и И.А. Закиряров (2022), программа S-Detect также позволила правильно поставить диагноз в 92% случаев, что было подтверждено результатами морфологической верификации. При этом метод соноэластографии показал до-

стоверные результаты только в 80%. Вместе с тем авторы отмечают, что программа S-Detect не всегда корректно классифицирует структурные изменения, так, например, “предположительно злокачественным” было признано образование, оказавшееся участком лактостаза [18]. В работе В. Xing и соавт. (2022) делается вывод о “недвусмысленном” повышении диагностической точности при дифференциальной ультразвуковой диагностике маленьких (≤ 10 мм) образований молочной железы с использованием S-Detect (см. табл. 2) [19]. Противоречивые результаты S-Detect в зависимости от положения датчика отмечены в работе Y. Zhu и соавт. (2022). Так, при фиброаденоме при сканировании в радиальной плоскости (при этом образование выглядело имеющим неправильную форму и не имело четкой параллельной ориентации) S-Detect расценила образование как предположительно злокачественное. При поперечном сканировании (образование выглядело продолговатым и имеющим параллельную ориентацию) S-Detect расценила образование уже как предположительно доброкачественное. Авторы назвали это противоречие межплоскостной дискордантностью [20]. Данная тема была продолжена в исследовании P. Zhang и соавт. (2025), приведших к выводу, что хотя S-Detect превосходит BI-RADS по диагностической точности, диагностическая эффективность S-Detect снижается при наличии межплоскостной дискордантности. В таких случаях авторы рекомендуют относиться с осторожностью к результатам S-Detect [21].

В работе P. He и соавт. (2024) с помощью S-Detect проведена оценка образований молочной железы, предварительно получивших категорию BI-RADS 3. В группе образований, расцененных S-Detect как “предположительно злокачественные”, частота злокачественных опухолей после биопсии составила 18,2%, тогда как в группе “предположительно доброкачественных” частота злокачественных опухолей после биопсии составила только 0,8%. Таким образом, по мнению авторов, S-Detect может оказать существенную помощь для коррекции тактики при BI-RADS 3, а именно спокойное ожидание динамического наблюдения для пациенток из группы низкого риска (предположительно доброкачественные при S-Detect)

и биопсия для пациенток высокого риска (предположительно злокачественные при S-Detect) во избежание запоздалой диагностики рака молочной железы [22].

Исследование L. Du и соавт. (2025) также показало увеличение диагностической точности у врачей, использовавших S-Detect, по сравнению с врачами, не использовавшими эту программу [23].

Сопоставление возможностей S-Detect и УЗИ с контрастным усилением (CEUS) проведено Y. Wu и соавт. (2025). При этом Ac S-Detect составила 0,859, Se 0,915, Sp 0,839. Значение AUC (0,877) было значительно выше, чем у традиционного УЗИ (0,727, $p < 0,01$), но ниже, чем у УЗИ + CEUS (0,908, $p < 0,05$). Программа S-Detect продемонстрировала более высокую Ac по сравнению с УЗИ ($p < 0,05$), но без существенной разницы по сравнению с УЗИ + CEUS. Авторы приходят к выводу, что S-Detect демонстрирует высокую диагностическую эффективность в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований молочной железы [24].

В работе Е.А. Марущак и соавт. (2025) совпадение данных УЗИ в исполнении врача и морфологической верификации составило 90%, а S-Detect – 87%. Чувствительность УЗИ в исполнении врача и S-Detect оказалась одинаковой и составила 82%; специфичность УЗИ в исполнении врача составила 92%, S-Detect – 88%. Авторы приходят к выводу, что на современном этапе система ИИ не показывает существенных преимуществ в стратификации новообразований молочных желез перед врачом ультразвуковой диагностики с большим стажем работы. В то же время опыт использования S-Detect показал ее эффективность для скрининга узловых новообразований молочных желез, что может помочь в уменьшении зависимости результатов УЗИ от опыта врача. При этом S-Detect склонна к гипердиагностике. Авторы считают, что наиболее перспективным будет использование S-Detect в регионах с ограниченными медицинскими ресурсами, что позволит снизить нагрузку на врачей [25].

В работе Y. Hong и соавт. (2025) проведено сравнение трех режимов S-Detect: высокочувствительного (HSe), высокоточного (HAc) и высокоспецифичного (HSp) при

диагностике новообразований молочной железы. У врачей, не использовавших S-Detect, показатели Se, Sp, Ac составили 98,6, 64,2, 73,5%. Среди трех режимов S-Detect самую высокую Se продемонстрировал HSe – 95,7%, хотя она оказалась немного хуже, чем у человека. Режим HAc превзошел все ожидания, продемонстрировав самую высокую Ac (86,2%), превысившую таковую у врача, так же, как и HSp, имевший самую высокую Sp 95,8% (больше, чем у врача) [26].

На рис. 2–8 нами приведены клинические наблюдения использования S-Detect во всех трех режимах для категорий BI-RADS 2, 3, 4a–с, 5.

На рис. 4 представлено клиническое наблюдение фибroadеномы. Поскольку образование имело неровные контуры, нами выставлена категория BI-RADS 4a. Во всех трех режимах программой S-Detect дано заключение о вероятной доброкачественности образования.

На рис. 5 представлено клиническое наблюдение фибroadеномы. Образование имело большие размеры, неровные контуры

с признаками дольчатости, поэтому нами выставлена категория BI-RADS 4a. Во всех трех режимах программой S-Detect дано заключение о вероятной доброкачественности образования.

На рис. 6 представлено клиническое наблюдение инвазивной карциномы, имевшей не совсем типичное ультразвуковое изображение. Ввиду неровных контуров, микродольчатости, неопределенной ориентации нами выставлена категория BI-RADS 4b. Более высокая категория BI-RADS не выставлена ввиду отсутствия эхогенного ореола и отсутствия снижения звукопроводимости. Программой S-Detect дано заключение о вероятной злокачественности в режиме “высокая чувствительность”. Однако в режимах “высокая точность” и “высокая специфичность” программой дано заключение о вероятной доброкачественности образования.

На рис. 7 представлено клиническое наблюдение инвазивной карциномы очень небольших размеров. С учетом характерного ультразвукового изображения, за исключением дистальной акустической тени,

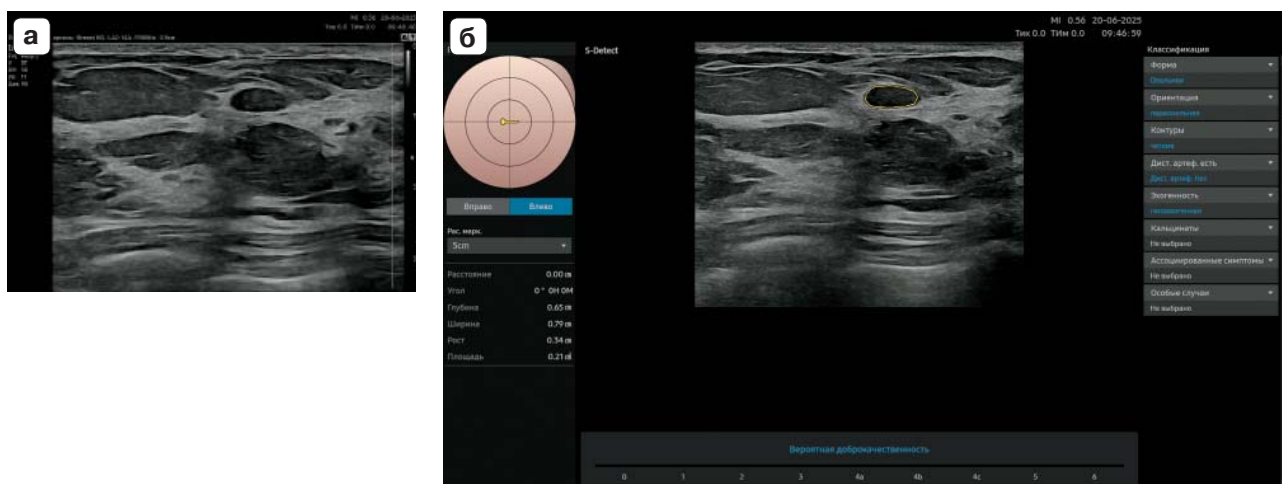


Рис. 2. Возраст пациентки 35 лет. Цитологическое исследование не проводилось. Ультразвуковое заключение: фибroadенома. а – наибольший диаметр 8 мм, овальная форма, параллельная ориентация, ровные и четкие контуры, дистальное усиление, однородная сниженная эхогенность. BI-RADS 2; б – S-Detect (Высокая точность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная доброкачественность.

Fig. 2. Patient age: 35 years. Cytological examination was not performed. Ultrasound conclusion: Fibroadenoma. а – Maximum diameter: 8 mm. Oval shape. Parallel orientation. circumscribed (smooth and clear) margins. Posterior acoustic enhancement. Homogeneous hypoechogenicity. BI-RADS 2; б – S-Detect (High Accuracy): Probably Benign. S-Detect (High Sensitivity): Probably Benign. S-Detect (High Specificity): Probably Benign.

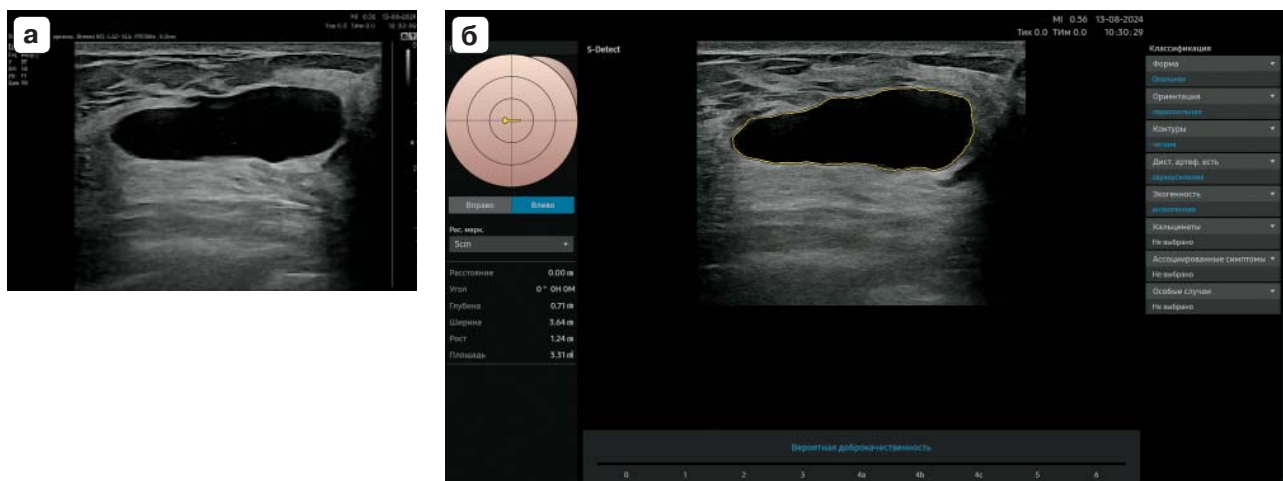


Рис. 3. Возраст пациентки 48 лет. Цитологическое исследование: киста. **а** – наибольший диаметр 36 мм, овальная форма, параллельная ориентация, неровные, но четкие контуры, дистальное усиление, содержимое анэхогенное. BI-RADS 3; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная доброкачественность.

Fig. 3. Patient age: 48 years. Cytological examination: Cyst. **a** – maximum diameter: 36 mm. Oval shape. Parallel orientation. Irregular but circumscribed (well-defined) margins. Posterior acoustic enhancement. Anechoic contents. BI-RADS 3; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Benign. S-Detect (High Sensitivity): Probably Benign. S-Detect (High Specificity): Probably Benign.

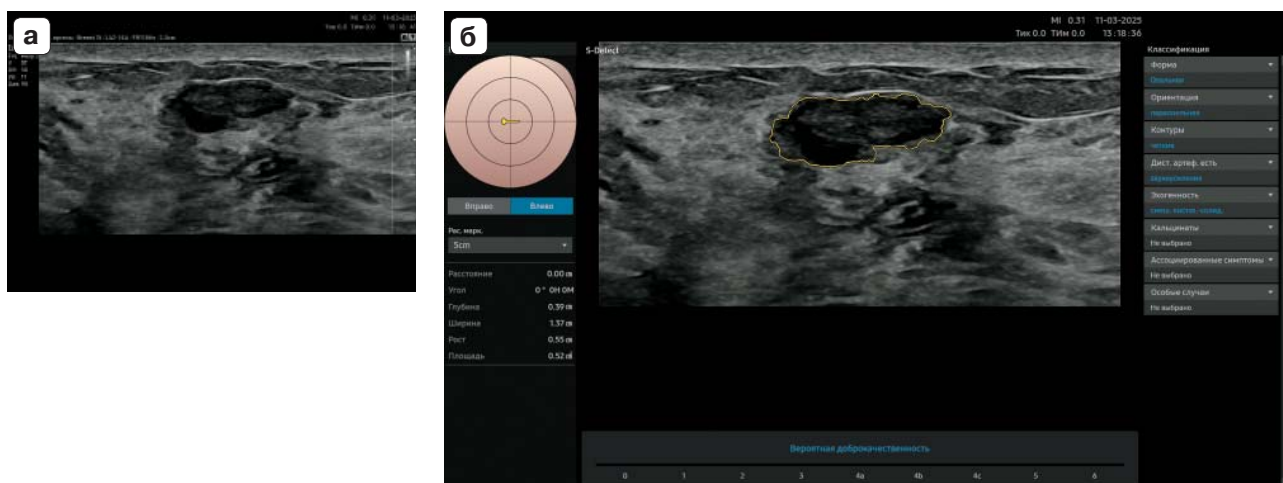


Рис. 4. Возраст пациентки 24 года. Цитологическое исследование: фиброаденома. **а** – наибольший диаметр 14 мм, овальная форма, параллельная ориентация, неровные, но четкие контуры, дистальное усиление, сниженная эхогенность с эхонегативными включениями. BI-RADS 4a; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная доброкачественность.

Fig. 4. Patient age: 24 years. Cytological examination: Fibroadenoma. **a** – maximum diameter: 14 mm. Oval shape. Parallel orientation. Irregular but circumscribed (well-defined) margins. Posterior acoustic enhancement. Hypoechoic with anechoic inclusions. BI-RADS 4a; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Benign. S-Detect (High Sensitivity): Probably Benign. S-Detect (High Specificity): Probably Benign.

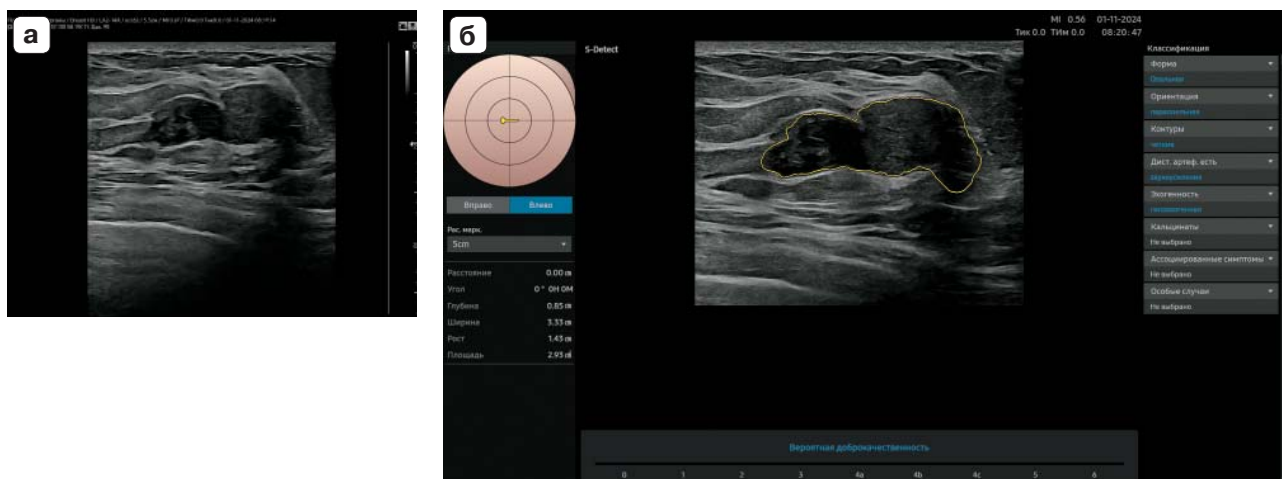


Рис. 5. Возраст пациентки 19 лет. Цитологическое исследование: фиброаденома. **а** – наибольший диаметр 33 мм, овальная форма, параллельная ориентация, неровные, но четкие контуры, дистальное усиление, сниженная эхогенность с участками затухания эхосигнала (акустическими тенями). BI-RADS 4a; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная доброкачественность.

Fig. 5. Patient age: 19 years. Cytological examination: Fibroadenoma. **a** – maximum diameter: 33 mm. Oval shape. Parallel orientation. Irregular but circumscribed (well-defined) margins. Posterior acoustic enhancement. Hypoechoic with areas of acoustic shadowing. BI-RADS 4a; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Benign. S-Detect (High Sensitivity): Probably Benign. S-Detect (High Specificity): Probably Benign.

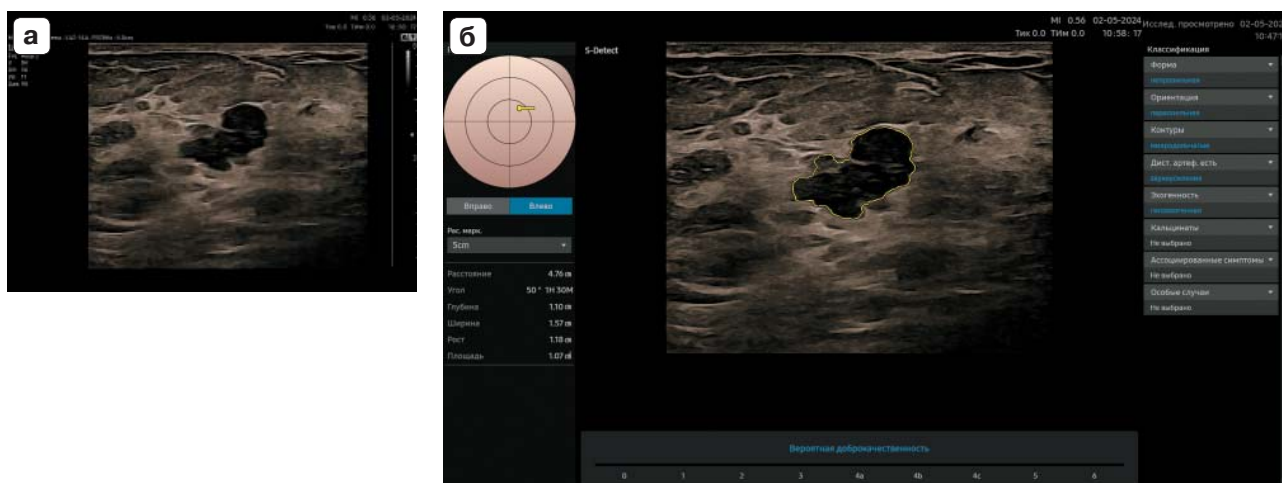


Рис. 6. Возраст пациентки 71 год. Гистологическое исследование: инвазивная карцинома (T1). **а** – наибольший диаметр 16 мм, неправильная форма, параллельная ориентация, микродольчатые, неровные, но четкие контуры, дистальное усиление, сниженная эхогенность с единичными линейными эхогенными включениями. BI-RADS 4b; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная доброкачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная доброкачественность.

Fig. 6. Patient age: 71 years. Histological examination: Invasive carcinoma (T1). **a** – maximum diameter: 16 mm. Irregular shape. Parallel orientation. Microlobulated, irregular but circumscribed (well-defined) margins. Posterior acoustic enhancement. Hypoechoic with single linear echogenic inclusions. BI-RADS 4b; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Benign. S-Detect (High Sensitivity): Probably Malignant. S-Detect (High Specificity): Probably Benign.

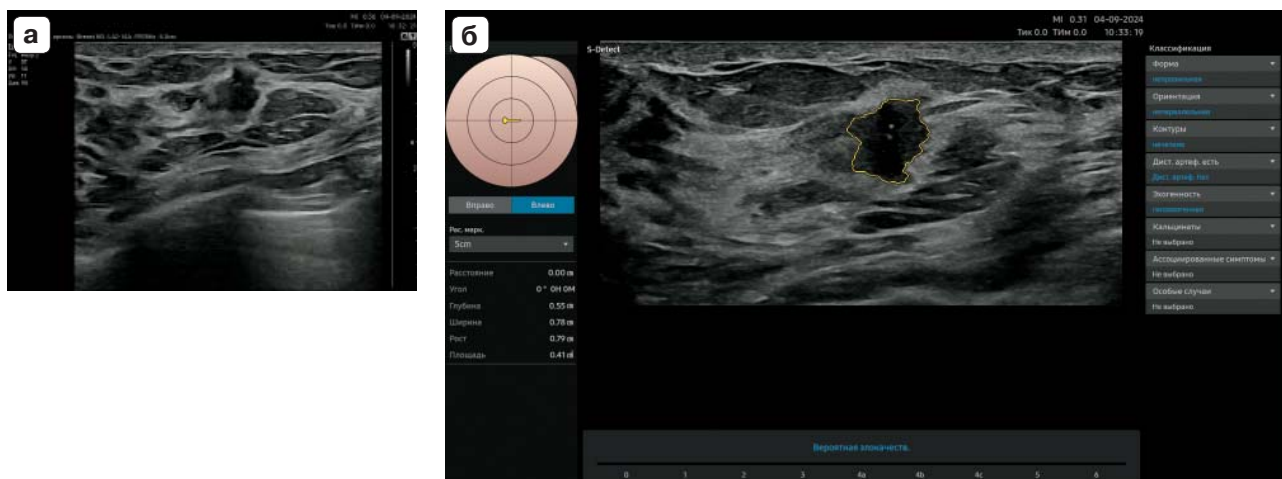


Рис. 7. Возраст пациентки 42 года. Гистологическое исследование: инвазивная карцинома (T1). **а** – наибольший диаметр 8 мм, неправильная форма, непараллельная ориентация, неровные, нечеткие контуры, дистального усиления или ослабления эхосигнала нет. Сниженная эхогенность с единичными точечными эхогенными включениями. BI-RADS 4c; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная злокачественность.

Fig. 7. Patient age: 42 years. Histological examination: Invasive carcinoma (T1). **a** – Maximum diameter: 8 mm. Irregular shape. Non-parallel orientation. Irregular, indistinct margins. No posterior enhancement or shadowing. Hypoechoic with single echogenic foci. BI-RADS 4c; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Malignant. S-Detect (High Sensitivity): Probably Malignant. S-Detect (High Specificity): Probably Malignant.

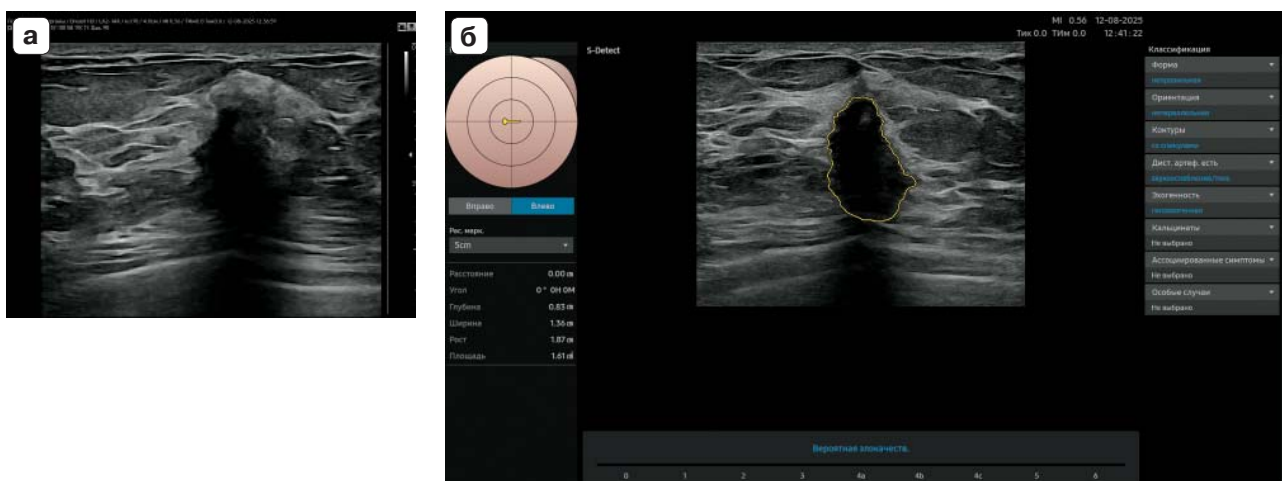


Рис. 8. Возраст пациентки 60 лет. Гистологическое исследование: инвазивная карцинома (T2). **а** – наибольший диаметр 19 мм, неправильная форма, непараллельная ориентация, контуры со спикулами, дистальное ослабление эхосигнала / акустическая тень, сниженная эхогенность с единичными точечными эхогенными включениями. BI-RADS 5; **б** – S-Detect (Высокая точность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая чувствительность): вероятная злокачественность. S-Detect (Высокая специфичность): вероятная злокачественность.

Fig. 8. Patient age: 60 years. Histological examination: Invasive carcinoma (T2). **a** – Maximum diameter: 19 mm. Irregular shape. Non-parallel orientation. Spiculated margins. Posterior acoustic shadowing. Hypoechoic with single echogenic foci. BI-RADS 5; **б** – S-Detect (High Accuracy): Probably Malignant. S-Detect (High Sensitivity): Probably Malignant. S-Detect (High Specificity): Probably Malignant.

нами выставлена категория BI-RADS 4c. Во всех трех режимах программой S-Detect дано заключение о вероятной злокачественности образования.

На рис. 8 представлено клиническое наблюдение инвазивной карциномы. С учетом наличия всех типичных ультразвуковых признаков нами выставлена категория BI-RADS 5. Во всех трех режимах программой S-Detect дано заключение о вероятной злокачественности образования.

Ввиду небольшого количества набранных клинических наблюдений нами не проводилась статистическая обработка. Однако отметим, что из 12 гистологически подтвержденных наблюдений инвазивной карциномы программа S-Detect в режиме “высокая точность” дала заключение о предположительной злокачественности опухоли в 11, т.е. в 91,6%, тогда как в режиме “высокая чувствительность” во всех 12 наблюдениях, т.е. в 100%. Вместе с тем опыт использования различных режимов S-Detect для щитовидной железы показывает, что в режиме “высокая чувствительность” имело место достаточно большое количество случаев ложноположительной диагностики злокачественных опухолей, в связи с чем, по мнению авторов, оптимально использовать режим S-Detect “высокая точность” [27]. Для более определенных рекомендаций по использованию различных режимов S-Detect для молочной железы нами будут проведены дальнейшие исследования.

ВЫВОДЫ

- Диагностическая точность последней версии S-Detect при выявлении злокачественных опухолей молочной железы достигает 86–93%.

- Ложноположительные результаты S-Detect имели место при доброкачественных образованиях больших размеров, а также наличии в них кальцинатов.

- Ложноотрицательные результаты S-Detect отмечались при злокачественных опухолях малых размеров, а также при отсутствии в них кальцинатов.

- Вместе с тем ряд авторов подчеркивают повышение диагностической точности при дифференциальной ультразвуковой диагностике маленьких (<20 мм) образований молочной железы с использованием S-Detect.

- При межплоскостной дискордантности S-Detect (противоречащие заключения при оценке в разных плоскостях сканирования) результаты использования S-Detect следует подвергнуть сомнению.

- Диагностическая точность S-Detect сопоставима с результатами использования ультразвуковых контрастов (CEUS) и демонстрирует более высокую точность по сравнению с эластографией.

- Важное значение имеет использование различных режимов S-Detect (Высокая чувствительность, Высокая точность, Высокая специфичность: в настоящее время представляется оптимальным использовать режим Высокая точность.

- S-Detect демонстрирует значительно более высокую специфичность по сравнению с врачом, особенно при оценке образований BI-RADS 4a, однако при этом могут быть пропущены от 1 до 7% злокачественных опухолей.

- S-Detect показывает более низкую чувствительность по сравнению с врачом.

- Диагностическая точность S-Detect оказалась выше, чем у доктора с небольшим опытом работы, но она сопоставима с результатами опытного врача.

- S-Detect более эффективна при использовании врачами, имеющим небольшой опыт работы (1–2 года), это поможет значительно снизить количество неоправданных инвазивных вмешательств.

- При использовании S-Detect врачами-экспертами не отмечалось значимого увеличения точности диагностики.

- S-Detect может быть использована в качестве учебного пособия для начинающих врачей.

- Перспективно использование S-Detect в регионах с ограниченными медицинскими ресурсами, что позволит снизить нагрузку на врачей.

Вклад автора

Буланов М.Н. – концепция, дизайн, проведение исследования, подготовка, создание опубликованной работы.

Authors' participation

Bulanov M.N. - concept and design of the study, conducting research, preparation and creation of the published work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2024 году / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, 2025. 275 с. The state of oncological care for the population of Russia in 2024 / Eds A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2025. 275 p. (In Russian)
2. Рак молочной железы: клинические рекомендации. М.: Ассоциация онкологов России, 2021. 127 с. Утв. НПС Минздрава РФ, протокол № 17-4/4884 от 25.12.2020. URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2021/02/rak-molochnoj-zhelezy-2021.pdf> Breast cancer: clinical guidelines. M.: Association of Oncologists of Russia, 2021. 127 p. Approved. NPS of the Ministry of Health of the Russian Federation, protocol No. 17-4/4884 of December 25, 2020. URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2021/02/rak-molochnoj-zhelezy-2021.pdf> (In Russian)
3. Kim K., Song M.K., Kim E.K., Yoon J.H. Clinical application of S-Detect to breast masses on ultrasonography: a study evaluating the diagnostic performance and agreement with a dedicated breast radiologist. *Ultrasonography*. 2017; 36 (1): 3–9. <http://doi.org/10.14366/usg.16012>.
4. Фисенко Е.П., Постнова Н.А., Ветшева Н.Н. Классификация BI-RADS в ультразвуковой диагностике новообразований молочной железы: Методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики. М.: ООО “Фирма СТРОМ”, 2018. 36 с. ISBN 978-5-900094-55-7 Fisenko E.P., Postnova N.A., Vetsheva N.N. BI-RADS Classification in Ultrasound Diagnostics of Breast Neoplasms: A Methodological Guide for Ultrasound Diagnostic Physicians. Moscow: STROM Firm LLC, 2018. 36 p. ISBN 978-5-900094-55-7 (In Russian)
5. Cho E., Kim E.K., Song M.K., Yoon J.H. Application of Computer-Aided Diagnosis on Breast Ultrasonography: Evaluation of Diagnostic Performances and Agreement of Radiologists According to Different Levels of Experience. *J. Ultrasound Med.* 2018; 37 (1): 209–216. <http://doi.org/10.1002/jum.14332>
6. Di Segni M., de Soccio V., Cantisani V. et al. Automated classification of focal breast lesions according to S-detect: validation and role as a clinical and teaching tool. *J. Ultrasound*. 2018; 21 (2): 105–118. <http://doi.org/10.1007/s40477-018-0297-2>
7. Zhao C., Xiao M., Liu H. et al. Reducing the number of unnecessary biopsies of US-BI-RADS 4a lesions through a deep learning method for residents-in-training: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2020; 10 (6): e035757. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-035757>
8. Choi J.H., Kang B.J., Baek J.E. et al. Application of computer-aided diagnosis in breast ultrasound interpretation: improvements in diagnostic performance according to reader experience. *Ultrasonography*. 2018; 37 (3): 217–225. <http://doi.org/10.14366/usg.17046>
9. Wu J.Y., Zhao Z.Z., Zhang W.Y. et al. Computer-aided diagnosis of solid breast lesions with ultrasound: factors associated with false-negative and false-positive results. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38 (12): 3193–3202. <http://doi.org/10.1002/jum.15020>
10. Wang X.Y., Cui L.G., Feng J., Chen W. Artificial intelligence for breast ultrasound: An adjunct tool to reduce excessive lesion biopsy. *Eur. J. Radiol.* 2021; 138: 109624. <http://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109624>
11. Yongping L., Zhou P., Juan Z. et al. Performance of Computer-Aided Diagnosis in Ultrasonography for Detection of Breast Lesions Less and More Than 2 cm: Prospective Comparative Study. *JMIR Med. Inform.* 2020; 8 (3): e16334. <http://doi.org/10.2196/16334>
12. Xia Q., Cheng Y., Hu J. et al. Differential diagnosis of breast cancer assisted by S-Detect artificial intelligence system. *Math. Biosci. Eng.* 2021; 18 (4): 3680–3689. <http://doi.org/10.3934/mbe.2021184>
13. Nicosia L., Addante F., Bozzini A.C. et al. Evaluation of computer-aided diagnosis in breast ultrasonography: Improvement in diagnostic performance of inexperienced radiologists. *Clin. Imaging*. 2022; 82: 150–155. <http://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.11.006>
14. Marini T.J., Castaneda B., Parker K. et al. No sonographer, no radiologist: Assessing accuracy of artificial intelligence on breast ultrasound volume sweep imaging scans. *PLOS Digit. Health*. 2022; 1 (11): e0000148. <http://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000148>
15. Wei Q., Zeng S.E., Wang L.P. et al. The Added Value of a Computer-Aided Diagnosis System in Differential Diagnosis of Breast Lesions by Radiologists With Different Experience. *J. Ultrasound Med.* 2022; 41 (6): 1355–1363. <http://doi.org/10.1002/jum.15816>
16. Cheng Y., Xia Q., Wang J. et al. Value of ultrasonic S-Detect technique in diagnosis of breast masses. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2022; 42 (7): 1044–1049. <http://doi.org/10.12122/j.issn.1673-4254.2022.07.12> (In Chinese)
17. He P., Chen W., Bai M.Y. et al. Clinical Application of Computer-Aided Diagnosis System in Breast Ultrasound: A Prospective Multicenter Study. *Wld J. Surg.* 2023; 47 (12): 3205–3213. <http://doi.org/10.1007/s00268-023-07207-x>
18. Култаев А.С., Закиряров И.А. Функция S-Detect как новейший метод ультразвукового исследования образований молочных желез: Сравнительная характеристика. *Онкология и радиология Казахстана*. 2022; 4 (66): 24–32. <http://doi.org/10.52532/2521-6414-2022-4-66-24-32> Kultayev A.S., Zakiryarov I.A. S-Detect function as the newest method of ultrasound examination of mammary gland formations: Comparative characteristics. *Oncology and radiology of Kazakhstan*.

- 2022;4(66):24–32. <http://doi.org/10.52532/2521-6414-2022-4-66-24-32> (In Russian)
19. Xing B., Chen X., Wang Y. et al. Evaluating breast ultrasound S-detect image analysis for small focal breast lesions. *Front. Oncol.* 2022; 12: 1030624. <http://doi.org/10.3389/fonc.2022.1030624>
 20. Zhu Y., Zhan W., Jia X. et al. Clinical Application of Computer-Aided Diagnosis for Breast Ultrasonography: Factors That Lead to Discordant Results in Radial and Antiradial Planes. *Cancer Manag. Res.* 2022; 14: 751–760. <http://doi.org/10.2147/CMAR.S348463>
 21. Zhang P., Zhang M., Lu M. et al. Comparative Analysis of the Diagnostic Value of S-Detect Technology in Different Planes Versus the BI-RADS Classification for Breast Lesions. *Acad. Radiol.* 2025; 32 (1): 58–66. <http://doi.org/10.1016/j.acra.2024.08.005>
 22. He P., Chen W., Bai M.Y. et al. Application of computer-aided diagnosis to predict malignancy in BI-RADS 3 breast lesions. *Heliyon.* 2024; 10 (2): e24560. <http://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24560>
 23. Du L., Liu H., Cai M. et al. Ultrasound S-detect system can improve diagnostic performance of less experienced radiologists in differentiating breast masses: a retrospective dual-centre study. *Br. J. Radiol.* 2025; 98 (1167): 404–411. <http://doi.org/10.1093/bjr/tqae233>
 24. Wu Y., Huang P., Guo W. et al. Clinical application value of ultrasound artificial intelligence technology in the diagnosis of breast nodules. *Clin. Hemorheol. Microcirc.* 2025; 89 (4): 356–362. <http://doi.org/10.1177/13860291241305491>
 25. Марущак Е.А., Зубарева Е.А., Глушков П.С., Фисенко Е.П. Оценка результатов применения искусственного интеллекта в ультразвуковой диагностике новообразований молочных желез. *REJR.* 2025; 15 (1): 119–129. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-1-119-129>
 26. Marushchak E.A., Zubareva E.A., Glushkov P.S., Fisenko E.P. Evaluation of the results of using artificial intelligence in ultrasound diagnostics of breast tumors. *REJR.* 2025; 15 (1): 119–129. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-1-119-129> (In Russian)
 27. Hong Y.T., Yu Z.H., Chou C.P. Comparative Study of AI Modes in Ultrasound Diagnosis of Breast Lesions. *Diagnostics (Basel).* 2025; 15 (5): 560. <http://doi.org/10.3390/diagnostics15050560>
 27. Буланов М.Н., Верховская О.И. Использование программы автоматического обнаружения и анализа образований щитовидной железы на основе искусственных нейронных сетей S-Detect Thyroid. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2024; 4: 9–40. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-289>
 27. Bulanov M.N., Verkhovskaya O.I. Practical use of S-Detect Thyroid artificial intelligencebased program for automatic detection and characterization of thyroid nodules. *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2024; 4: 9–40. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-289> (In Russian)

Use of the artificial intelligence-based S-Detect software for automated detection and analysis for breast ultrasound: a literature review and own clinical cases

M.N. Bulanov^{1,2}*

¹ *Regional Clinical Hospital; 21, Sudogodskoye shosse, Vladimir 600023, Russian Federation*

² *Yaroslav-the-Wise Novgorod State University; 41, Bolshaya St.-Petersburgskaya str., Veliky Novgorod 173003, Russian Federation*

Mikhail N. Bulanov – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of Ultrasound Diagnostics Department, Regional Clinical Hospital, Vladimir; Professor, Division of Internal Medicine, Institute of Medical Education, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod. <https://orcid.org/0000-0001-8295-768X>

Correspondence* to Dr Mikhail N. Bulanov – e-mail: doctorbulanov@gmail.com

The review presents current literature data and authors clinical cases on the use of the artificial intelligence-based S-Detect software for automated breast lesion detection and analysis. According to the literature data, the diagnostic accuracy of S-Detect for breast malignancy reaches 86–93%. False-positive results of S-Detect frequently occurred in large benign lesions and in lesions containing calcifications. False-negative results were observed in small malignant tumors and in the absence of calcifications. Several studies report improved diagnostic accuracy in differentiating small (≤ 20 mm) breast lesions using S-Detect. Inter-plane discordance (inconsistent results across different imaging planes) suggests cautious interpretation. Overall, diagnostic accuracy of S-Detect is comparable to contrast-enhanced ultrasound (CEUS) and superior to elastography. The “High Accuracy” mode appears optimal

among available modes (High Sensitivity, High Accuracy, High Specificity). S-Detect demonstrates significantly higher specificity than physicians, particularly for BI-RADS 4a lesions, although 1–7% of malignant tumors may be missed. Most authors note that sensitivity of S-Detect is generally lower than that of experienced physicians. Diagnostic accuracy exceeds that of less experienced physicians (1–2 years of practice) but is comparable to experts.

S-Detect proved to be more effective when used by clinicians with limited experience (1–2 years), which may significantly reduce the number of unnecessary invasive procedures. No significant increase in diagnostic accuracy was observed when experts used S-Detect. Several authors suggest that S-Detect can be utilized as a training tool for novice physicians and holds promise for use in resource-limited regions to reduce the workload on medical staff.

Keywords: ultrasound; breast; BI-RADS; artificial intelligence; S-Detect

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Bulanov M.N. Use of the artificial intelligence-based S-Detect software for automated detection and analysis for breast ultrasound: a literature review and own clinical cases. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 83–99. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-371> (In Russian)

Received: 12.12.2025.

Accepted for publication: 03.02.2026.

Published online: 1.03.2026.

Ultrasound Obstet Gynecol 2024;63:131–147

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI:10.1002/uog.27538.

Это публикация с открытым доступом, распространяемая на условиях лицензии Creative Commons Attribution License, которая разрешает использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии цитирования оригинальной работы



GUIDELINES

Практические рекомендации ISUOG: проведение ультразвукового исследования плода в III триместре

Комитет клинических стандартов

Международное общество ультразвука в акушерстве и гинекологии (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG)) является научной организацией, которая поддерживает и обеспечивает безопасное медицинское обслуживание, преподавание и научно-исследовательскую работу на высоком уровне в области диагностической визуализации в сфере здравоохранения женщин. Комитету клинических стандартов (CSC) ISUOG предоставлены полномочия для разработки

Практических рекомендаций (Practice Guidelines) и Консенсусных заявлений (Consensus Statements) в качестве рекомендаций, которые предлагают работникам здравоохранения подходы, основанные на согласованных мнениях ведущих экспертов в сфере диагностической визуализации. В данных документах представлены практические методы, которые, по мнению ISUOG, являются передовыми на момент издания. Несмотря на то что экспертами ISUOG были предприняты максимальные усилия для обеспечения точности текста

Оригинальный текст руководства “ISUOG Practice Guidelines: performance of third-trimester obstetric ultrasound scan” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2024; 63: 131–147) и на сайте <http://www.isuog.org>

Disclaimer. *These guidelines may have been translated, from the originals published by ISUOG, by recognized experts in the field and have been independently verified by reviewers with a relevant first language. Although all reasonable endeavors have been made to ensure that no fundamental meaning has been changed the process of translation may naturally result in small variations in words or terminology and so ISUOG makes no claim that translated guidelines can be considered to be an exact copy of the original and accepts no liability for the consequence of any variations. The guidelines are only officially approved by the ISUOG in their English published form.*

Примечание. Данное руководство является переводом оригинальной версии, опубликованной ISUOG. Перевод был выполнен экспертами в этой области и отредактирован независимыми рецензентами, владеющими соответствующим языком. Несмотря на то что сделано все возможное, чтобы не допустить искажения основного смысла, процесс перевода мог привести к небольшим вариациям смысловых оттенков при использовании некоторых слов или терминов. Таким образом, ISUOG подчеркивает, что переведенное руководство не может рассматриваться как абсолютно точная копия оригинала и не несет ответственности за какие-либо несоответствия, поскольку текст руководства прошел процедуру официального одобрения ISUOG только в его оригинальной печатной версии на английском языке.

Рекомендаций при их издании, тем не менее ни само Общество, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несет юридической ответственности за последствия какой-либо неточной информации, или вводящих в заблуждение информации, мнений или утверждений, опубликованных Комитетом клинических стандартов. Документы Комитета клинических стандартов ISUOG не предназначены для установления правового стандарта оказания медицинской помощи, поскольку на интерпретацию доказательств, которые лежат в основе Рекомендаций, могут оказывать влияние индивидуальные факторы, местные протоколы и доступность ресурсов. Утвержденные Рекомендации могут свободно распространяться с разрешения ISUOG (info@isuog.org).

ВВЕДЕНИЕ

Систематические исследования показали, что рутинное ультразвуковое исследование (УЗИ) в III триместре позволяет достоверно диагностировать врожденные пороки развития плода, а также такие состояния, как маловесный для гестационного возраста плод (МГВ), крупный плод, и некоторые прочие неблагоприятные перинатальные исходы. В данном документе изложены рекомендации по проведению УЗИ в III триместре, которое включает в себя оценку расположения плаценты и положения плода, проведение фетометрии, диагностику аномалий развития плода, оценку объема околоплодных вод и исследование доплерометрических показателей кровотока в маточных артериях и кровеносной системе плода. Также в данных Рекомендациях рассмотрены вопросы скрининга по МГВ и макросомии плода в III триместре и установлено, на каком гестационном сроке должно выполняться УЗИ III триместра. В Рекомендациях также обсуждаются такие состояния, как подозрение на предлежание сосудов пуповины (*vasa previa*) или сочетание предлежания плаценты и рубца на матке после операции кесарева сечения, при которых требуются дополнительные исследования и должна проводиться детальная оценка.

В данных Рекомендациях не рассматривается вопрос, должно ли УЗИ плода в III триместре проводиться рутинно всем при одноплодной неосложненной беременности, ввиду того, что возможность его проведения зависит от экономических ресурсов каждой страны, в связи с чем клиницисты должны следовать региональным рекомендациям. Более того, данные Рекомендации не касаются вопроса объема, частоты и сроков проведения УЗИ в III триместре при многоплодной беременности, так как соответствующая информация размещена в Рекомендациях ISUOG по многоплодной беременности [1]. Также в Рекомендациях не учтены другие возможные патологические состояния и осложнения, при которых беременность классифицируется как “группа высокого риска”, такие как преэклампсия [2], диабет, задержка роста плода (ЗРП) [3], некоторые из них рассмотрены в соответствующих рекомендациях ISUOG. Подробная информация об уровнях рекомендаций и доказательности, использованных в Рекомендациях, представлена в Приложении 1.

УЗИ В III ТРИМЕСТРЕ

Показания к проведению УЗИ в III триместре

При проведении УЗИ в III триместре оцениваются жизнеспособность плода, его положение, анатомия и динамика роста, объем амниотической жидкости, расположение плаценты и доплерометрические показатели фетоплацентарного кровотока.

Реже УЗИ в III триместре может использоваться для установления гестационного срока или для исключения многоплодной беременности при условии, что женщине не проводились УЗИ ранее. Существует и множество других показаний к проведению УЗИ в III триместре, например кровотечение, уменьшение числа шевелений плода, преждевременное излитие околоплодных вод и подозрение на наличие отклонений роста плода от нормы, основанное на данных физического осмотра. Также УЗИ может быть использовано для контроля при проведении других процедур, осуществляе-

мых в III триместре, таких как, например, проведение наружного акушерского поворота. При некоторых условиях рутинное проведение УЗИ в III триместре может быть предложено всем беременным. Однако в настоящее время нет убедительных доказательств, что проведение рутинного УЗИ в III триместре при неосложненном течении беременности низкого риска улучшает перинатальные или материнские исходы.

Срок беременности для проведения УЗИ в III триместре

Оптимальный гестационный срок для проведения УЗИ в III триместре напрямую зависит от баланса между удовлетворительной визуализацией анатомических структур и оптимальной точностью в оценке динамики роста плода, таким образом, срок проведения исследования зависит от его целей. Обычно УЗИ в III триместре проводится на сроке 32–34 нед. На данном сроке провести оценку анатомии плода технически легче, так как после 34-й недели отмечается резкое ускорение роста плода, которое может привести к более согнутому положению плода, относительному снижению качества акустического окна, формируемого объемом околоплодных вод, снижению пенетрации зрелых тканей плода, включая более выраженную оссификацию костей плода. С другой стороны, точность диагностики нарушений роста плода, в частности МГВ и макросомии, в группе “низкого риска” повышается к 36-й неделе беременности, что служит основным аргументом для переноса сроков проведения УЗИ в III триместре на более поздние сроки [4–7]. Однако данный подход не применим к беременностям с высоким риском осложнений, при которых УЗИ проводится на сроке 32 нед или раньше [8, 9]. Таким образом, принятие решения о проведении УЗИ на сроке с 32-й по 36-ю неделю беременности должно основываться на индивидуальных особенностях каждого конкретного случая как со стороны матери, так и со стороны плода, риске осложнений и конкретных целях и возможностях проведения исследования.

Рекомендации

- Сроки проведения УЗИ в III триместре при наличии показаний между 32-й и 36-й неделями должны определяться индивидуальными характеристиками матери и плода, уровнем риска беременности (группа низкого/высокого риска), местными целями и возможностями его проведения (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).

Техника проведения УЗИ в III триместре

Методика выполнения УЗИ в III триместре с целью оценки состояния плода, фетометрии и объема околоплодных вод аналогична методике исследования во II триместре [10] и должна соответствовать рекомендациям ISUOG по биометрии плода [11]. Методика проведения доплерометрического исследования в III триместре также не отличается от таковой во II триместре [12]. Описание техники выполнения каждого исследования, специально разработанного для применения в III триместре, представлено в Приложениях 2–4.

Иногда в III триместре на поздних сроках может потребоваться определение срока гестации, данный вопрос был рассмотрен в недавнем систематическом обзоре [13]. В большинстве случаев гестационный срок определяется при УЗИ на ранних сроках беременности, в основном в I триместре (на основании копчико-теменного размера). Измерения копчико-теменного размера в период с 11-й по 14-ю неделю имеют половину ширины 95%-го прогностического интервала, равную 5 дням. Это означает, что “истинный” срок беременности в 95% случаев находится в пределах ± 5 дней от установленного срока [13]. Это наиболее точный из доступных способов оценки срока гестации, и перерасчет срока беременности не должен проводиться на основании результатов УЗИ в более поздние сроки. Однако у женщин, впервые обратившихся на прием в III триместре, срок беременности следует оценивать на основании измерения окружности головы (ОГ) и длины бедра (ДБ) или только ОГ, если измерение

ДБ невозможно [14]. Данный метод, несмотря на то что он считается одним из наиболее точных, по данным недавнего систематического обзора [13], тем не менее имеет погрешность около 15 дней от среднего на сроке 32 нед беременности. Оценка размеров головы плода (ОГ и бипариетальный размер) могут быть неточными в поздние сроки беременности, так как головка расположена у входа в полость таза. Формула, разработанная на основании только одного измерения – межполушарного размера мозжечка, также имеет низкую 95% предсказательную силу (так как размеры мозжечка относительно независимы от аномалий темпов роста плода) [13, 15].

Оценка состояния плода в III триместре включает в себя доплеровское исследование кровотока в артерии пуповины в беременностях высокого риска и, при необходимости, также должна включать в себя такие дополнительные параметры доплерометрии, как оценка скорости в средней мозговой артерии (СМА), венозном протоке и маточных артериях.

Оборудование, необходимое для проведения УЗИ в III триместре

Оборудование, необходимое для проведения УЗИ в III триместре, аналогично требуемому при УЗИ во II триместре [10] и должно включать, как минимум, следующее:

- возможность проведения УЗИ в В-режиме в реальном времени;
- трансабдоминальный датчик с достаточным разрешением и пенетрацией (обычно 2–9 МГц);
- регуляторы выходной акустической мощности с отображением выходных данных на экране;
- возможность “заморозки” изображения;
- электронные калиперы;
- возможность печатать/сохранять изображение;
- регулярное обслуживание, необходимое для оптимальной работы оборудования;
- необходимое оборудование для очистки, а также протоколы очистки оборудования;
- цветовой и спектральный доплер;
- трансвагинальный датчик.

Аномалии развития плода

Некоторые врожденные пороки развития плода не выявляются при рутинном скрининговом исследовании во II триместре, даже проводимом врачом-экспертом и на самом лучшем оборудовании. Для этого есть две основные причины. Первая: порок развития уже существовал, однако не был обнаружен ввиду, например, технических трудностей при сканировании (например, из-за повышенного индекса массы тела матери или неоптимального положения плода). Вторая: динамика развития некоторых аномалий такова, что они впервые возникают или становятся видимыми уже после исследования, проведенного во II триместре; в основном это аномалии развития мочеполовой системы, центральной нервной системы (ЦНС) и сердца плода.

Drukker et al. [16], проведя систематический обзор 13 исследований, суммарно включающих 140 000 пациенток, показали, что частота встречаемости аномалий развития плода, диагностированных в III триместре, составила 3,7 на 1000 женщин, самыми частыми из которых были аномалии мочеполовой системы, ЦНС и сердца плода (55, 18 и 14% соответственно, среди диагностированных в III триместре). Аналогичные данные были представлены несколькими крупными исследованиями, основанными на наблюдениях, а также регистром EUROCAT [17–20]. В систематическом обзоре Cochrane двух рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), в которых сравнивались рутинный скрининг и исследование в III триместре по показаниям, было обнаружено, что более высокая частота выявления аномалий развития отмечалась в группе рутинного скрининга [21]. В целом не было обнаружено улучшения исходов с позиции выживаемости новорожденных в группе рутинного скрининга, хотя данные РКИ были получены начиная с начала 1990-х годов и могут не отражать последние достижения в оказании медицинской помощи.

Потенциальные преимущества диагностики аномалий развития в III триместре, не диагностированных во II, включают в себя:

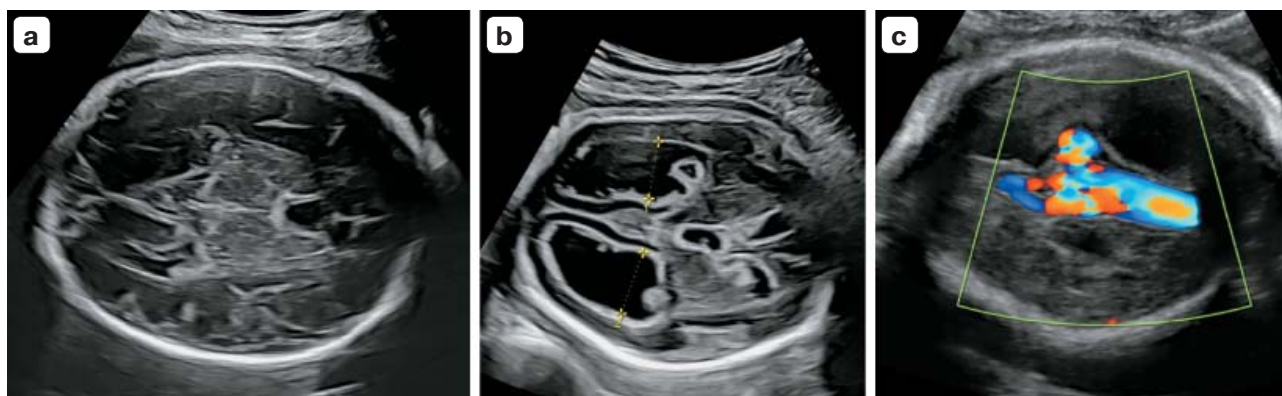


Рис. 1. (а) Нормальная конфигурация головки плода при УЗИ в III триместре беременности. (б) Расширение III и боковых желудочков с экзогенными включениями в просвете желудочков (внутрижелудочковое кровоизлияние 3-й степени). (с) Тубулярная структура в режиме ЦДК, определяющаяся как анэхогенная в В-режиме, расположенная по срединной линии в заднем отделе основания черепа (аневризма вены Галена).

- возможность рекомендовать родоразрешение в Центре, который имеет соответствующий уровень для оказания помощи новорожденному;

- дает родителям время и возможность получить необходимую информацию для подготовки к рождению ребенка с врожденным пороком развития;

- возможность выполнить пренатальное генетическое исследование, например амниоцентез для проведения хромосомного микроматричного анализа (ХМА) или провести дополнительные исследования с материалом, полученным ранее (например, расширить исследование до ХМА с пренатальным секвенированием экзома);

- возможность разработать план наблюдения после родов (что может быть упущено, если диагноз не был установлен до родов);

- в тех регионах, где это доступно и юридически разрешено, возможность прервать беременность при наличии аномалий с неблагоприятным прогнозом для здоровья ребенка.

Осмотр структур плода в III триместре включает в себя оценку следующих параметров:

Головка. Следует провести оценку размеров и формы головки плода. Микроцефалия диагностируется при размере окружности головки плода менее 3 стандартных отклонений (3SD). Микроцефалия может соче-

таться с аномалиями коры полушарий и скошенным лбом.

В то время как у плодов в предлежании, отличном от головного, может отмечаться умеренное позиционное удлинение головки плода (скафоцефалия или долихоцефалия), более выраженная деформация черепа, особенно в сочетании с уменьшением ОГ, может ассоциироваться как с краниосиностозом, так и с другими деформациями головки плода (плагиоцефалия, брахицефалия, тригоноцефалия, форма черепа по типу “трилистника”).

Головной мозг. Должны быть проведены оценка симметричности полушарий и измерение ширины боковых желудочков, а также оценка структуры коры головного мозга и паренхимы полушарий (рис. 1). Наличие внутрочерепных анэхогенных или гиперэхогенных участков является отклонением от нормы, так же как и сглаженность коры (агирия, лиссэнцефалия), либо формирование большого числа мелких борозд (полигирия), или нескольких грубых борозд (пахигирия). В некоторых случаях оценка структур головного мозга при трансабоминальном доступе может быть затруднена и в таком случае рекомендуется проведение трансвагинального сканирования.

Сердце. Должна быть проведена оценка situs (взаиморасположения органов и систем), размера сердца и симметричности

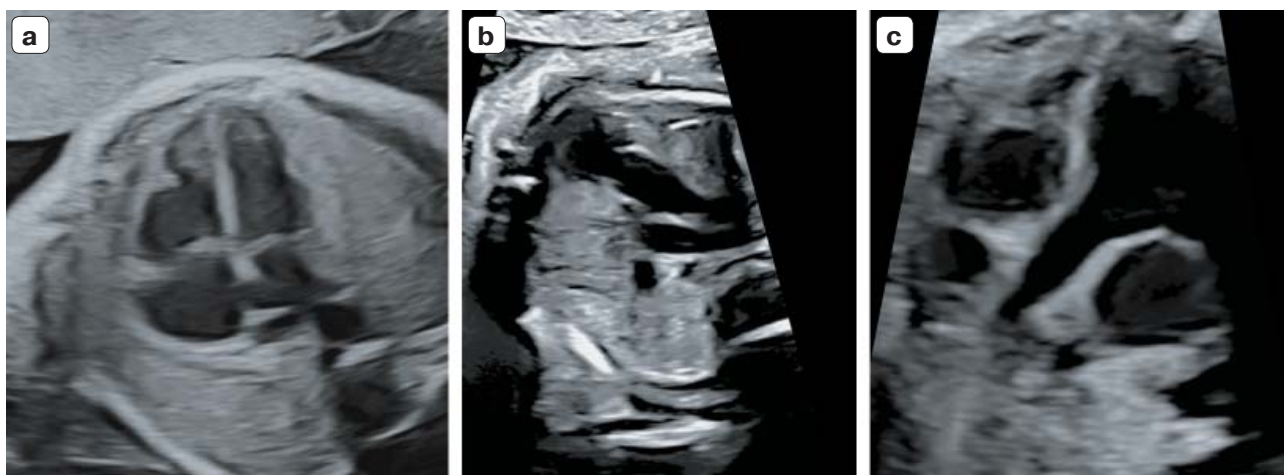


Рис. 2. Срезы нормального сердца в III триместре. (а) Четырехкамерный срез, камеры правых и левых отделов симметричны. Правые отделы сердца могут выглядеть несколько больше левых, наличие же более значимой асимметрии требует дополнительного обследования. (b) Срез на уровне трех сосудов и трахеи. (с) Выходной тракт левого желудочка.

камер сердца. Скрининговое исследование сердца включает в себя оценку 4-камерного среза, выходных трактов левого и правого желудочков и среза на уровне трех сосудов и трахеи (рис. 2) [22]. Нормальный кардиоторакальный индекс в III триместре составляет около 0,45 и не должен превышать 0,5. Умеренная асимметрия желудочков (правый желудочек > левого желудочка) и крупных сосудов (легочная артерия >

аорты) может быть вариантом нормы в III триместре. Большая выраженность таких изменений должна стать поводом для рассмотрения возможности проведения эхокардиографии плода (рис. 3) [22].

Грудная клетка. Оценка диафрагмы должна проводиться в сагиттальном и коронарном срезах (рис. 4) (около 20% врожденных диафрагмальных грыж обнаруживается только в III триместре [19]).



Рис. 3. Аорта значительно меньше артериального протока на уровне среза через три сосуда и трахею, что может указывать на коарктацию аорты.

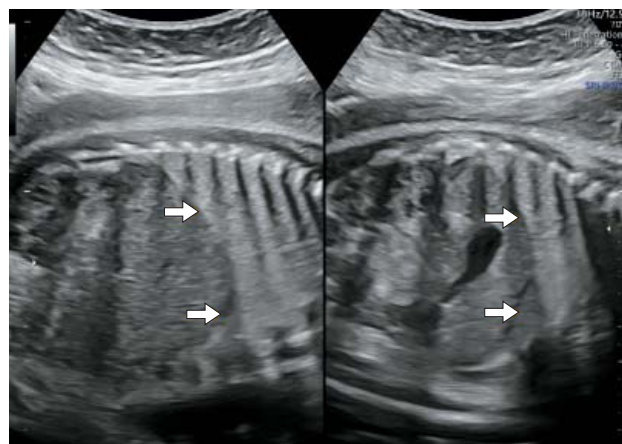


Рис. 4. Исследование правого и левого куполов диафрагмы в продольном срезе.



Рис. 5. Большая киста яичника с неполной перегородкой и гипоэхогенным содержимым, указывающим на внутреннее кровоизлияние в кисте (сложная киста).

Дополнительно к оценке situs должна быть оценена структура паренхимы легких в поперечном срезе грудной клетки плода.

Живот. Обнаружение скоплений жидкости, кальцификатов или кистозных структур должно акцентировать внимание на

необходимости дополнительного исследования (рис. 5). Расширение петель кишечника – это типичное явление в III триместре, большинство патологических состояний ассоциировано с расширением тонкой кишки >14 мм [23].

Мочевыделительная система. Около 60% случаев гидронефроза обнаруживается в III триместре [19]. Общепринятым значением верхней границы нормы для переднезаднего размера лоханок в III триместре является 7 мм, а увеличение этого размера более 15 мм ассоциировано с повышением риска необходимости оперативного вмешательства после рождения [24, 25]. Также должна быть произведена оценка размеров чашечек на наличие их расширения и коркового вещества почек, так как данный показатель ассоциирован с риском персистенции гидронефроза и в постнатальный период (рис. 6) [26]. При наличии гидронефроза должны быть оценены мочеточники (в норме невидимые), размер мочевого пузыря, толщина его стенок и его опорожнение.

Рекомендация

- В зависимости от целей исследования в III триместре может быть проведена оценка анатомии пло-

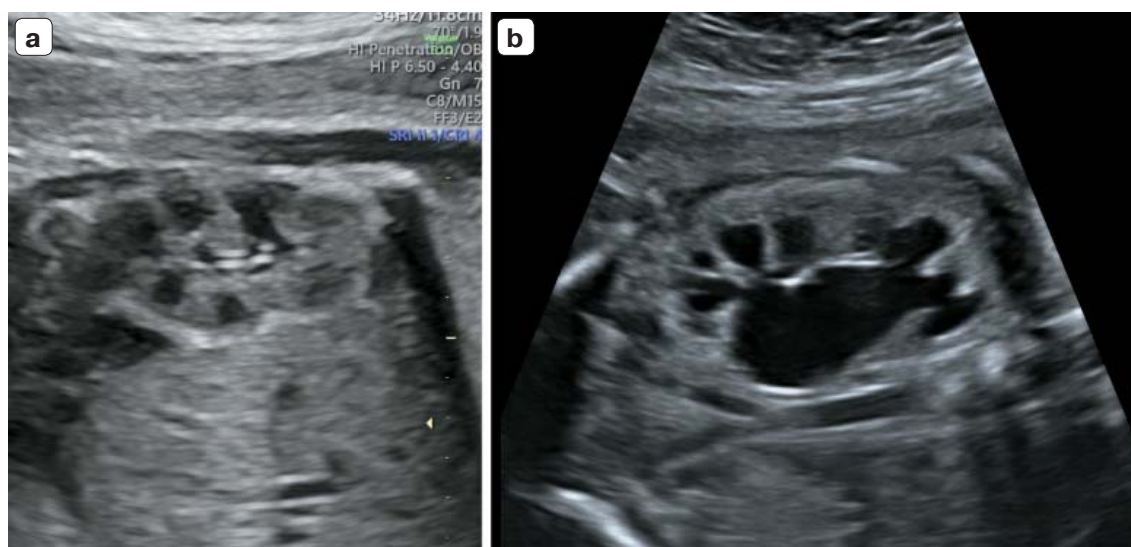


Рис. 6. (а) Нормальная визуализация почки плода в III триместре (сагиттальный срез). Гипоэхогенные участки по периферии – почечные пирамидки. **(б)** Выраженный гидронефроз (коронарный срез) с расширением чашечек и истончением паренхимы почки.



Рис. 7. Низкая плацентация. Если нижний край плаценты расположен на 20,0 мм и выше внутреннего зева, возможно родоразрешение через естественные родовые пути. Однако безопасные роды также потенциально возможны и при расположении нижнего края на 10,0–20,0 мм выше внутреннего зева на сроке 36 нед беременности.

да и в таком случае должны быть осмотрены голова, головной мозг, сердце, живот и мочевыделительная система плода (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С).

Предлежание плаценты

При каждом УЗИ в III триместре следует проводить оценку расположения плаценты: по какой стенке матки она определяется, а также ее положение относительно внутреннего зева шейки матки. Расстояние от нижнего края плаценты до внутреннего зева должно быть определено и зафиксировано в протоколе. Предлежание плаценты является фактором риска оболочечного прикрепления пуповины и предлежания сосудов пуповины, поэтому следует исключить эти аномалии пуповины при подозрении на предлежание плаценты при УЗИ в III триместре. Если плацента расположена низко, требуется проведение УЗИ в динамике, чтобы определить, сместилась ли плацента относительно области внутреннего зева (рис. 7). Пациенткам с полным предлежанием плаценты или рубцом на матке следует предложить УЗИ в 28 нед беременности, тогда как у пациенток с неполным предлежанием плаценты исследование может быть проведено в более поздние сроки в III триместре. Более точная оценка локали-

зации нижнего края плаценты возможна при трансвагинальном УЗИ, особенно если трансабдоминальный доступ затруднен, например при расположении плаценты по задней стенке матки, развитом подкожно-жировом слое у матери, наличии миоматозных узлов.

В небольшом РКИ, представленном Sherman et al. [27], проведенном на 38 пациентках, сравнивались возможности трансабдоминального и трансвагинального УЗИ в диагностике предлежания плаценты. Стратификация рандомизации пациенток проводилась по их массе тела, а также по расположению плаценты по передней или задней стенке. По результатам РКИ при подозрении на предлежание плаценты в ходе УЗИ во II или раннем III триместре последующее трансвагинальное УЗИ имело положительную прогностическую значимость 99%, отрицательную прогностическую значимость 98%, ложноположительные результаты получены в 2,3% случаев [27, 28]. В другом исследовании, проведенном Ghi et al. [29], было обнаружено, что у пациенток с предлежанием плаценты и длиной шейки матки менее 31,0 мм при УЗИ в III триместре был более высокий риск кровотечения, требующего экстренного родоразрешения путем операции кесарева сечения до

34 нед беременности (чувствительность 83%, специфичность 77%). В частности, отношение шансов (ОШ) развития массивного кровотечения у пациенток этой группы составляло 16,4 (95% ДИ 3,4–75,9).

Считается, что при расположении нижнего края плаценты на 20,0 мм и выше внутреннего зева родоразрешение возможно через естественные родовые пути. Возможность родоразрешения через естественные родовые пути также может быть рассмотрена при расположении нижнего края на 10,0–20,0 мм выше внутреннего зева в 36 нед беременности. У пациенток в данной группе шансы на успешное родоразрешение через естественные родовые пути составили от 56 до 93% [28,30]. Однако данные исследования имеют существенные ограничения, а именно малый размер выборки, а также ретроспективный характер исследования и дизайн, основанный на наблюдениях.

Рекомендации

- Определение расположения плаценты должно быть обязательным при УЗИ в III триместре (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С). Пациенткам с низкой плацентацией и предлежанием плаценты, диагностированными при рутинном УЗИ во II триместре, показано контрольное УЗИ в динамике.
- Пациенткам с полным предлежанием плаценты и рубцом на матке следует проводить УЗИ в 28 нед беременности, тогда как пациенткам с неполным предлежанием плаценты УЗИ может быть проведено на более поздних сроках в III триместре (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).
- При подозрении на предлежание плаценты предпочтительным является УЗИ трансвагинальным доступом (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: В).

Врастание плаценты

В III триместре оценка расположения плаценты рекомендована в том случае, когда при проведении рутинного УЗИ во II триместре выясняется, что плацента достигает или перекрывает область внутреннего зева [10]. Вместе с тем не рекомендуется рутинный скрининг предлежания сосудов пупо-

вины (*vasa previa*) или оболочечного прикрепления пуповины в III триместре ввиду технических трудностей и отсутствия убедительных доказательств в пользу его эффективности [31, 32].

При предлежании плаценты в сочетании с рубцом на матке после операции кесарева сечения или другой операции на матке (миомэктомия/множественные выскабливания) отмечается повышение риска спектра врастаний плаценты (*Placenta accreta spectrum, PAS*), который возникает, когда плодное яйцо имплантируется в области рубца с последующим формированием в этом месте плаценты [33]. Риск спектра врастания плаценты возрастает с увеличением числа перенесенных операций кесарева сечения и в связи с этим пациенткам с несколькими рубцами на матке рекомендуется тщательная оценка расположения плаценты [34, 35]. Своевременная пренатальная диагностика спектра врастания плаценты привела к снижению возникновения кровотечения в дальнейшем, поэтому каждая пациентка при наличии у нее факторов риска врастания плаценты должна быть направлена на целенаправленное обследование [36]. Диагностическая точность пренатального УЗИ в III триместре в выявлении пациенток с высоким риском спектра врастания плаценты, по данным последних исследований, составляет около 90% [37, 38]. Однако 5–10% случаев врастания плаценты диагностируется только во время кесарева сечения [37, 38]. Более того, предлагаемые в настоящее время ультразвуковые признаки врастания плаценты все еще разнообразны. Поэтому вне зависимости от данных УЗИ каждая беременная с предлежанием плаценты и рубцом на матке должна рассматриваться как пациентка с потенциальным риском врастания плаценты, и ведение такой беременности должно осуществляться мультидисциплинарной командой специалистов в центре, имеющем опыт хирургического лечения.

По данным экспертного консенсуса [39], при подозрении на врастание плаценты должны быть оценены следующие признаки: исчезновение нормальной гипоэхоген-

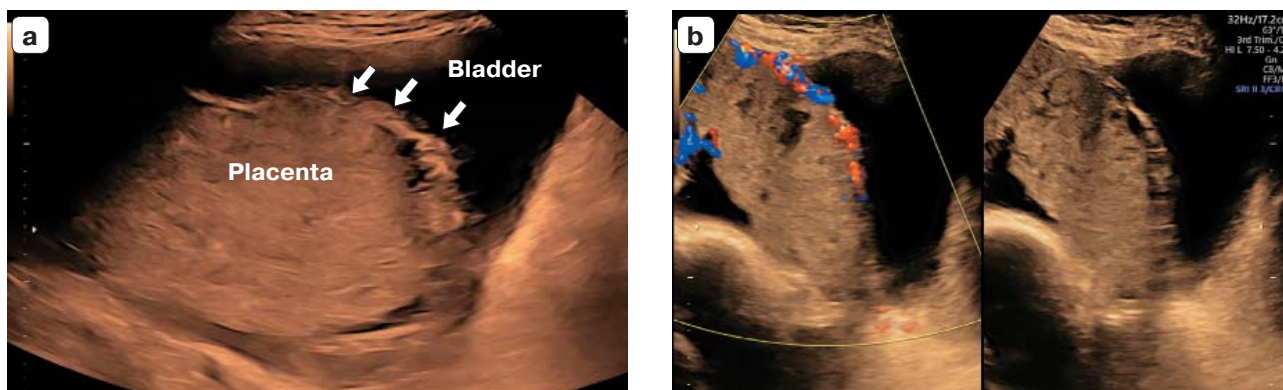


Рис. 8. Спектр врастания плаценты. (а) Утолщенная плацента (стрелки), примыкающая к мочевому пузырю. (б) Плацентарные лакуны с неровной маточно-пузырной границей.

ной “чистой” ретроплацентарной зоны, истончение миометрия, прерывистость стенки мочевого пузыря, участки выпячивания плаценты, экзофитные структуры, гиперваскуляризация пузырно-маточной области, плацентарные лакуны, соединяющие сосуды (рис. 8). Однако оптимальная комбинация ультразвуковых критериев для подтверждения диагноза врастания плаценты до сих пор не сформирована. При визуализации нормального гипоэхогенного пространства между маткой и плацентой риск клинически значимого спектра врастания плаценты снижается с 21 до 5% среди женщин с низкой плацентацией или предлежанием плаценты в III триместре беременности и с 62 до 9% в подгруппе с ранее перенесенной операцией кесарева сечения и расположением плаценты по передней стенке матки. При визуализации прерывистого гиперэхогенного пространства между серозной оболочкой матки и стенкой мочевого пузыря повышается посттестовая вероятность клинически значимого врастания плаценты с 21 до 85% среди пациенток с низкой плацентацией или предлежанием плаценты и с 62 до 88% в подгруппе с ранее перенесенной операцией кесарева сечения и расположением плаценты по передней стенке матки. Наличие множественных ультразвуковых признаков врастания плаценты увеличивает вероятность наличия клинически значимого врастания плаценты у пациенток с рубцом на матке после кесарева сечения и расположением плаценты по передней стенке матки до 92% [40].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – это дополнительный метод, с помощью которого возможно обследовать пациенток с риском врастания плаценты [37, 41]. Несмотря на то что общая диагностическая точность МРТ у пациенток с высоким риском врастания не отличается от таковой при УЗИ, следует рассмотреть возможность проведения МРТ в случае неопределенных результатов УЗИ или в случаях тяжелого врастания плаценты, особенно при подозрении на инвазию в параметрий, так как МРТ обладает большей точностью в описании топографии распространения плаценты по сравнению с УЗИ. Проведение МРТ не рекомендуется при наличии предлежания плаценты без факторов риска спектра врастания плаценты в связи с низкой вероятностью приращения плаценты в таких случаях. Напротив, следует рассмотреть выполнение МРТ у пациенток с риском врастания при нетипичном расположении плаценты: при предлежании плаценты с расположением ее по задней стенке матки и перенесенной ранее операцией на матке или при имплантации плодного яйца в область рубца после миомэктомии [42].

Оценка динамики роста плода в III триместре у пациенток с предлежанием плаценты или ее врастанием не требуется при условии отсутствия других сопутствующих факторов риска, так как на сегодняшний день отсутствуют данные, указывающие на непосредственную связь ЗРП с патологическим прикреплением плаценты [43].

Рекомендации

- Пациенткам с предлежанием плаценты и операцией кесарева сечения или другим оперативным вмешательством на матке в анамнезе показано проведение детального УЗИ для исключения спектра вставания плаценты (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С).
- Вне зависимости от данных УЗИ пациентка с предлежанием плаценты и рубцом на матке после кесарева сечения или другой операции должна рассматриваться как пациентка с высоким риском вставания и ведение ее беременности должно осуществляться в центре, имеющем опыт оперативного лечения спектра вставаний плаценты (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).
- Следует рассмотреть выполнение МРТ у беременных с риском вставания плаценты при нетипичной локализации плаценты, в том числе при предлежании плаценты, расположении ее по задней стенке матки и наличии рубца на матке, или при расположении плаценты в области рубца после миомэктомии (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).
- Следует рассмотреть выполнение МРТ в случае неопределенного заключения УЗИ или в случаях тяжелого вставания, особенно при подозрении на инвазию в параметрий (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).
- Оценка динамики роста плода при предлежании плаценты или ее вставании не требуется, если не обнаружено других сопутствующих факторов риска (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С).

Vasa previa – предлежание сосудов пуповины

Предлежание сосудов пуповины возникает, когда незащищенные сосуды плода (артериальные или венозные) пересекают оболочки над внутренним зевом [44], что увеличивает риск перинатальной смертности (56%), если предлежание сосудов пуповины не выявляется пренатально [45]. Если предлежание сосудов пуповины было выявлено во время беременности, то перина-

тальная выживаемость составляет практически 100% с нормальными отдаленными исходами [45–47]. УЗИ, в частности трансвагинальное, в сочетании с цветовым доплеровским картированием (ЦДК) является точным методом диагностики предлежания сосудов пуповины (чувствительность 100%, специфичность 99,0–99,8%) [31]. При предлежании сосудов пуповины при трансвагинальном УЗИ в режиме ЦДК определяются сосуды, прикрепляющиеся к плодовым оболочкам в области внутреннего зева, откуда затем к плаценте идут незащищенные сосуды (рис. 9).

Согласно рекомендациям ISUOG по проведению УЗИ во II триместре, при наличии факторов риска предлежания сосудов пуповины рекомендуется прицельное трансвагинальное исследование в зависимости от опыта специалиста и имеющихся возможностей [10]. Аналогичная рекомендация применима и к УЗИ в III триместре. Данные факторы риска включают в себя: предлежание плаценты, низкую плацентацию во II триместре, двулобую плаценту или



Рис. 9. При предлежании сосуды пуповины определяются как незащищенные, пересекающие оболочки непосредственно над внутренним зевом или проходящие на расстоянии <20,0 мм от внутреннего зева.

плаценту с добавочными (сукцентурированными) дольками, многоплодную беременность [28, 48].

В своей работе 2016 г. Ruiter et al. [49] провели систематический обзор 13 исследований, включавших суммарно 569 410 женщин. Только два из этих исследований являлись проспективными когортными, 10 из них были ретроспективными когортными и одно являлось исследованием по типу случай–контроль. Из 325 случаев предлежания сосудов пуповины 83% сопровождалось одним или несколькими факторами риска, включающими в себя предлежание плаценты, двудольную плаценту или плаценту с добавочными дольками, оболочечное прикрепление пуповины, беременность в результате вспомогательных репродуктивных технологий. Это может указывать на необходимость, при возможности, более тщательного проведения УЗИ среди женщин с одним или несколькими из перечисленных факторов риска.

Общая частота изменения ситуации с предлежанием сосудов пуповины, когда расстояние от места прикрепления сосудов к оболочкам до внутреннего зева увеличивается и становится более 20,0 мм, к III триместру составила 23% в зависимости от таких факторов, как гестационный срок, четкое определение расположения сосудов при их обнаружении, локализация плаценты [50, 51]. Из этого следует, что при обнаружении предлежания сосудов пуповины на более ранних сроках рекомендуется повторная оценка этого состояния в III триместре.

Рекомендации

- При наличии факторов риска предлежания сосудов пуповины рекомендуется проведение прицельного трансвагинального УЗИ в зависимости от возможностей и опыта специалиста (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИЙ: В).
- Если предлежание сосудов пуповины было выявлено на более ранних сроках в данную беременность, то рекомендуется повторное УЗИ для оценки локализации сосудов пуповины в III триместре (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT).

Тазовое предлежание

Недиагностированное тазовое предлежание плода увеличивает риск перинатальной заболеваемости и смертности. По данным большого исследования Wastlund et al. [52], опубликованного в 2019 г. и включавшего 3879 первородящих женщин, которым было проведено УЗИ в 36 нед беременности, тазовое предлежание плода было обнаружено у 179 (4,6%) из них. В большинстве случаев ($n = 96$) не было преварительных данных, указывающих на то, что положение плода неголовное. Наружный акушерский поворот был выполнен 84 (46,9%) женщинам, у которых имелись необходимые условия для проведения данной процедуры. Во всей выборке не было ни одного пропущенного диагноза тазового предлежания в родах. Проведенный экономический анализ показал, что по сравнению с принятой практикой проведения УЗИ только при наличии показаний рутинное УЗИ в практически доношенном сроке полностью исключает случаи родов в тазовом предлежании, не диагностированном пренатально, а также снижает частоту экстренных кесаревых сечений и родов через естественные родовые пути в тазовом предлежании на 0,7 и 1,0 процентных пункта соответственно. Такая тактика также снижает уровни заболеваемости и смертности новорожденных на фоне родов в тазовом предлежании. В среднем требуется проведение 40 исследований (у 40 беременных) для выявления одного не диагностированного ранее тазового предлежания. Wastlund et al. [52] рассчитали, что данный подход является экономически выгодным, если оценка положения плода будет иметь стоимость не более 19,80 фунта у каждой пациентки.

В недавно опубликованном многоцентровом когортном исследовании, основанном на наблюдениях, Knights et al. [53] было изучено влияние традиционного УЗИ на стационарном аппарате в кабинете УЗИ (facility-based) в III триместре и прицельного прикроватного УЗИ на портативном ультразвуковом аппарате (POCUS) на перинатальные исходы при не диагностированном ранее тазовом предлежании. Во время исследования всем включенным в него жен-

щинам было проведено УЗИ в III триместре. В группе пациенток, обследованных в медицинском учреждении (institution-based), процент всех невыявленных тазовых предлежаний составил 14,2%, а после внедрения политики рутинного проведения исследования составлял лишь 2,8%. В группе пациенток, которым проводилось прикроватное УЗИ на портативном ультразвуковом сканере (POCUS), аналогичные показатели составили 16,2 и 3,5% соответственно. По данным байесовского регрессионного анализа число не диагностированных случаев тазового предлежания было снижено на 71% после введения в практику рутинного УЗИ. Такое снижение не диагностированного тазового предлежания привело к умеренно высокой вероятности снижения таких осложнений, как низкая оценка по шкале Апгар к 5-й минуте (<7), гипоксическая ишемическая энцефалопатия и уровень перинатальной смертности. Учитывая результаты этих двух исследований [52, 53], будущие исследования следует сфокусировать на экономической эффективности применения прикроватного УЗИ при помощи портативных ультразвуковых аппаратов (POCUS) в диагностике положения плода, учитывая более низкую его стоимость в сравнении с традиционным УЗИ на стационарном аппарате в кабинете (facility – based).

Рекомендация

- УЗИ с целью оценки положения плода во время или незадолго до родов может снизить риск не диагностированного ранее тазового предлежания. Внедрение в практику такого исследования должно быть рассмотрено при его доступности (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: В).

Нарушения роста плода

Нарушения роста плода приводят к риску перинатальной заболеваемости и смертности, а также отдаленных нарушений развития [3, 54].

Крупный для гестационного возраста плод/макросомия

Согласно рекомендациям ISUOG по проведению фетометрии и оценке роста плода

[11], диагноз крупного для гестационного возраста (КГВ) плода обычно устанавливается при увеличении предполагаемой массы плода (ПМП) (или окружности живота (ОЖ)) более 90-го перцентиля, тогда как “макросомия” – это термин, который обычно используется, когда ПМП превышает фиксированный порог (4000 или 4500 г). Основным показанием к диагностике макросомии является ассоциация ее с таким осложнением, как дистоция плечиков.

По данным систематического обзора и метаанализа [55], который включал в себя 41 исследование и суммарно 112 034 пациентки, было показано, что при ПМП > 4000 г (или > 90-го перцентиля) и ОЖ > 36 см (или > 90-го перцентиля) чувствительность прогнозирования макросомии при рождении составила более 50% (масса тела при рождении > 4000 г или > 90-го перцентиля), отношение правдоподобия для положительного результата составило 8,74 (95% ДИ 6,84–11,17) и 7,56 (95% ДИ 5,85–9,77) соответственно. При ПМП > 4000 г (или > 90-го перцентиля) чувствительность в прогнозировании дистоции плечиков составила 22% с умеренным отношением правдоподобия для положительного результата 2,12 (95% ДИ 1,34–3,35). Для оценки других неблагоприятных исходов, ассоциированных с макросомией, не было получено достаточного количества данных.

В систематическом обзоре Al-Hafez et al. [56], включающем в себя 7 РКИ и 23 643 пациентки суммарно, проводилось сравнение выявляемости КГВ плода (ПМП более 90-го перцентиля) при рутинном УЗИ и при динамическом измерении высоты стояния дна матки (ВДМ). В данном обзоре было показано, что уровень выявляемости КГВ был выше в группе УЗИ (30%) по сравнению с группой, где проводилась динамическая оценка ВДМ (11%). Однако статистически значимых различий в выявляемости КГВ при рождении не было обнаружено (9% в обеих группах). В этом же метаанализе не было обнаружено статистически значимых различий в уровнях перинатальной смертности между группами (0,4% в группе УЗИ и 0,3% в группе ВДМ (относительный риск (ОР) 1,14; 95% ДИ 0,68–1,89)) [56]. Также

не было обнаружено различий между этими группами по уровням мертворождений и неонатальной гибели. Однако данный метаанализ не имел достаточной мощности для оценки статистически значимых различий по уровню исходов смертности. Другие неблагоприятные неонатальные исходы были включены в группу вторичных исходов. Также не было обнаружено статистически значимых различий между группами по необходимости проведения реанимационных мероприятий, госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН), развитию респираторного дистресс-синдрома, внутрижелудочковых кровоизлияний 3-й и 4-й степени и неонатального сепсиса.

По данным вторичного анализа рутинного скринингового УЗИ [57], включавшего в себя 3866 пациенток, было показано, что чувствительность по выявляемости КГВ детей составила 27% при селективном УЗИ и 38% при рутинном УЗИ. Специфичность обоих подходов была достаточно высокой (99 и 97% соответственно). Также при помощи рутинного УЗИ оценивался такой параметр, как скорость роста ОЖ, и было показано, что, как и у плодов с нормальным ростом, у КГВ плодов с увеличением скорости роста ОЖ отмечено повышение риска неонатальной заболеваемости (ОР 2,0; 95% ДИ 1,1–3,6; $p = 0,04$) и тяжелых неблагоприятных перинатальных исходов (ОР 6,5; 95% ДИ 2,0–21,1; $p = 0,01$), однако у КГВ плодов с нормальной скоростью роста ОЖ не было отмечено повышения рисков.

Скрининг на КГВ является более точным, если проводится на более поздних сроках беременности. По данным крупного обсервационного исследования [6], при ПМП >90-го перцентиля в сроке 35⁺⁰ – 36⁺⁶ нед точность прогнозирования КГВ >90-го перцентиля и КГВ > 97-го перцентиля составила 46 и 65% соответственно, доля положительных результатов скрининга – 10% [6]. Уровень выявляемости был выше (71 и 84% соответственно), если роды происходили в течение 10 дней после исследования.

Несмотря на то что рутинное УЗИ в популяции низкого риска имеет определенную прогностическую ценность в диагно-

стике КГВ при рождении и большую точность, чем оценка ВДМ, единого мнения относительно того, улучшает ли пренатальная диагностика макросомии перинатальные исходы, еще нет. По данным РКИ, индукция родов при подозрении на КГВ позволила снизить риски дистоции плечиков и ассоциированной заболеваемости по сравнению с выжидательной тактикой. Также проведение индукции родов по данным РКИ улучшило шансы на успешные роды через естественные родовые пути и не сопровождалось повышением риска кесарева сечения [58, 59]. Медицинским работникам следует взвешивать возможные преимущества и потенциальные побочные осложнения при индукции родов в раннем доношенном сроке и обсудить их с беременной.

Рекомендации

- Скрининг на КГВ в общей популяции может быть более точным, если УЗИ проводится в 36 нед, а не в 32 нед беременности (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИЙ: V).
- Медицинским работникам следует взвешивать преимущества индукции родов в раннем доношенном сроке в связи с макросомией с учетом дистоции плечиков и переломов и потенциальные побочные осложнения, возможные при этом.

Малый для гестационного возраста плод/задержка роста плода

Согласно рекомендациям ISUOG [3, 11], малый для гестационного возраста (МГВ) плод определяется как плод с ПМП (или ОЖ) <10-го перцентиля, тогда как поздняя ЗРП определяется, согласно критериям Delphi 2016 г. [60], как структурно нормальный плод либо с ПМП/ОЖ < 3-го перцентиля, либо с ПМП/ОЖ <10-го перцентиля в сочетании с признаками замедления роста, а также гипоксии по данным доплерографии.

Общий предсказательный уровень для МГВ/ЗРП зависит от типа популяции, используемых определений для диагностики этих состояний, а также времени проведения УЗИ в III триместре [61]. По данным метаанализа, включающего в себя 21 исследование, в популяциях низкого риска/не-

выборочных (unselected) популяциях было показано, что со специфичностью 95% при помощи ПМП <10-го перцентиля можно предсказать около 38% случаев рождения ребенка с массой тела <10-го перцентиля, 54% случаев рождения ребенка с массой тела < 3-го перцентиля и 70% из них – с ЗРП [4]. При измерении ОЖ отмечаются схожие результаты.

Традиционно УЗИ в III триместре проводится в 32–34 нед, тогда как для прогнозирования ЗРП/МГВ более эффективным является выполнение УЗИ на более поздних сроках. В двух РКИ [7, 62] было показано, что исследование на сроке около 36 нед более эффективно в диагностике ЗРП, чем исследование в сроке около 32 нед. Выявляемость нарушения роста плода (39 и 33%) [62], как и его общая точность [7], были выше при более позднем проведении УЗИ, чем при более раннем.

В крупном проспективном обсервационном исследовании [5], проведенном на 22 000 плодов, было показано, что чувствительность такого показателя, как ПМП <10-го перцентиля в прогнозировании массы тела при рождении <10-го перцентиля, и <3-го перцентиля, составила 46 и 65% соответственно, если исследование проводилось в сроке между 35+0 и 36+6 нед (против 38 и 52%, когда исследование проводилось в 31+0–33+6 нед). Чувствительность позднего УЗИ была выше (70 и 84% соответственно), если роды происходили в течение 2 нед после проведения УЗИ.

Проведение УЗИ плодов с повышенным риском ЗРП позволяет выявить тех, кто находится в группе наивысшего риска перинатальных осложнений. Беременным с более высоким риском ЗРП, больше чем в 2 раза выше общепопуляционного, следует проводить фетометрию и доплерографию на более ранних сроках в III триместре – между 26-й и 28-й неделями гестации [8]. Несмотря на то что такие параметры, как доплерометрия кровотока в маточной артерии, цереброплацентальное отношение [63], оценка динамики роста плода [64] и комбинированный скрининг III триместра, в сравнении с кросс-секционной оцен-

кой ПМП могут не улучшать значимо прогнозирование ЗРП/МГВ при использовании их по отдельности, они являются ключевыми компонентами критериев Delphi для диагностики ЗРП.

Рекомендации

- Скрининг на ЗРП/МГВ в общей популяции имеет большую точность при проведении исследования в 36 нед беременности, чем в 32 нед (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: В).
- Для скрининга на МГВ и ЗРП с одинаковой успешностью может быть использована как оценка ПМП, так и оценка ОЖ (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С).

Аномалии количества околоплодных вод

Оценка объема околоплодных вод может быть выполнена полуколичественно с использованием индекса амниотической жидкости (ИАЖ) или максимального вертикального кармана (МВК). Техника измерения карманов околоплодных вод, описанная в практическом руководстве ISUOG по проведению УЗИ во II триместре [10], включает в себя следующие шаги: постановку датчика перпендикулярно к передней брюшной стенке матери; определение четких границ верхнего и нижнего краев кармана жидкости; измерение максимального кармана жидкости, свободного от петель пуповины, частей плода, при этом ширина кармана должна быть не менее 1,0 см; использование ЦДК для исключения наличия петель пуповины в тех карманах, где пуповину сложно выявить в режиме серошального изображения (Приложение 3).

Обычно маловодие определяется как ИАЖ <5 см или МВК ≤2 см [66, 67], тогда как многоводие определяется как ИАЖ >25 см или МВК >8 см [66, 68, 69], хотя используются и таблицы с референсными значениями для гестационного срока. Для определения предложены степени тяжести многоводия были предложены следующие категории: многоводие средней степени (ИАЖ 25,0–30,0 см), умеренное многоводие (ИАЖ 30,1–35,0 см), выраженное многоводие (ИАЖ ≥ 35,1 см), так как отмеча-

лась возможная ассоциация между степенью выраженности многоводия и вероятностью наличия сопутствующих заболеваний [70, 71].

Хотя ИАЖ и МВК взаимозаменяемы, использование ИАЖ более предпочтительно при многоводии, тогда как использование МВК более предпочтительно в оценке маловодия [10, 72]. Следует учитывать, что воспроизводимость обоих методов достаточно низкая, с широкими доверительными интервалами (limits of agreement) [73].

Маловодие может наблюдаться при патологии мочевыделительной системы плода, преждевременном излитии околоплодных вод, ЗРП, а также может быть идиопатическим. Таким образом, при выявлении маловодия рекомендуется тщательное исследование анатомии и динамики роста плода, а также уточнение анамнеза (обильные водянистые выделения). Значимость идиопатического маловодия до конца не выяснена; по данным исследования, в котором диагноз маловодия устанавливался при ИАЖ ≤ 5 см (всего беременностей 6432, в 147 случаях выявлено маловодие), не было отмечено влияния этого фактора на частоту проведения операций кесарева сечения, поступлений в ОРИТ и неонатальной смертности [74], тогда как по данным более раннего исследования, проведенного на выборке из 7582 беременностей высокого риска, в котором маловодие устанавливалось при МВК ≤ 2 см, было показано, что уровень перинатальной смертности возрастает со снижением МВК [66, 75]. По данным недавнего метаанализа, при беременностях с изолированным маловодием по сравнению с беременностями с нормальным значением ИАЖ отмечалось повышение риска аспирации меконием (ОР 2,83), кесарева сечения по поводу дистресса плода (ОР 2,10) и случаев поступления в ОРИТ (ОР 1,71), но не было достаточно данных для оценки риска мертворождения [76]. Оптимальная тактика ведения беременности с идиопатическим маловодием также неясна. В небольшом РКИ, включавшем 87 беременных с маловодием на сроке более 40 нед, пациентки были разделены на 2 группы: в одной группе про-

дидась индукция родов, в другой применялась выжидательная тактика, при этом перинатальные исходы между группами в итоге не отличались [77].

Также рассмотрены данные более крупного мультицентрового исследования, проведенного на выборке из 1052 беременных с доношенной одноплодной беременностью. Деление на группы проводилось по методу оценки объема околоплодных вод – с использованием МВК (< 2 см) или ИАЖ (≤ 5 см) и при постановке диагноза маловодия проводилась индукция родов. В группе с использованием ИАЖ для оценки объема вод частота индукций в связи с маловодием (12,7% против 3,6%) и частота отклонений по данным кардиотокографии (32,3% против 26,2%) отмечались чаще, тогда как частота госпитализаций в ОРИТ не отличалась в обеих группах (4,2% против 5,0%) [78].

Многоводие (рис. 10) может быть ассоциировано с диабетом у матери (20–25% случаев), пороками развития плода (в основном с обструкциями желудочно-кишечного тракта, патологиями сердца и ЦНС), опухолями плаценты, инфицированием плода, состояниями, приводящими к развитию анемии и гипердинамическому типу циркуляции, хромосомными и генетическими аномалиями, многоводие также может быть идиопатическим (50–60% случаев) [79, 80]. Таким образом, выявление многоводия должно служить показанием к тщательному исследованию плода и плаценты, выявлению признаков анемии (в том числе определение скорости в СМА) и изучению результатов предыдущих исследований по поводу анеуплоидий или врожденных инфекций, так как идиопатическое многоводие является диагнозом исключения. Несмотря на то что шанс на выявление истинной причины при первичном обследовании не ассоциируется с выраженностью многоводия, вероятность обнаружения постоянной, не выясненной ранее причины повышается с увеличением выраженности многоводия [70, 71]. Даже при подозрении на идиопатическую причину многоводие ассоциировано с повышением риска перинатальных осложнений. По данным недав-

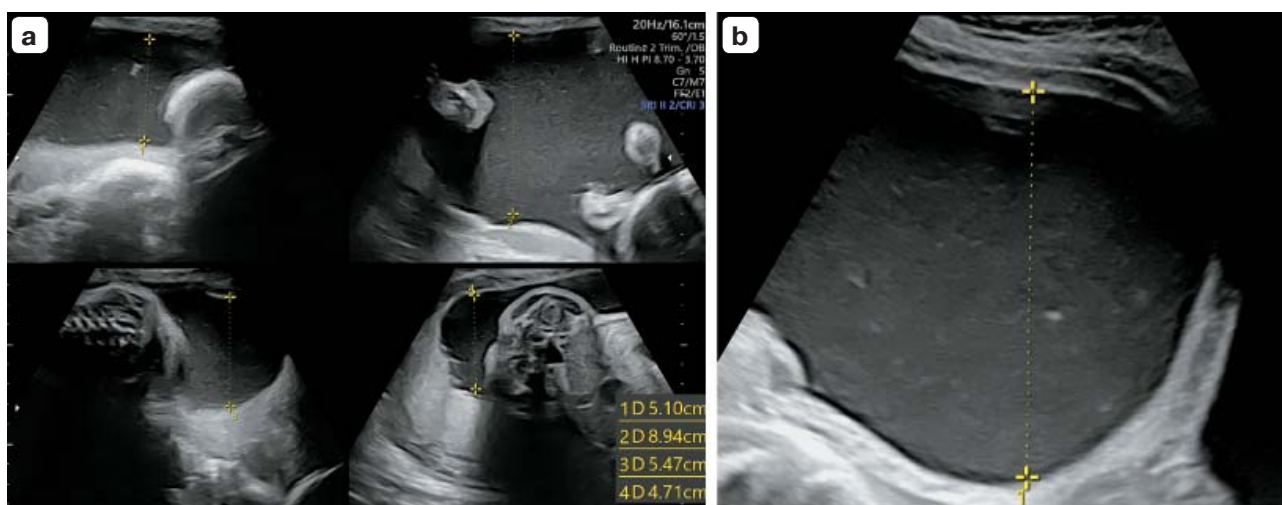


Рис. 10. Многоводие, определяемое при ИАЖ >25 см (а) или МВК >8 см (б).

но опубликованного метаанализа, в который были включены данные 2392 пациенток с идиопатическим многоводием и 160 135 пациенток с нормальным количеством вод, было показано, что в группе с многоводием отмечалось увеличение риска неонатальной смертности (ОШ 8,7), антенатальной гибели плода (ОШ 7,6), необходимости госпитализации в ОРИТН (ОШ 1,9), макросомии (ОШ 2,9) и кесарева сечения (ОШ 2,3) [81]. С другой стороны, идиопатическое многоводие может быть транзиторным: в обсервационном исследовании на 163 пациентках [82] было показано, что многоводие может разрешиться в 38% случаев, особенно если оно было диагностировано ранее и отмечались более низкие значения ИАЖ. Нормализация объема околоплодных вод ассоциирована со снижением показателей индукции родов по фетальным показаниям, более низкой частотой макросомии и преждевременных родов, однако отличий по перинатальным исходам отмечено не было. В настоящее время отсутствует достаточное количество данных относительно выбора оптимальной тактики ведения случаев с идиопатическим многоводием средней степени в III триместре, так как в основном оно не требует лечения, только динамического наблюдения. Тактика лечения вторичного многоводия зависит от первона-

чальной причины, а в случае дискомфорта со стороны матери или развития у нее одышки может быть проведено амниодренирование с целью облегчения симптомов [83]. Умеренное количество равномерно распределенного экзогенного компонента в амниотической жидкости в III триместре является достаточно часто встречающимся явлением и связано с наличием первородной смазки плода (рис. 11).



Рис. 11. Относительно однородная экзогенная взвесь в околоплодных водах, типичная для III триместра и связанная с наличием смазки плода.

Рекомендации

- Измерение МВК более предпочтительно, чем ИАЖ, для диагностики изолированного маловодия, так как ассоциировано с меньшим количеством индукций родов, при этом перинатальные исходы в обеих группах схожи (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИИ: С).
- Выявление многоводия должно служить показанием к тщательному исследованию возможных его причин, так как идиопатическое многоводие является диагнозом исключения (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – GOOD PRACTICE POINT)

Перинатальная смертность

По данным систематического обзора и метаанализа Cochrane, проведенном Bricker et al. [21] в 2015 г., который включал в себя 30 675 женщин, не было обнаружено статистически значимых ассоциаций между проведением УЗИ после 24-й недели беременности и изменением уровня перинатальной смертности (ОР 1,01; 95% ДИ 0,67–1,54). Однако из 8 исследований, включенных в данный обзор, только 2 были опубликованы после 2000 г. и 3 – в 1980-х годах. Более того, данный метаанализ не имел достаточной мощности для определения статистически значимых различий в перинатальной смертности [84].

АВТОРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

A. Khalil*, Fetal Medicine Unit, St George's Hospital, St George's University of London, London, UK

A. Sotiriadis*, Second Department of Obstetrics and Gynecology, Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Medicine, Thessaloniki, Greece

F. D'Antonio, Centre for Fetal Care and High-Risk Pregnancy, University of Chieti, Chieti, Italy

F. Da Silva Costa, Maternal Fetal Medicine Unit, Gold Coast University Hospital, and School of Medicine and Dentistry, Griffith University, Gold Coast, QLD, Australia

A. Odibo, Obstetrics and Gynecology Department, Washington University School of Medicine in St. Louis, St. Louis, MO, USA

F. Prefumo, Obstetrics and Gynecology Unit, IRCCS Istituto Giannina Gaslini, Genova, Italy

A.T. Papageorghiou, Fetal Medicine Unit, St George's Hospital, St George's University of London, London, UK; Nuffield Department for Women's and Reproductive Health, University of Oxford, Oxford, UK

L.J. Salomon, URP FETUS 7328 and LUMIERE platform, Maternite, Obstétrique, Médecine, Chirurgie et Imagerie Foetales, Hopital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Hopitaux de Paris (AP-HP), Université de Paris, Paris, France

*A.K. and A.S. are joint first authors.

ЦИТИРОВАНИЕ

Данные Практические рекомендации должны цитироваться как: Khalil A, Sotiriadis A, D'Antonio F, Da Silva Costa F, Odibo A, Prefumo F, Papageorghiou AT, Salomon LJ. ISUOG Practice Guidelines: performance of third-trimester obstetric ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2024; 63: 131–147.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khalil A, Rodgers M, Baschat A, Bhide A, Gratacos E, Hecher K, Kilby MD, Lewi L, Nicolaides KH, Oepkes D, Raine-Fenning N, Reed K, Salomon LJ, Sotiriadis A, Thilaganathan B, Ville Y. ISUOG Practice Guidelines: Role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47: 247–263.
2. Sotiriadis A, Hernandez-Andrade E, Silva Costa F da, Ghi T, Glanc P, Khalil A, Martins WP, Odibo AO, Papageorghiou AT, Salomon LJ, Thilaganathan B; ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 7–22.
3. Lees CC, Stampalija T, Baschat A, Silva Costa F da, Ferrazzi E, Figueras F, Hecher K, Poon LC, Salomon LJ, Unterscheider J. ISUOG Practice Guidelines: diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 298–312.
4. Caradeux J, Martinez-Portilla RJ, Peguero A, Sotiriadis A, Figueras F. Diagnostic performance of third-trimester ultrasound for the prediction of late-onset fetal growth restriction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 2019; 220: 449–459.e19.
5. Ciobanu A, Khan N, Syngelaki A, Akolekar R, Nicolaides KH. Routine ultrasound at 32 vs 36 weeks' gestation: prediction of small-for-gestational-age neonates. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 761–768.
6. Khan N, Ciobanu A, Karampitsakos T, Akolekar R, Nicolaides KH. Prediction of large-for-gestational-age neonate by routine third-trimester ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 326–333.
7. Policiano C, Mendes JM, Fonseca A, Barros J, Vargas S, Cal M, Martins I, Carvalho C, Martins D, Clode N, Graca LM. Routine Ultrasound at 30th-33rd weeks versus 30th-33rd and 35th-37th weeks in Low-Risk Pregnancies: A Randomized Trial. *Fetal Diagn Ther* 2022; 49: 425–433.
8. RCOG. Green-Top Guideline 31: The Investigation and Management of the Small-for-Gestational-Age Fetus. RCOG Press: London, 2014.
9. Papastefanou I, Wright D, Syngelaki A, Akolekar R, Nicolaides KH. Personalized Stratification of Pregnancy Care for Small for Gestational Age Neonates From Biophysical Markers At Mid-Gestation. *Am J Obstet Gynecol* 2023; 229: 57.e1–14.
10. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo CM, Chalouhi GE, Da Silva Costa F, Hernandez-Andrade E, Malinger G, Munoz H, Paladini D, Prefumo F, Sotiriadis A, Toi A, Lee W. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 59: 840–856.
11. Salomon LJ, Alfirevic Z, Da Silva Costa F, Deter RL, Figueras F, Ghi T, Glanc P, Khalil A, Lee W, Napolitano R, Papageorghiou A, Sotiriadis A, Stirnemann J, Toi A, Yeo G. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 715–723.
12. Bhide A, Acharya G, Baschat A, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Ebbing C, Hernandez-Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Kumar S, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F, Sepulveda W, Trudinger B. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 58: 331–339.
13. Self A, Daher L, Schluskel M, Roberts N, Ioannou C, Papageorghiou AT. Second and third trimester estimation of gestational age using ultrasound or maternal symphysis-fundal height measurements: A systematic review. *BJOG* 2022; 129: 1447–1458.
14. Papageorghiou AT, Kemp B, Stones W, Ohuma EO, Kennedy SH, Purwar M, Salomon LJ, Altman DG, Noble JA, Bertino E, Gravett MG, Pang R, Cheikh Ismail L, Barros FC, Lambert A, Jaffer YA, Victora CG, Bhutta ZA, Villar J; International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century (INTERGROWTH-21st). Ultrasound-based gestational-age estimation in late pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 719–726.
15. Rodriguez-Sibaja MJ, Villar J, Ohuma EO, Napolitano R, Heyl S, Carvalho M, Jaffer YA, Noble JA, Oberto M, Purwar M, Pang R, Cheikh Ismail L, Lambert A, Gravett MG, Salomon LJ, Drukker L, Barros FC, Kennedy SH, Bhutta ZA, Papageorghiou AT. Fetal cerebellar growth and Sylvian fissure maturation: international standards from Fetal Growth Longitudinal Study of INTERGROWTH-21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 614–623.
16. Drukker L, Bradburn E, Rodriguez GB, Roberts NW, Impey L, Papageorghiou AT. How often do we identify fetal abnormalities during routine third-trimester ultrasound? A systematic review and meta-analysis. *BJOG* 2021; 128: 259–269.
17. Manegold G, Tercanli S, Struben H, Huang D, Kang A. Is a routine ultrasound in the third trimester justified? Additional fetal anomalies diagnosed after two previous unremarkable ultrasound examinations. *Ultraschall der Medizin* 2011; 32: 381–386.
18. Drukker L, Cavallaro A, Salim I, Ioannou C, Impey L, Papageorghiou AT. How often do we incidentally find a fetal abnormality at the routine third-trimester growth scan? A population-based study. *Am J Obstet Gynecol* 2020; 223: 919.e1–13.
19. Ficara A, Syngelaki A, Hammami A, Akolekar R, Nicolaides KH. Value of routine ultrasound examination at 35–37 weeks' gestation in diagnosis of fetal abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 55: 75–80.
20. Kinsner-Ovaskainen A, Perraud A, Lanzoni M, Morris J, Garne E. European Monitoring of Congenital Anomalies: JRC-EUROCAT Report on Statistical Monitoring of Congenital Anomalies (2009-2018). European Commission: Ispra, 2021; JRC127007.

21. Bricker L, Medley N, Pratt JJ. Routine ultrasound in late pregnancy (after 24 weeks' gestation). *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015: CD001451.
22. Carvalho JS, Axt-Fliedner R, Chaoui R, Copel JA, Cuneo BF, Goff D, Gordin Kopylov L, Hecher K, Lee W, Moon-Grady AJ, Mousa HA, Munoz H, Paladini D, Prefumo F, Quarello E, Rychik J, Tutschek B, Wiehch M, Yagel S. ISUOG Practice Guidelines (updated): fetal cardiac screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2023; 61: 788–803.
23. Huang L, Huang D, Wang H, Zhang X, Yu H, Yang P. Antenatal predictors of intestinal pathologies in fetal bowel dilatation. *J Paediatr Child Health* 2020; 56: 1097–1100.
24. Coplen DE, Austin PF, Yan Y, Blanco VM, Dicke JM. The Magnitude of Fetal Renal Pelvic Dilatation can Identify Obstructive Postnatal Hydronephrosis, and Direct Postnatal Evaluation and Management. *J Urol* 2006; 176: 724–727.
25. Shamshirsaz AA, Ravangard SF, Egan JF, Prabulos AM, Shamshirsaz AA, Ferrer FA, Makari JH, Leftwich HK, Herbst KW, Billstrom RA, Sadowski A, Gurrum P, Campbell WA. Fetal hydronephrosis as a predictor of neonatal urologic outcomes. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 947–954.
26. Nguyen HT, Benson CB, Bromley B, Campbell JB, Chow J, Coleman B, Cooper C, Crino J, Darge K, Herndon CD, Odibo AO, Somers MJ, Stein DR. Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system). *J Pediatr Urol* 2014; 10: 982–998.
27. Sherman SJ, Carlson DE, Platt LD, Medearis AL. Transvaginal ultrasound: does it help in the diagnosis of placenta previa? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1992; 2: 256–260.
28. Jauniaux ERM, Alfirevic Z, Bhide AG, Belfort MA, Burton GJ, Collins SL, Dornan S, Jurkovic D, Kayem G, Kingdom J, Silver R, Sentilhes L; Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Placenta Praevia and Placenta Accreta: Diagnosis and Management: Green-top Guideline No. 27a. *BJOG* 2019; 126: e1–e48.
29. Ghi T, Contro E, Martina T, Piva M, Morandi R, Orsini LF, Meriggiola MC, Pilu G, Morselli-Labate AM, De Aloysio D, Rizzo N, Pelusi G. Cervical length and risk of antepartum bleeding in women with complete placenta previa. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 209–212.
30. Ornaghi S, Vaglio Tessitore I, Vergani P. Pregnancy and Delivery Outcomes in Women With Persistent Versus Resolved Low-Lying Placenta in the Late Third Trimester. *J Ultrasound Med* 2022; 41: 123–133.
31. Ruiter L, Kok N, Limpens J, Derks JB, Graaf IM de, Mol BWJ, Pajkrt E. Systematic review of accuracy of ultrasound in the diagnosis of vasa previa. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 516–522.
32. Ruban-Fell B, Attilakos G, Haskins-Coulter T, Hyde C, Kusel J, Mackie A, Rivero-Arias O, Thilaganathan B, Thomson N, Visintin C, Marshall J. The impact of ultrasound-based antenatal screening strategies to detect vasa praevia in the United Kingdom: An exploratory study using decision analytic modelling methods. *PLoS One* 2022; 17: 1–18.
33. Jauniaux E, Collins S, Burton GJ. Placenta accreta spectrum: pathophysiology and evidence-based anatomy for prenatal ultrasound imaging. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 218: 75–87.
34. Jauniaux E, Bhide A. Prenatal ultrasound diagnosis and outcome of placenta previa accreta after cesarean delivery: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 2017; 217: 27–36.
35. Iacovelli A, Liberati M, Khalil A, Timor-Trisch I, Leombroni M, Buca D, Milani M, Flacco ME, Manzoli L, Fanfani F, Cal` G, Familiari A, Scambia G, D'Antonio F. Risk factors for abnormally invasive placenta: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2020; 33: 471–481.
36. Buca D, Liberati M, Cal` G, Forlani F, Caisutti C, Flacco ME, Manzoli L, Familiari A, Scambia G, D'Antonio F. Influence of prenatal diagnosis of abnormally invasive placenta on maternal outcome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 304–309.
37. D'Antonio F, Iacovella C, Palacios-Jaraquemada J, Bruno CH, Manzoli L, Bhide A. Prenatal identification of invasive placentation using magnetic resonance imaging: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 8–16.
38. Pagani G, Cali G, Acharya G, Trisch I-T, Palacios-Jaraquemada J, Familiari A, Buca D, Manzoli L, Flacco ME, Fanfani F, Liberati M, Scambia G, D'antonio F. Diagnostic accuracy of ultrasound in detecting the severity of abnormally invasive placentation: a systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2018; 97: 25–37.
39. Jauniaux E, D'Antonio F, Bhide A, Prefumo F, Silver RM, Hussein AM, Shainker SA, Chantraine F, Alfirevic Z, Delphi consensus expert panel. Modified Delphi study of ultrasound signs associated with placenta accreta spectrum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2023; 61: 518–525.
40. Fratelli N, Prefumo F, Maggi C, Cavalli C, Sciarrone A, Garofalo A, Viora E, Vergani P, Ornaghi S, Betti M, Vaglio Tessitore I, Cavaliere AF, Buongiorno S, Vidiri A, Fabbri E, Ferrazzi E, Maggi V, Cetin I, Frusca T, Ghi T, Kaihura C, Di Pasquo E, Stampalija T, Belcaro C, Quadrifoglio M, Veneziano M, Mecacci F, Simeone S, Locatelli A, Consonni S, Chianchiano N, Labate F, Cromi A, Bertucci E, Facchinetti F, Fichera A, Granata D, D'Antonio F, Foti F, Avagliano L, Bulfamante GP, Cal` G; ADoPAD (Antenatal Diagnosis of Placental Adhesion Disorders) Working Group. Third-trimester ultrasound for antenatal diagnosis of placenta accreta spectrum in women with placenta previa: results from the ADoPAD study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 60: 381–389.
41. Familiari A, Liberati M, Lim P, Pagani G, Cali G, Buca D, Manzoli L, Flacco ME, Scambia G,

- D'Antonio F. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in detecting the severity of abnormal invasive placenta: a systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2018; 97: 507–520.
42. Tinari S, Buca D, Cali G, Timor-Tritsch I, Palacios-Jaraquemada J, Rizzo G, Lucidi A, Di Mascio D, Liberati M, D'Antonio F. Risk factors, histopathology and diagnostic accuracy in posterior placenta accreta spectrum disorders: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 903–909.
 43. Jauniaux E, Dimitrova I, Kenyon N, Mhallem M, Kametas NA, Zosmer N, Hubinont C, Nicolaidis KH, Collins SL. Impact of placenta previa with placenta accreta spectrum disorder on fetal growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 643–649.
 44. Jauniaux E, Moffett A, Burton GJ. Placental Implantation Disorders. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2020; 47: 117–132.
 45. Oyelese Y, Catanzarite V, Prefumo F, Lashley S, Schachter M, Tovbin Y, Goldstein V, Smulian JC. Vasa previa: the impact of prenatal diagnosis on outcomes. *Obstet Gynecol* 2004; 103: 937–942.
 46. Zhang W, Geris S, Al-Emara N, Ramadan G, Sotiriadis A, Akolekar R. Perinatal outcome of pregnancies with prenatal diagnosis of vasa previa: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 710–719.
 47. Jauniaux E, Savvidou MD. Vasa praevia: more than 100 years in preventing unnecessary fetal deaths. *BJOG* 2016; 123: 1287.
 48. Gagnon R. No. 231-Guidelines for the Management of Vasa Previa. *J Obstet Gynaecol Can* 2017; 39: e415–e421.
 49. Ruitter L, Kok N, Limpens J, Derks JB, Graaf IM de, Mol BWJ, Pakrjt E. Incidence of and risk indicators for vasa praevia: a systematic review. *BJOG* 2016; 123: 1278–1287.
 50. Rebarber A, Dolin C, Fox NS, Klauser CK, Saltzman DH, Roman AS. Natural history of vasa previa across gestation using a screening protocol. *J Ultrasound Med* 2014; 33: 141–147.
 51. Klahr R, Fox NS, Zafman K, Hill MB, Connolly CT, Rebarber A. Frequency of spontaneous resolution of vasa previa with advancing gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 2019; 221: 646.e1–7.
 52. Wastlund D, Moraitis AA, Dacey A, Sovio U, Wilson ECF, Smith GCS. Screening for breech presentation using universal late-pregnancy ultrasonography: A prospective cohort study and cost effectiveness analysis. *PLoS Med* 2019; 16: e1002778.
 53. Knights S, Prasad S, Kalafat E, Dadali A, Sizer P, Harlow F, Khalil A. Impact of point-of-care ultrasound and routine third trimester ultrasound on undiagnosed breech presentation and perinatal outcomes: An observational multicentre cohort study. *PLoS Med* 2023; 20: e1004192.
 54. Sacchi C, Marino C, Nosarti C, Vieno A, Visentin S, Simonelli A. Association of intrauterine growth restriction and small for gestational age status with childhood cognitive outcomes: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2020; 174: 772–781.
 55. Moraitis AA, Shreeve N, Sovio U, Brocklehurst P, Heazell AEP, Thornton JG, Robson SC, Papageorghiou A, Smith GC. Universal third-trimester ultrasonic screening using fetal macrosomia in the prediction of adverse perinatal outcome: A systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *PLoS Med* 2020; 17: 1–15.
 56. Al-Hafez L, Chauhan SP, Riegel M, Balogun OA, Hammad IA, Berghella V. Routine third-trimester ultrasound in low-risk pregnancies and perinatal death: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol MFM* 2020; 2: 100242.
 57. Sovio U, Moraitis AA, Wong HS, Smith GCS. Universal vs selective ultrasonography to screen for large-for-gestational-age infants and associated morbidity. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51: 783–791.
 58. Boulvain M, Irion O, Dowswell T, Thornton JG. Induction of labour at or near term for suspected fetal macrosomia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 2016: CD000938.
 59. Boulvain M, Senat MV, Perrotin F, Winer N, Beucher G, Subtil D, Bretelle F, Azria E, Hejaiej D, Vendittelli F, Capelle M, Langer B, Matis R, Connan L, Gillard P, Kirkpatrick C, Ceysens G, Faron G, Irion O, Rozenberg P; Groupe de Recherche en Obstetrique et Gynecologie (GROG). Induction of labour versus expectant management for large-for-date fetuses: A randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 385: 2600–2605.
 60. Gordijn SJ, Beune IM, Thilaganathan B, Papageorghiou A, Baschat AA, Baker PN, Silver RM, Wynia K, Ganzevoort W. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 333–339.
 61. Figueras F, Caradeux J, Crispi F, Eixarch E, Peguero A, Gratacos E. Diagnosis and surveillance of late-onset fetal growth restriction. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 218: S790–S802.e1.
 62. Roma E, Arnau A, Berdala R, Bergos C, Montesinos J, Figueras F. Ultrasound screening for fetal growth restriction at 36 vs 32 weeks' gestation: a randomized trial (ROUTE). *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 391–397.
 63. Rial-Crestelo M, Martinez-Portilla RJ, Cancemi A, Caradeux J, Fernandez L, Peguero A, Gratacos E, Figueras F. Added value of cerebro-placental ratio and uterine artery Doppler at routine third trimester screening as a predictor of SGA and FGR in non-selected pregnancies. *J Matern Neonatal Med* 2019; 32: 2554–2560.
 64. Caradeux J, Eixarch E, Mazarico E, Basuki TR, Gratacos E, Figueras F. Second- to third-trimester longitudinal growth assessment for the prediction of small-for-gestational age and late fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51: 219–224.
 65. Miranda J, Rodriguez-Lopez M, Triunfo S, Sairanen M, Kouru H, Parra-Saavedra M,

- Crovetto F, Figueras F, Crispi F, Gratacos E. Prediction of fetal growth restriction using estimated fetal weight vs a combined screening model in the third trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 603–611.
66. Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, Harman CR, Lange IR. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. I. The relationship of marginal and decreased amniotic fluid volumes to perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 150: 245–249.
67. Morris JM, Thompson K, Smithey J, Gaffney G, Cooke I, Chamberlain P, Hope P, Altman D, MacKenzie IZ. The usefulness of ultrasound assessment of amniotic fluid in predicting adverse outcome in prolonged pregnancy: a prospective blinded observational study. *BJOG* 2003; 110: 989–994.
68. Phelan JP, Smith C V, Broussard P, Small M. Amniotic fluid volume assessment with the four-quadrant technique at 36–42 weeks' gestation. *J Reprod Med* 1987; 32: 540–542.
69. Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 1168–1173.
70. Lazebnik N, Many A. The severity of polyhydramnios, estimated fetal weight and preterm delivery are independent risk factors for the presence of congenital malformations. *Gynecol Obstet Invest* 1999; 48: 28–32.
71. Dashe JS, McIntire DD, Ramus RM, Santos-Ramos R, Twickler DM. Hydramnios: Anomaly prevalence and sonographic detection. *Obstet Gynecol* 2002; 100: 134–139.
72. Hughes DS, Magann EF, Whittington JR, Wendel MP, Sandlin AT, Ounpraseuth ST. Accuracy of the Ultrasound Estimate of the Amniotic Fluid Volume (Amniotic Fluid Index and Single Deepest Pocket) to Identify Actual Low, Normal, and High Amniotic Fluid Volumes as Determined by Quantile Regression. *J Ultrasound Med* 2020; 39: 373–378.
73. Sande JA, Ioannou C, Sarris I, Ohuma EO, Papageorghiou AT. Reproducibility of measuring amniotic fluid index and single deepest vertical pool throughout gestation. *Prenat Diagn* 2015; 35: 434–439.
74. Casey BM, McIntire DD, Bloom SL, Lucas MJ, Santos R, Twickler DM, Ramus RM, Leveno KJ. Pregnancy outcomes after antepartum diagnosis of oligohydramnios at or beyond 34 weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 909–912.
75. Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, Harman CR, Lange IR. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. II. The relationship of increased amniotic fluid volume to perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 150: 250–254.
76. Rabie N, Magann E, Steelman S, Ounpraseuth S. Oligohydramnios in complicated and uncomplicated pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 49: 442–449.
77. Ek S, Andersson A, Johansson A, Kublicas M. Oligohydramnios in uncomplicated pregnancies beyond 40 completed weeks. A prospective, randomised, pilot study on maternal and neonatal outcomes. *Fetal Diagn Ther* 2005; 20: 182–185.
78. Kehl S, Schelkle A, Thomas A, Puhl A, Meqdad K, Tuschy B, Berlit S, Weiss C, Bayer C, Heimrich J, Dammer U, Raabe E, Winkler M, Faschingbauer F, Beckmann MW, Sutterlin M. Single deepest vertical pocket or amniotic fluid index as valuation test for predicting adverse pregnancy outcome (SAFE trial): A multicenter, open-label, randomized controlled trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47: 674–679.
79. Sandlin AT, Chauhan SP, Magann EF. Clinical relevance of sonographically estimated amniotic fluid volume: Polyhydramnios. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 851–863.
80. Whittington JR, Ghahremani T, Friski A, Hamilton A, Magann EF. Window to the Womb: Amniotic Fluid and Postnatal Outcomes. *Int J Womens Health* 2023; 15: 117–124.
81. Pagan M, Magann EF, Rabie N, Steelman SC, Hu Z, Ounpraseuth S. Idiopathic polyhydramnios and pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 61: 302–309.
82. Odibo IN, Newville TM, Ounpraseuth ST, Dixon M, Lutgendorf MA, Foglia LM, Magann EF. Idiopathic polyhydramnios: Persistence across gestation and impact on pregnancy outcomes. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2016; 199: 175–178.
83. Dashe JS, Pressman EK, Hibbard JU. SMFM Consult Series #46: Evaluation and management of polyhydramnios. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 219: B2–B8.
84. Smith GCS. A critical review of the Cochrane meta-analysis of routine late-pregnancy ultrasound. *BJOG* 2021; 128: 207–213.
85. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements – a prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 333–337.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Уровни рекомендаций и доказательств, использованные в рекомендациях ISUOG

Классификация уровней доказательств	
1++	Метаанализ, систематический обзор или рандомизированное контролируемое исследование высокого качества с очень низкой вероятностью ошибки по типу bias
1+	Хорошо проведенный метаанализ, систематический обзор или рандомизированное контролируемое исследование с низкой вероятностью ошибки по типу bias
1–	Метаанализ, систематический обзор или рандомизированное контролируемое исследование с высокой вероятностью ошибки по типу bias
2++	Высококачественный обзор высококачественных исследований по типу случай–контроль или когортных исследований с очень низким риском путаницы, ошибки по типу bias или случайности и высокой вероятностью того, что связь является причинно-следственной
2+	Хорошо проведенные исследования по типу случай–контроль или когортные исследования с низким риском путаницы, ошибки по типу bias или случайности и достаточной вероятностью того, что связь является причинно-следственной
2–	Исследования по типу случай–контроль или когортные исследования с высоким риском путаницы, ошибки по типу bias или случайности и значимой вероятностью того, что связь не является причинно-следственной
3	Неаналитические исследования, например клинические случаи, серия случаев
4	Мнение экспертов
Уровни рекомендаций	
A	Как минимум один метаанализ, систематический обзор или рандомизированное контролируемое исследование с оценкой 1++ и применимое напрямую к целевой популяции, или систематический обзор или рандомизированное контролируемое исследование или совокупность доказательств, состоящая преимущественно из исследований 1+, применимых непосредственно к целевой популяции и демонстрирующих общую согласованность результатов
B	Совокупность доказательств, включающая исследования 2++, применимая непосредственно к целевой аудитории и демонстрирующая общую согласованность результатов, или экстраполированные доказательства из исследований 1++ или 1+
C	Совокупность доказательств, включающая исследования 2+, применимая непосредственно к целевой аудитории и демонстрирующая общую согласованность результатов, или экстраполированные доказательства из исследований 2++
D	Уровень доказательств 3 или 4 или экстраполированные доказательства из исследований 2+
Стандарты надлежащей клинической практики	Рекомендации, основанные на клиническом опыте рабочей группы Рекомендаций

Приложение 2. Техника проведения фетометрии в III триместре

В приложении 2 суммированы рекомендации ISUOG [10, 11], которые, при необходимости, могут быть адаптированы к III триместру. Для более подробного описания, пожалуйста, пользуйтесь первичными рекомендациями.

При рутинной фетометрии измеряются бипариетальный размер (БПР), окружность головы (ОГ), окружность живота (ОЖ) и длина бедра (ДБ).

Бипариетальный размер и окружность головы (рис. 12)

При измерении головки плода рекомендуется устанавливать калиперы по наружным границам костей черепа. Также требуется соблюдение следующих критериев визуализации плоскости для корректного измерения БПР:

- измерение проводится на уровне поперечной плоскости головки плода на уровне таламусов;
- идеальным является угол, равный 90° по отношению к срединным структурам, однако допустимы небольшие отклонения;
- полушария должны быть симметричны;
- срединная структура (серп мозга) прерывается в переднем отделе только полостью прозрачной перегородки;
- мозжечок не должен визуализироваться.

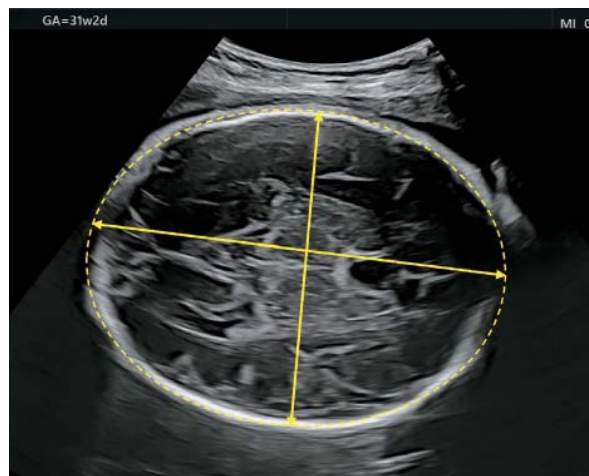


Рис. 12. Измерение окружности головки плода при УЗИ в III триместре.

Окружность живота (рис. 13).

Для измерения ОЖ поперечный срез живота плода должен иметь максимально округлую форму, а позвоночник расположен на 3 или 9 часах условного циферблата. ОЖ измеряется либо непосредственно по наружной поверхности кожи плода с использованием эллипса, либо рассчитывается из линейных измерений, проведенных перпендикулярно друг к другу, обычно это переднезадний размер живота и поперечный размер живота. Требуется соблюдение следующих критериев визуализации плоскости для корректного измерения ОЖ:

- измерение проводится на уровне поперечного среза живота плода (имеющего максимально округлую форму);
- пупочная вена визуализируется на уровне портального синуса;
- желудок должен определяться;
- почки не должны визуализироваться.



Рис. 13. Измерение ОЖ при УЗИ в III триместре.

Длина бедра (рис. 14)

При измерении ДБ должны визуализироваться оба оссифицированных диафиза. За ДБ принимают наибольший размер, измеренный вдоль линии, проведенной на уровне оссифицированных диафизов. Калиперы располагают на концах диафизов, не включая при этом дистальные эпифизы, если они визуализируются. В измерение также не должны включаться треугольные артефакты “шпоры”, которые могут искусственно увеличить длину бедра.

Предполагаемая масса плода

Для измерения ПМП наиболее корректной является формула Hadlock-3 [85] (ОГ, ОЖ, ДБ), и именно ее следует использовать в большинстве клинических случаев.

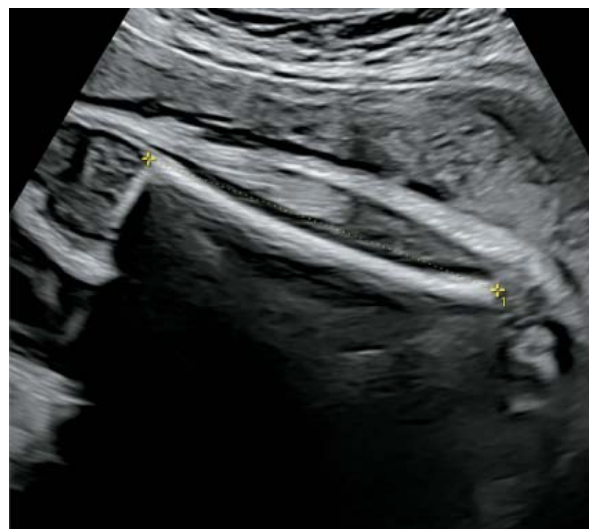


Рис. 14. Измерение длины бедра при УЗИ в III триместре.

Приложение 3. Оценка объема околоплодных вод

Приложение 3 основано на тексте и рекомендациях ISUOG по проведению рутинного УЗИ во II триместре [10], которые, при необходимости, могут быть адаптированы к III триместру. Для более подробного описания, пожалуйста, пользуйтесь первичными рекомендациями.

Индекс амниотической жидкости (ИАЖ) более предпочтителен в диагностике многоводия, тогда как измерение максимального вертикального кармана (МВК) более предпочтительно в диагностике маловодия. Количество околоплодных вод должно быть оценено либо субъективно и определено как “нормальное” или “ненормальное” (повышенное/сниженное), или полуколичественно при помощи ИАЖ (рис. 10а) или МВК (рис. 15).

При измерении МВК оценивается наибольший вертикальный карман жидкости, свободный от частей плода или петель пуповины. Маловодие устанавливается при значениях МВК ≤ 2 см или ИАЖ < 5 см, нормальное количество вод соответствует значениям МВК > 2 см и ≤ 8 см, многоводие диагностируется при МВК > 8 см или ИАЖ > 25 см. Также могут быть использованы референсные значения для конкретного гестационного срока.

Техника проведения полуколичественной оценки объема околоплодных вод включает в себя следующие этапы:

- расположение датчика перпендикулярно к передней поверхности брюшной стенки матери;
- определение четких границ верхнего и нижнего краев исследуемого кармана жидкости;
- измерение наибольшего свободного кармана;
- при сомнении рекомендуется использовать режим ЦДК для исключения наличия петель пуповины в измеряемом кармане.

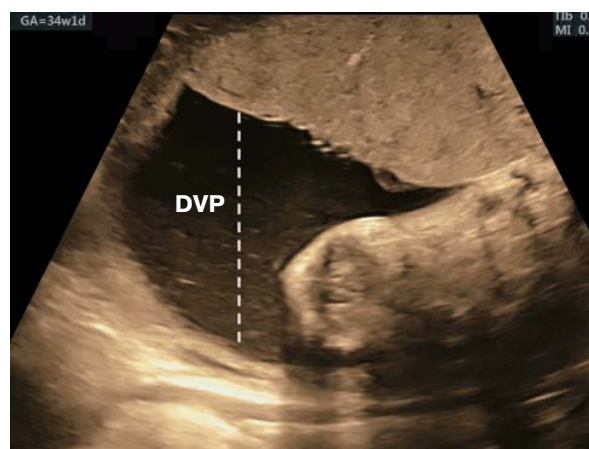


Рис. 15. Оценка объема околоплодных вод при помощи измерения МВК в III триместре.

Приложение 4. Проведение доплеровского исследования

В приложении 4 использованы текст и рекомендации ISUOG по использованию доплерометрии в акушерстве [12], которые, при необходимости, могут быть адаптированы к III триместру. Для более подробного описания, пожалуйста, пользуйтесь первичными рекомендациями.

Допплерометрия артерии пуповины (рис. 16)

Имеются существенные отличия в доплерометрических показателях при измерении в интраабдоминальном отделе пуповины, свободной ее петле и в области прикрепления пуповины к плаценте. Наибольшей резистентностью характеризуется кровоток в интраабдоминальном отделе, поэтому в этом участке может регистрироваться нулевой или реверсный конечный диастолический кровоток.

С целью простоты и воспроизводимости результата было принято решение проводить измерения в свободной петле пуповины. Измерения должны выполняться в отсутствие дыхательных движений и выраженной двигательной активности плода.

Средняя мозговая артерия (рис. 17).

Для исследования кровотока в СМА используется поперечный срез головки плода, включающий таламусы и крылья сфеноидной кости. Для визуализации виллизиева круга и проксимальных отделов СМА следует использовать режим ЦДК, эта плоскость должна визуализироваться непосредственно каудальнее трансталамического среза. Контрольный объем спектрального доплера должен быть размещен в проксимальной трети СМА, ближе к ее отхождению от внутренней сонной артерии (так как систолическая скорость уменьшается при увеличении расстояния от начала сосуда) (УРОВЕНЬ РЕКОМЕНДАЦИЙ: С). Угол между ультразвуковым лучом и направлением кровотока должен быть максимально близок к 0° . Следует избегать любого давления на головку плода, так как это может привести к увеличению пиковой систолической скорости (ПСС), снижению конечного диастолического кровотока и повышению пульсационного индекса (ПИ). Должно быть зафиксировано как минимум 3 и не более 10 комплексов. Максимальная точка огибающей спектра является ПСС (в см/с). ПСС может быть измерена как с использованием калиперов, так и при помощи автотрассировки. ПИ в основном рассчитывается с помощью автотрассировки, однако возможна и ручная трассировка. Измерение скорости в СМА должно проводиться в отсутствие дыхательных движений и двигательной активности плода.

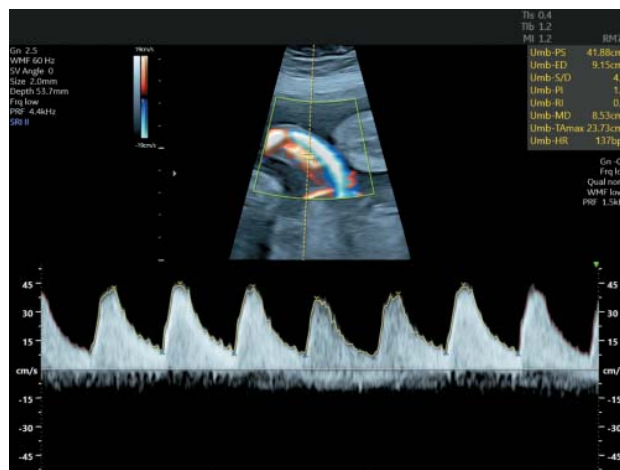


Рис. 16. Допплеровская кривая в артерии пуповины, полученная при исследовании в III триместре трансабдоминальным доступом.

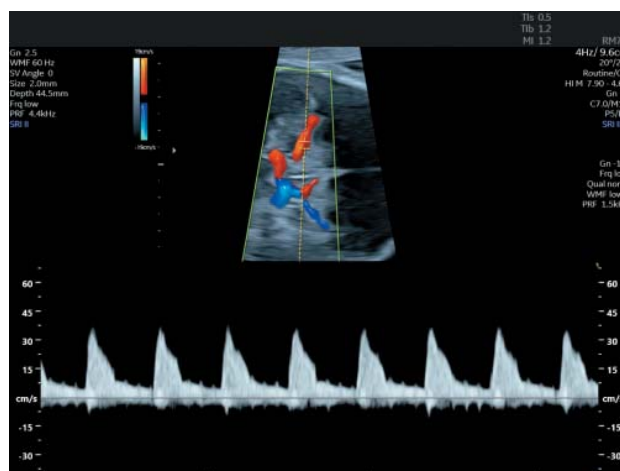


Рис. 17. Допплеровская кривая в СМА, полученная при трансабдоминальном исследовании в III триместре.

Венозный проток (рис. 18)

Для визуализации венозного протока используется В-режим: исследование проводится либо в сагитальной плоскости тела плода, либо в косой поперечной плоскости через верхнюю часть живота, где венозный проток предстает в виде продолжения пупочной вены по направлению к нижней полой вене. Критерием визуализации венозного протока является обнаружение зоны высокоскоростного кровотока при ЦДК в узком устье венозного протока, именно в этом участке проводятся измерения. Измерение показателей кровотока в венозном протоке должно проводиться в отсутствие дыхательных движений и двигательной активности плода.

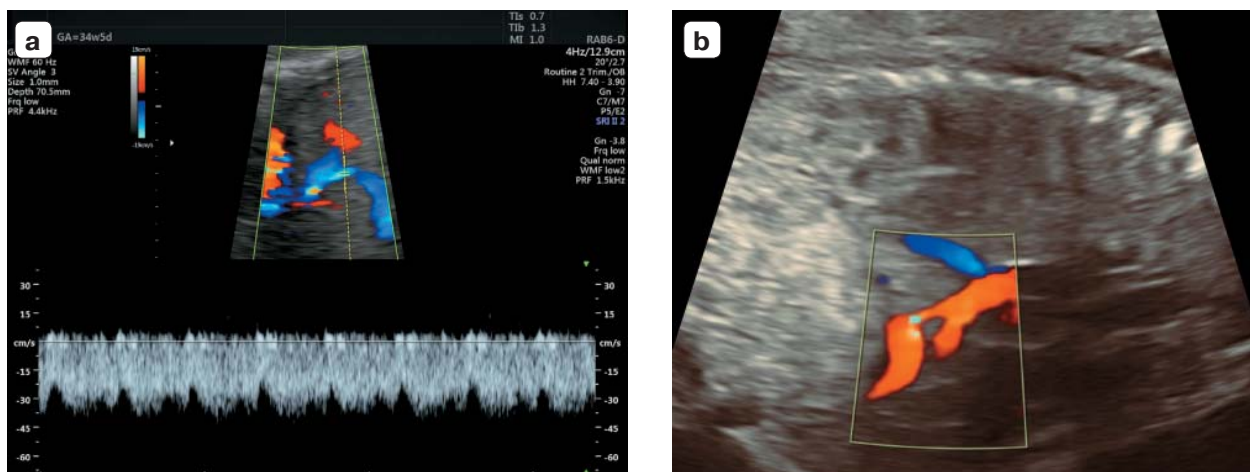


Рис. 18. Доплеровская кривая в венозном протоке, полученная при трансабдоминальном исследовании в III триместре: поперечный (а) и продольный (б) срезы живота.

Маточная артерия (рис. 19)

В III триместре оценка кровотока в маточных артериях проводится трансабдоминальным доступом. Датчик устанавливается продольно в нижнем боковом квадранте живота, наклоняется медиально в парасагитальной плоскости. Для идентификации сосуда используется режим ЦДК в области его пересечения с наружной подвздошной артерией. Контрольный объем помещается вниз на 1 см по руслу от области перекреста. В небольшом количестве случаев маточная артерия разветвляется до пересечения с наружной подвздошной артерией. В таких случаях контрольный объем устанавливается в маточной артерии непосредственно над областью ее бифуркации. Аналогично производится измерение с противоположной стороны. С увеличением срока беременности матка поворачивается вправо, в связи с этим левая маточная артерия проходит более медиально по отношению к матке, чем правая.

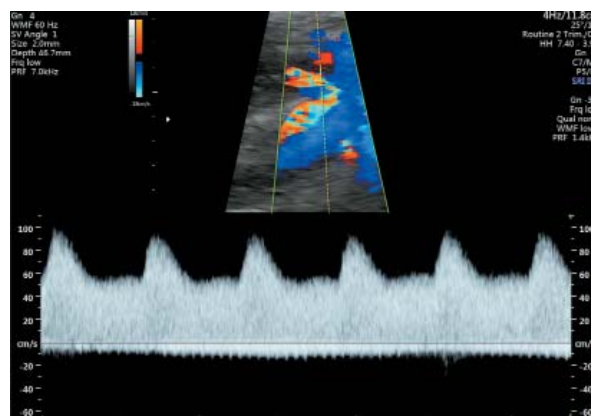


Рис. 19. Кривая доплеровского спектра маточной артерии, полученная при трансабдоминальном исследовании.

Перевод на русский язык: Буланова М.М.

Рецензент перевода на русский язык: Батаева Р.С.

Translation by Dr. Mariya Bulanova

Review by Dr. Roza Bataeva