

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 гипозохогенной 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.