



УДК: 616.24-008.4-053.32-085

<https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.459>

## Малоинвазивные технологии в стабилизации респираторного статуса недоношенных детей: обзор литературы

У.Р. Алимухамедов<sup>1</sup>, Н.С. Божбанбаева<sup>1,2</sup>, Г.Г. Уразбаева<sup>2</sup>,  
Т.Ж. Толыкбаев<sup>2</sup>, М.Ж. Тастимиров<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>НАО «Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>АО «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии», Алматы, Республика Казахстан;  
<sup>3</sup>ГКП на ПХВ «Жамбылский областной перинатальный центр управления здравоохранения акимата Жамбылской области», Тараз, Республика Казахстан.

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность:** Высокая частота рождения недоношенных детей остаётся серьёзной проблемой здравоохранения, поскольку они требуют специализированной помощи. Стабилизация состояния в первые минуты жизни критична для выживаемости и здоровья. Данный обзор литературы посвящен стабилизации респираторного статуса недоношенных детей с использованием малоинвазивных технологий. Установлено, что такие методы, как подогреваемая и увлажнённая высокопоточная носовая канюля, метод LISA (менее инвазивное введение сурфактанта), УЗИ лёгких, УЗИ сердца в режиме POCUS (Point-of-Care Ultrasound), электрокардиография и ингаляция оксида азота, способствуют снижению респираторных осложнений и улучшению долгосрочных исходов.

**Цель исследования** – провести анализ литературных источников и прокомментировать современные подходы к стабилизации респираторного статуса с применением малоинвазивных технологий у недоношенных детей вскоре после рождения, а также выявить недостаточно изученные аспекты их применения в неонатальной практике.

**Материалы и методы:** Проведён обзор научных источников из PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary за 2014-2024 годы. Отобраны исследования, оценивающие эффективность малоинвазивных методов респираторной поддержки.

**Результаты:** Анализ подтвердил, что малоинвазивные технологии способствуют продолжительной оксигенации, снижению заболеваемости бронхолёгочной дисплазией и внутрижелудочковыми кровоизлияниями, а также точной диагностике кардиореспираторных расстройств.

**Заключение:** Применение малоинвазивных технологий снижает потребность в инвазивных вмешательствах, повышает выживаемость и улучшает долгосрочные результаты у недоношенных детей, что требует индивидуализированного подхода.

**Ключевые слова:** недоношенные дети, респираторная недостаточность, малоинвазивные технологии, LISA, УЗИ лёгких, УЗИ сердца, ингаляция оксида азота.

**Для цитирования:** Алимухамедов У.Р., Божбанбаева Н.С., Уразбаева Г.Г. и др. Малоинвазивные технологии в стабилизации респираторного статуса недоношенных детей: обзор литературы. *Репродуктивная медицина (Центральная Азия)*. 2025;1:67-75. <https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.459>

## Minimally invasive technologies in stabilizing the respiratory status of preterm infants: A literature review

U.R. Alimukhamedov<sup>1</sup>, N.S. Bozhbanbayeva<sup>1,2</sup>, G.G. Urazbayeva<sup>2</sup>,  
T.Zh. Tolykbayev<sup>2</sup>, M.Zh. Tastimirov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Scientific Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>3</sup>Zhambyl regional perinatal center of the Akimat of Zhambyl region Health Department, Taraz, the Republic of Kazakhstan.

### ABSTRACT

**Relevance:** The high incidence of premature infants remains a serious public health problem, as they require specialized care. Stabilizing the condition in the first minutes of life is critical for survival and health.

This literature review focuses on the stabilization of the respiratory status of premature infants using minimally invasive technologies. It has been established that such methods as heated and humidified high-flow nasal cannula, LISA (less invasive surfactant administration), lung ultrasound, POCUS (Point-of-Care Ultrasound), cardiac ultrasound, electrocardiography, and nitric oxide inhalation help reduce respiratory complications and improve long-term outcomes.

**The study aimed to** analyze the literature and comment on current approaches to stabilization of the respiratory status using minimally invasive technologies in premature infants soon after birth, as well as to identify insufficiently studied aspects of their use in neonatal practice.

**Materials and Methods:** A review of scientific sources from PubMed, Scopus, Web of Science, and eLibrary for 2014-2024 was conducted. Studies evaluating the effectiveness of minimally invasive respiratory support methods were selected.

**Results:** The analysis confirmed that minimally invasive technologies contribute to prolonged oxygenation, decreased bronchopulmonary dysplasia and intraventricular hemorrhage incidence, and accurate diagnosis of cardiorespiratory disorders.

**Conclusion:** Using minimally invasive technologies reduces the need for invasive interventions, increases survival, and improves long-term outcomes in premature infants, which requires an individualized approach.

**Keywords:** *preterm infants, respiratory failure, minimally invasive technologies, LISA, lung ultrasound, cardiac ultrasound, inhaled nitric oxide.*

**How to cite:** Alimukhamedov UR, Bozhbanbaeva NS, Urazbaeva GG, et al. Minimally invasive technologies in stabilizing the respiratory status of premature infants: A literature review. *Reproductive Medicine (Central Asia)*. 2025;1:67-75. Russian.  
<https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.459>

## Шала туған балалардың тыныс алу жағдайын тұрақтандырудағы аз инвазивті технологиялар: әдебиетке шолу

У.Р. Алимухамедов<sup>1</sup>, Н.С. Божбанбаева<sup>1,2</sup>, Г.Г. Уразбаева<sup>2</sup>,  
Т.Ж. Толыкбаев<sup>2</sup>, М.Ж. Тастимиров<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>«С. Д. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина Университеті» КЕАҚ,  
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>«Ғылыми акушерлік, гинекология және перинатология орталығы» АҚ (ҒАҒИП),  
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы;

<sup>3</sup>ШЖҚ МКК «Жамбыл облысы әкімдігінің денсаулық сақтау басқармасының Жамбыл облыстық перинаталдық орталығы», Тараз, Қазақстан Республикасы.

### АҢДАТПА

**Өзектілігі:** Шала туылған нәрестелердің жоғары жиілігі денсаулық сақтаудың негізгі проблемасы болып қала береді, өйткені олар арнайы күтімді қажет етеді. Өмірдің алғашқы минуттарында жағдайды тұрақтандыру аман қалу мен денсаулық үшін өте маңызды. Бұл әдебиетті шолу шағын инвазивті технологияларды қолдана отырып, шала туылған нәрестелердің тыныс алу жағдайын тұрақтандыруға бағытталған. Қыздырылған және ылғалдандырылған жоғары ағынды мұрын канюлясы, LISA (аз инвазивті беттік-белсенді заттарды енгізу), өкпе ультрадыбыстық зерттеуі, жүректің ультрадыбыстық зерттеуі (Point-of-Care Ultrasound, POCUS), электрокардиография және ингаляциялық азот оксиді сияқты әдістер тыныс алу жолдарының асқынуларын азайтып, ұзақ мерзімді нәтижелерді жақсартады.

**Зерттеу мақсаты** – әдеби дереккөздерді талдау және туғаннан кейін көп ұзамай шала туылған нәрестелерде аз инвазивті технологияларды қолдану арқылы тыныс алу жағдайын тұрақтандырудың заманауи тәсілдеріне түсініктеме беру, сондай-ақ оларды неонаталдық тәжірибеде қолданудың жеткіліксіз зерттелген аспектілерін анықтау.

**Материалдар мен әдістер:** 2014-2024 жылдарға арналған PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary ғылыми көздеріне шолу жасалды. Тыныс алуды қолдаудың аз инвазивті әдістерінің тиімділігін бағалайтын зерттеулер таңдалды.

**Нәтижелер:** Талдау аз инвазивті технологиялар ұзақ оттегімен қанықтыруға, бронх-өкпелік дисплазия мен интравентрикулярлық қан кету жиілігін азайтуға және жүрек-тыныс алу бұзылыстарын дәл диагностикалауға ықпал ететінін растады.

**Қорытынды:** Минималды инвазивті технологияларды қолдану инвазивті араласу қажеттілігін азайтады, өмір сүру ұзақтығын арттырады және шала туылған нәрестелердің ұзақ мерзімді нәтижелерін жақсартады, бұл жеке тәсілді қажет етеді.

**Түйінді сөздер:** *шала туған балалар, тыныс жеткіліксіздігі, аз инвазивті технологиялар, LISA, өкпенің ультрадыбыстық зерттеуі, жүректің ультрадыбыстық зерттеуі, азот оксидін ингаляциялау.*

**Введение:** Стабилизация респираторного статуса недоношенных детей остается важной задачей в неонатологии, так как недоношенные новорожденные составляют около 10-15% от общего числа родов по данным Всемирной организации здравоохранения. В 2020 году в мире было зарегистрировано около 15 миллионов недоношенных детей, что составило примерно 11% от всех рождений. По данным Parker et al (2016), респираторный дистресс-синдром (РДС) является одним из наиболее частых причин смертности среди недоношенных, поражает от 20% до 40% детей, рожденных с массой тела менее 1500 гр. [1]. Статистика показывает, что 50-70% новорожденных с очень низким весом при рождении нуждаются

в интенсивной респираторной поддержке, включая искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), что увеличивает риски долгосрочных осложнений, таких как бронхолегочная дисплазия (БЛД) и внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК) [2].

Современные малоинвазивные технологии, такие как подогреваемая и увлажненная высокопоточная носовая канюля (CPAP), метод LISA (Less Invasive Surfactant Administration = менее инвазивное введение сурфактанта), ультразвуковое исследование (УЗИ) легких и сердца, а также ингаляция оксида азота (iNO) значительно изменили подходы к лечению недоношенных детей. Использование CPAP в лечении недоношенных детей



снизило потребность в интубации и ИВЛ на 30-40%, а также уменьшило частоту развития БЛД на 20-30% по данным многочисленных клинических исследований [3,4]. Метод LISA в сочетании с CPAP демонстрирует значительное улучшение оксигенации и снижает заболеваемость бронхолегочной дисплазией и ВЖК, с сокращением длительности нахождения в реанимации на 15-20% [5].

Использование ультразвука в диагностике и мониторинге респираторных расстройств у недоношенных детей также показало свою высокую эффективность. Раннее выявление пневмоторакса и других респираторных расстройств с помощью ультразвука позволяет улучшить исходы лечения. УЗИ легких помогает диагностировать пневмоторакс в 85-90% случаев на ранних стадиях, что в 1,5-2 раза выше, чем при использовании традиционной рентгенографии [6].

Ингаляция оксида азота, применяемая для лечения гипоксической дыхательной недостаточности, также показала существенное снижение потребности в ИВЛ у недоношенных детей на 25-30%, а в некоторых случаях способствует улучшению оксигенации и снижению легочной гипертензии [7]. Эти данные подтверждают, что закись азота может значительно улучшить прогноз для детей с артериальной легочной гипертензией и другими респираторными расстройствами, характерными для недоношенных новорожденных.

Таким образом, комплекс малоинвазивных технологий представляет собой эффективный и перспективный подход для стабилизации респираторного статуса недоношенных детей. Эти методы не только уменьшают необходимость в инвазивных вмешательствах, но и способствуют улучшению выживаемости, снижению частоты долгосрочных осложнений и повышению качества жизни у этой уязвимой группы пациентов. Однако для достижения оптимальных результатов в их применении необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого пациента и проводить дальнейшие исследования для стандартизации их использования, особенно в контексте практики Казахстана и других развивающихся стран.

Актуальность темы обусловлена высокой частотой рождения недоношенных детей, что остается серьезной проблемой для здравоохранения во всем мире. Недоношенные новорожденные составляют одну из самых уязвимых групп пациентов, требующих специализированной медицинской помощи. Стабилизация их состояния в первые минуты и часы жизни имеет критическое значение, так как именно в этот период формируются ключевые факторы, определяющие выживаемость и дальнейшее здоровье ребенка. Респираторная недостаточность является одной из ведущих причин смертности и долгосрочных заболеваний среди этой группы, что делает проблему стабилизации их респираторного статуса особенно важной.

Несмотря на значительный прогресс в области неонатологии и стабилизации респираторного статуса, мировая литература свидетельствует о недостаточной изученности ряда ключевых аспектов. Особенно это касается долгосрочных эффектов применения малоинвазивных технологий, таких как методика LISA, использование ингаляционного оксида азота, а также ультразвуковых методов мониторинга, таких как POCUS (Point-of-Care Ultrasound) и УЗИ легких и сердца. На сегодняшний день мало исследований, посвященных оценке их воздействия на выживаемость и развитие недоношенных детей в долгосрочной перспективе, а также на частоту поздних осложнений, таких как бронхопульмональная дисплазия и когнитивные расстройства.

Кроме того, в мировом сообществе до сих пор нет единого стандарта применения этих технологий в клинической практике, что затрудняет их широкое внедрение в разных странах с различным уровнем медицинского обе-

спечения. В Казахстане ситуация аналогична: нет данных о методике малоинвазивного введения сурфактанта недоношенным детям, находящимся на спонтанном дыхании на фоне положительного давления в дыхательных путях. Это затрудняет использование эффективных технологий и стандартизированных протоколов лечения.

Современные малоинвазивные технологии играют важную роль в повышении эффективности медицинской помощи недоношенным детям, позволяя минимизировать вмешательство и снизить риск осложнений, таких как повреждения дыхательных путей, инфекции и бронхопульмональная дисплазия. Такие методики, как LISA, использование УЗИ легких и сердца, POCUS, ингаляция оксида азота и комплексный подход ESTHER (Early Surfactant Therapy, Early CPAP, and High-flow Oxygen Therapy) показали свою эффективность в стабилизации респираторного статуса у недоношенных детей. Эти технологии не только помогают улучшить состояние пациентов, но и снижают необходимость в более агрессивных методах лечения, таких как интубация и механическая вентиляция.

Однако, несмотря на широкое внедрение данных малоинвазивных технологий, до сих пор остаются недостаточно изученными их долгосрочные эффекты, а также влияние на структуру заболеваемости и выживаемость недоношенных детей. Отсутствие единых стандартов по применению малоинвазивных технологий в стабилизации состояния недоношенных детей затрудняет выбор оптимальной тактики лечения для каждого пациента. Разработка четких алгоритмов и прогностических инструментов является необходимым шагом для повышения качества и эффективности медицинской помощи в неонатологии. Исследование направлено на улучшение клинических подходов к лечению недоношенных новорожденных, снижение уровня заболеваемости и смертности в этой группе пациентов, что имеет важное значение для общества в целом.

Таким образом, развитие и внедрение малоинвазивных технологий в неонатологическую практику остаются важными и актуальными направлениями, направленными на повышение качества ухода за недоношенными детьми, снижение частоты осложнений и улучшение долгосрочных исходов. Полученные результаты могут способствовать разработке новых стандартов ведения недоношенных детей, что, в свою очередь, позволит улучшить их качество жизни в долгосрочной перспективе. В связи с этим существует острая необходимость в дальнейшем исследовании долгосрочных эффектов малоинвазивных технологий, их воздействия на развитие недоношенных детей, а также в создании единых клинических рекомендаций для их внедрения, как в международной практике, так и в системе здравоохранения Казахстана.

**Цель исследования** – провести анализ литературных источников и прокомментировать современные подходы к стабилизации респираторного статуса с применением малоинвазивных технологий у недоношенных детей вскоре после рождения, а также выявить недостаточно изученные аспекты их применения в неонатальной практике.

**Материалы и методы:** Для проведения литературного обзора использовались онлайн базы данных MEDLINE, PubMed и Scopus, которые предоставляют доступ к современным научным статьям в области неонатологии и медицинских технологий. Включены были научные статьи, опубликованные в период с 2014 по 2024 годы, посвященные малоинвазивным методам стабилизации респираторного статуса недоношенных детей, таким как методика LISA, ингаляция оксида азота, УЗИ легких и сердца. Также были отобраны работы, в которых оценивалась краткосрочная и долгосрочная эффективность этих технологий, а также их влияние на выживаемость

и развитие детей. Критерии включения основывались на актуальности, научной значимости и качестве представленных данных. Статьи, не относящиеся к теме или опубликованные до 2014 года, а также дубликаты были исключены из обзора. В результате отбора было проанализировано 21 исследование, которые позволили предоставить глубокий анализ эффективности этих малоинвазивных технологий в стабилизации респираторного статуса недоношенных детей.

**Результаты:** В процессе систематического поиска литературы с использованием заранее разработанной поисковой стратегии отобраны научные статьи за последние 10 лет (2014-2024 годы), которые соответствовали заранее установленным критериям включения. Такой подход позволил сузить круг литературы до наиболее информативных и репрезентативных работ, что обеспечило всесторонний и глубокий анализ применения малоинвазивных технологий, таких как CPAP, LISA, УЗИ легких, POCUS-УЗИ сердца, ЭКГ и закись азота, в контексте стабилизации респираторного статуса у недоношенных детей. Это дало возможность более точно оценить эффективность данных технологий, а также их взаимодействие и роль в лечении данной категории пациентов.

Для лечения РДС у недоношенных детей проводится введение сурфактанта различными методами. Так, в ретроспективном исследовании U. Kanevska и E. Guczynska сравнили две методики введения сурфактанта – LISA и INSURE (Интубация-Введение сурфактанта-Экстубация) – у недоношенных детей с РДС. Результаты показали, что различий между группами по основным параметрам не было: потребность в интубации составила 42,2% в группе LISA и 32,6% в группе INSURE ( $p = 0,201$ ); продолжительность искусственной вентиляции легких была одинаковой — медиана 0 дней в обеих группах ( $p = 0,377$ ); медиана продолжительности nCPAP (непрерывное положительное давление в дыхательных путях через нос) составила 5 дней в обеих группах ( $p = 0,379$ ). Частота БЛД также была схожа: 28,9% в группе LISA и 23,9% в группе INSURE ( $p = 0,506$ ). Таким образом, статистически значимых различий по основным показателям лечения не было [8].

В исследовании S. Mansouri и соавт. (2024) были включены 100 недоношенных детей с РДС и спонтанным дыханием, из них 50 новорожденных лечились методом LISA, а 50 — методом INSURE. Группа, получившая лечение методом LISA, продемонстрировала значительно более низкие показатели потребности в ИВЛ ( $P = 0,003$ ) и продолжительности ИВЛ ( $P < 0,001$ ) по сравнению с группой INSURE. Однако по таким показателям, как пневмоторакс, легочное кровотечение, тяжелая ретинопатия, продолжительность CPAP и частота бронхопупулярной дисплазии, существенных различий между группами не было. В результате авторы пришли к выводу, что метод LISA является безопасным и эффективным подходом для введения сурфактанта у недоношенных детей, поскольку он способствует снижению потребности в ИВЛ и сокращению продолжительности вентиляции, что может снизить риск развития осложнений, связанных с ИВЛ [9].

При сравнении методов введения сурфактанта другие авторы сделали заключение, что методы LISA и INSURE одинаково эффективны для введения сурфактанта при лечении РДС у недоношенных новорожденных, если основным методом респираторной поддержки является NIPPV [10]. Для более точного сравнения этих методов и оценки их долгосрочных результатов необходимо проведение дополнительных рандомизированных контролируемых исследований.

Также имеются работы, в котором оценивалась эффективность и краткосрочные результаты метода LISA с использованием двух типов экзогенных сурфактантов — берактанта и порактанта альфа для лечения РДС у не-

доношенных детей (гестационный возраст 28–33 +6 недель). В исследование было включено 120 младенцев, которым вводили сурфактант в дозах 100 мг/кг (берактант) или 200 мг/кг (порактант альфа). Основным результатом работы было выявление потребности в интубации в течение 72 часов после введения сурфактанта. Показано, что берактант и порактант альфа имеют одинаковую эффективность при использовании метода LISA, и с экономической точки зрения берактант является предпочтительным выбором, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода [11].

R. Dini et al. (2024) также не выявили значимых различий в потребности в искусственной вентиляции и частоте осложнений при сравнении эффективности методов введения сурфактанта (LISA и INSURE) [12].

Вместе с тем, в других работах (напр., M. Büyüktiryaki et al., 2019) установлено, что потребность в ИВЛ в первые 72 часа жизни была значительно ниже в группе LISA (26,8%) по сравнению с группой INSURE (42,1%,  $p = 0,002$ ). Также частота умеренной и тяжелой формы БЛД была ниже в группе LISA (12,2%) по сравнению с группой INSURE (21,9%,  $p = 0,01$ ). Метод LISA был признан независимым фактором, снижающим потребность в искусственной вентиляции легких и частоту возникновения умеренно-тяжелой БЛД. Таким образом, метод LISA является более эффективным при лечении недоношенных детей с РДС, снижая потребность в искусственной вентиляции легких и частоту БЛД, и должен быть предпочтительным методом введения сурфактанта у детей со спонтанным дыханием [13].

РДС является одним из самых распространенных заболеваний среди недоношенных детей, и его диагностика традиционно основывается на клинической картине, анализах крови и рентгенографии грудной клетки. В последние годы в неонатальной практике стало применяться УЗИ легких, которое является безопасным методом диагностики РДС, нежели рентгенодиагностика.

По данным A. Oktem и соавт., УЗИ легких является высокоэффективным и безопасным методом для диагностики РДС у новорожденных и может применяться для мониторинга эффективности лечения сурфактантом. В исследование были включены 40 пациентов, которые были диагностированы с РДС и получали интратрахеальное введение порактанта альфа (200 мг/кг). УЗИ легких проводилось один раз до лечения и трижды после введения сурфактанта: через 2, 4 и 6 часов. Данный метод не ионизирует и не представляет угрозы для пациента, является менее инвазивным по сравнению с другими методами и позволяет проводить мониторинг прямо у постели больного. Он может стать важным инструментом для оценки ответа на лечение и выявления пациентов, которым может потребоваться дополнительная терапия [14].

По результатам аналогичного исследования китайских ученых сделан вывод о том, что ультразвуковая визуализация является точным и надежным методом диагностики неонатального РДС. Авторы также считают, что преимущества этого метода включают его неионизирующую природу, возможность выполнения у постели больного, простоту в использовании, а также безопасность при многократном применении в течение дня. Учитывая эти преимущества, по мнению исследователей, ультразвук должен быть широко применяемым методом в неонатальной практике для диагностики РДС [15].

В другом исследовании, эти же авторы подтверждают, что УЗИ является более точным и надежным методом диагностики неонатального ателектаза по сравнению с рентгенографией. УЗИ обладает множеством преимуществ, включая отсутствие ионизации, возможность выполнения у постели больного и простоту в использовании. Поэтому, по мнению ученых, ультразвук представляет собой ценную диагностическую альтернативу



для неонатологов при выявлении неонатального ателектаза [16].

В работах других ученых, направленных на оценку диагностической способности УЗИ легких в диагностике РДС у новорожденных и его корреляцию с традиционной рентгенографией грудной клетки было продемонстрировано выявление субплевральных консолидаций и УЗИ имеет значительное преимущество в ряде клинических ситуаций, включая минимизацию радиационного облучения [17]. Это позволило авторам предложить новую классификацию УЗИ для диагностики РДС.

В публикации R. Sorpetti и соавт. (2008), у пациентов с РДС были обнаружены аномалии плевральной линии, такие как утолщение, неровности и грубость плевры, а также отсутствие нормальных «сохранных участков» в легких, что также является важным диагностическим признаком. Эти ультразвуковые изменения позволили достоверно идентифицировать РДС с чувствительностью и специфичностью 100%, что указывает на высокую точность метода. Результаты исследования предполагают, что УЗИ легких можно рассматривать не только как инструмент для подтверждения диагноза РДС, но и как метод скрининга для раннего выявления заболевания у недоношенных детей, что позволяет своевременно начать лечение, в том числе назначение сурфактанта [18]. Таким образом, УЗИ легких является неинвазивным, безопасным и высокоэффективным методом диагностики РДС, который может быть полезным, как для диагностики, так и для мониторинга состояния новорожденных с РДС.

В настоящее время УЗИ легких становится все более важным инструментом для диагностики и мониторинга респираторных заболеваний у новорожденных благодаря своей простоте, воспроизводимости, низкой стоимости и отсутствию побочных эффектов. Так, в недавно опубликованном обзоре сообщается о значительной роли УЗИ легких в диагностике респираторных заболеваний у новорожденных, в частности в отделениях, не оснащенных интенсивной терапией [19]. Обзор подчеркивает важность использования УЗИ в родовспомогательных учреждениях первого и второго уровней, где оно может быть полезным для педиатров, особенно при диагностике заболеваний, таких как транзиторное тахипноэ новорожденных, РДС, пневмоторакс, пневмония и другие. УЗИ позволяет оценить тяжесть состояния и вовремя принять решение о транспортировке в более специализированные отделения или введении сурфактанта.

Безопасность является важным составляющим в диагностике заболеваний, особенно в неонатальной практике. Ряд исследований посвящен изучению данной проблемы. Так, A.F. Nemes и соавт. оценили эффективность использования УЗИ легких для снижения воздействия радиации на новорожденных с РДС в условиях отделения интенсивной терапии новорожденных. Проект был направлен на снижение на 20% числа рентгенографий грудной клетки, выполняемых для диагностики и мониторинга РДС у новорожденных, и на повышение использования УЗИ как альтернативного метода визуализации [20].

Довольно недавно опубликовано сообщение (2024), в котором оценено использование УЗИ легких как прогностического инструмента для успешного прекращения терапии постоянным положительным давлением в дыхательных путях у недоношенных новорожденных с РДС. Терапия СРАР часто используется для поддержания дыхательной функции у недоношенных детей, и успешное прекращение этого лечения является важным шагом в их восстановлении. Однако предсказать, когда ребенок готов к прекращению СРАР может быть сложно, и исследователи искали способы улучшить этот процесс с помощью УЗИ легких. Авторы пришли к выводу, что УЗИ легких является эффективным инструментом для

прогнозирования успешного прекращения терапии СРАР у недоношенных детей [21].

Центральный венозный доступ часто требуется недоношенным детям, и правильное расположение катетера обычно подтверждается с помощью рентгенограмм грудной клетки и брюшной полости. Имеются сообщения зарубежных ученых (2023), в которых была проверена точность протокола УЗИ на месте оказания медицинской помощи (POCUS) для подтверждения правильности установки центрального венозного катетера у недоношенных детей. Однако POCUS, как относительно новый метод, может быть полезен для такой диагностики, но точность его использования оставалась неясной. Результаты данной работы показали высокую точность УЗИ. Протокол POCUS был оценен как надежный инструмент с чувствительностью 0,83, специфичностью 0,96, а также положительной прогностической ценностью 0,77 и отрицательной прогностической ценностью 0,97. Это подтверждает, что ультразвук может быть использован для точной оценки положения центральной линии у недоношенных детей, с результатами, сопоставимыми с рентгенографическими исследованиями. Таким образом, предложенный протокол POCUS оказался надежным методом для оценки правильности установки центрального венозного катетера у недоношенных детей, что может быть полезным в клинической практике, особенно в условиях ограниченного доступа к рентгеновскому оборудованию [22].

Использование УЗИ легких стало важным инструментом в неонатологии, особенно благодаря его преимуществам перед другими визуальными методами, таким как рентгенография. УЗИ легких, активно внедряется в практику, поддерживаемое растущими доказательствами его эффективности.

Авторская группа из Секции ультразвуковой диагностики легких Испанского общества неонатологии обобщила современные данные о применении УЗИ для диагностики и лечения респираторных заболеваний у новорожденных, таких как РДС, пневмоторакс и пневмония. В данной публикации описаны ключевые сонографические признаки этих заболеваний, а также использование УЗИ для мониторинга легочной функции, прогнозирования потребности в сурфактанте и выполнения лечебных процедур под контролем УЗИ. Особое внимание уделено возможностям использования УЗИ для прогнозирования потребности в респираторной терапии и вмешательствах, таких как ингаляции сурфактанта или реанимация. Также рассматриваются его применение в реанимации и респираторной терапии, где до сих пор его использование не является стандартом. Авторы подчеркивают, что УЗИ легких должно стать золотым стандартом диагностики респираторных заболеваний у новорожденных, а обучение этому методу должно быть включено в программы подготовки неонатологов и протоколы диагностики и терапии. В заключении они призывают к проведению многоцентровых исследований для повышения качества доказательств и более широкого внедрения УЗИ в клиническую практику [23].

В настоящее время для диагностики открытого артериального протока (ОАП) используется эхокардиография, что требует значительного опыта и может быть затруднено у критически больных детей. Нас также заинтересовали работы других специалистов, в которых рассматривалась возможность оценки ОАП у недоношенных детей с помощью стандартного мониторинга интенсивной терапии, включая электрокардиографию (ЭКГ) и формы волн артериального давления (АД). Это исследование направлено на создание нового метода оценки с помощью анализа данных, полученных с обычных неонатальных мониторов. Авторская группа заключила, что анализ кривых ЭКГ и АД, а также временных характеристик волн АД может стать полезным инструментом для непрерывного мониторинга состояния ОАП [24]. Это открывает

возможности для использования стандартных мониторинговых технологий для оценки и мониторинга диаметра и функции ОАП, что важно для ранней диагностики и контроля за состоянием недоношенных детей.

В других исследованиях, проведена оценка связи между показателями лечения ОАП у недоношенных детей и результатами их лечения в ОИТН. По мнению авторов, умеренное лечение ОАП в ОИТН связано с наилучшими результатами в отношении выживаемости и неврологического исхода у крайне недоношенных детей [25]. Это подчеркивает важность оптимизации подходов к лечению ОАП для достижения оптимальных исходов.

При оценке эффективности неинвазивной *iNO* через пузырьковую назальную систему CPAP для лечения гипоксической дыхательной недостаточности у доношенных и недоношенных новорожденных, показано, что неинвазивная *iNO* может быть эффективно использована в сочетании с назальным CPAP для улучшения оксигенации у младенцев с HRF, как в случаях, когда терапия *iNO* начиналась на пузырьковом CPAP, так и в случаях, когда лечение продолжалось после перехода с механической вентиляции легких на CPAP [26]. Сделан вывод о том, что неинвазивная терапия с использованием *iNO* в сочетании с назальным CPAP является эффективным методом для улучшения оксигенации у доношенных и недоношенных младенцев с гипоксической дыхательной недостаточностью. Это открывает новые возможности для лечения таких пациентов без необходимости интубации и искусственной вентиляции легких. Работы других авторов указывают на то, что клиницисты не всегда могут ожидать, что установленный уровень *iNO* приведет к аналогичной дозе в легких при использовании всех форм неинвазивной поддержки, что может потребовать изменения настроек или выбора другой формы поддержки для оптимальной доставки *iNO* [28].

Вместе с тем, в обзоре Cochrane сообщается, что раннее и рутинное использование *iNO* не оказывает значительного влияния на выживаемость или предотвращение тяжелых нейробиологических повреждений, а эффективность позднего применения для профилактики БЛД требует дальнейших исследований [27].

Таким образом, УЗИ легких представляет собой важное и эффективное дополнение к арсеналу диагностических и терапевтических инструментов для ухода за новорожденными с респираторными заболеваниями. Использование УЗИ легких может существенно снизить радиационную нагрузку на новорожденных, при этом не ухудшая качество мониторинга и диагностики. Этот метод может быть полезным инструментом для диагностики и мониторинга состояния новорожденных с РДС в отделениях интенсивной терапии, а также для снижения необходимости в рентгенографиях. Применение оценки ЭКГ и АД может стать перспективным методом для мониторинга ОАП у недоношенных детей, помогая в ранней диагностике и оценке гемодинамических изменений.

**Обсуждение:** Обзор литературы, охватывающий 21 статью за период с 2014 по 2024 год, позволил сделать несколько важных выводов относительно применения малоинвазивных технологий для стабилизации респираторного статуса недоношенных детей. За этот период было опубликовано значительное количество исследований, оценивающих эффективность таких методов, как подогреваемая и увлажненная CPAP, LISA, УЗИ легких и сердца и *iNO*.

В первом блоке исследований, посвященных CPAP и LISA, большинство работ подчеркивает значительное снижение потребности в инвазивной вентиляции легких. Например, исследования, опубликованные в 2015 и 2017 годах [3], показывают, что применение CPAP у недоношенных детей с РДС снижает необходимость в интубации на 30-40%, что в свою очередь снижает риски развития таких осложнений, как БЛД. Метод LISA, как

показано в ряде работ, в сочетании с CPAP улучшает оксигенацию и снижает заболеваемость БЛД на 20-30% [5]. Эти результаты подтверждают высокую эффективность этих методов в уменьшении инвазивных вмешательств и улучшении краткосрочных исходов.

Во втором блоке исследований, посвященных УЗИ легких и сердца, большинство работ показывают высокую чувствительность этих методов при диагностике респираторных расстройств у недоношенных. УЗИ легких показало свою эффективность при диагностике пневмоторакса и других респираторных расстройств с точностью до 85-90%, что значительно превышает точность рентгенографии в ранних стадиях заболевания [6]. В исследовании, проведенном в 2020 году, также продемонстрировано, что использование подхода POCUS для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, таких как патологии ОАП и легочная гипертензия, повысило точность диагностики и улучшило клинические исходы в отделениях интенсивной терапии новорожденных.

Третий блок исследований, касающийся *iNO*, подтверждает его эффективность в снижении гипоксической дыхательной недостаточности и артериальной легочной гипертензии у недоношенных детей. Согласно данным, полученным в нескольких работах [7], использование *iNO* снижает потребность в искусственной вентиляции легких на 25-30% улучшает оксигенацию и способствует улучшению клинического состояния при респираторных заболеваниях, что имеет долгосрочные положительные эффекты на развитие ребенка.

Объединение всех этих методов в комплексный подход для стабилизации респираторного статуса недоношенных детей позволяет значительно снизить риски долгосрочных осложнений, таких как бронхолегочная дисплазия и внутрижелудочковое кровоизлияние, и повысить выживаемость новорожденных. Однако несмотря на положительные результаты, требуется дальнейшее исследование для определения оптимальных параметров применения этих технологий, а также для разработки рекомендаций по их интеграции в различные клинические практики, включая Казахстан.

В целом, результаты рассматриваемых исследований подтверждают важность комплексного подхода к лечению недоношенных детей с использованием малоинвазивных технологий, что способствует улучшению краткосрочных и долгосрочных исходов. Однако для окончательной стандартизации и более широкого внедрения данных технологий в клиническую практику требуется проведение дополнительных рандомизированных контролируемых исследований, а также долгосрочное наблюдение за пациентами, получавшими такое лечение.

**Заключение:** Таким образом, учитывая литературные данные международных авторов, рекомендуемые методы, объединенные в Комплекс малоинвазивных технологий, включающий CPAP, LISA (менее инвазивное введение сурфактанта), УЗИ легких, POCUS-УЗИ сердца, ЭКГ и использование закиси азота, представляет собой перспективный подход в стабилизации респираторного статуса недоношенных детей. Применение этих технологий значительно улучшает клинические исходы и способствует оптимизации лечения в отделениях интенсивной терапии новорожденных. CPAP и LISA — эффективные методы неинвазивной респираторной поддержки, которые уменьшают необходимость в интубации и механической вентиляции, снижая риски, связанные с длительным применением инвазивных методов. Применение LISA в сочетании с CPAP продемонстрировало значительные преимущества в улучшении оксигенации и снижении заболеваемости БЛД и ВЖК. УЗИ легких является высокоэффективным инструментом для мониторинга состояния легких недоношенных детей, позволяя своевременно диагностировать респираторные расстройства, такие как РДС и пневмоторакс, обеспечивая более точную оценку



состояния легочной ткани, чем традиционные рентгенографические исследования. РОСУС-УЗИ сердца предоставляет возможность проводить кардиологическое обследование на месте, что критически важно для своевременного выявления кардиоваскулярных заболеваний, таких как патологии артериального протока или сердечная недостаточность. Это улучшает подход к лечению и прогнозированию сердечно-сосудистых заболеваний у недоношенных младенцев. ЭКГ играет важную роль в мониторинге сердечной деятельности, позволяя своевременно выявлять нарушения сердечного ритма и электрической активности, что может быть полезно при лечении пациентов с гипоксией и нестабильной гемодинамикой. Ингаляция закисью азота в качестве поддерживающего средства улучшает оксигенацию у новорожденных с гипоксической дыхательной недостаточностью и артериальной легочной гипертензией, снижая потребность в более инвазивных методах респираторной поддержки, таких как ИВЛ. Однако для недоношенных детей требуется особая осторожность при применении iNO, так как дозировка и безопасность могут варьироваться в зависимости от клинической ситуации. В совокупности использование данных технологий в рамках комплексного подхода значительно повышает эффективность лечения

и снижает риски, связанные с тяжелыми респираторными и кардиореспираторными состояниями у недоношенных детей. Эти методы обеспечивают не только улучшение показателей выживаемости, но и снижение частоты долгосрочных осложнений, таких как БЛД и нарушения нейроразвития. Важно, что использование этих технологий требует индивидуализированного подхода, с учетом состояния каждого пациента и специфики клинической ситуации.

Получено/Received/Жіберілді: 05.03.2025

Одобрено/Approved/Маққұлданған: 25.03.2025

Опубликовано на сайте/Published online/Сайтта жарияланған: 31.03.2025

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES:

1. World Health Organization. Preterm birth. 2020 [cited 2025 Mar 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
2. Stoll BJ, Nellie I Hansen, Edward F Bell, Seetha Shankaran, Abbot R Laptook, Michele C Walsh, Ellen C Hale, Nancy S Newman, Kurt Schibler, Waldemar A Carlo, Shampa Saha, Abhik Das, Rosemary D Higgins; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Neonatal Outcomes of Extremely Preterm Infants from the NICHD Neonatal Research Network. *Pediatrics*. 2015;135(1):1-9. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2959>
3. Lemyre B, Laughon M, Bose C, Davis PG. Early nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus early nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023; CD005384. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005384.pub2>
4. Berbenetz N, Wang Y, Brown J, Godfrey C, Ahmad M, Vital FMR, Lambiasi P, Banerjee A, Bakhai A, Chong M. Non-invasive ventilation for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005351.pub4>
5. Kurepa D, Perveen S, Lipener Y, Kakkilaya V. The use of less invasive surfactant administration (LISA) in the United States with review of the literature. *J Perinatol*. 2019;39(7):426-432. <https://www.nature.com/articles/s41372-018-0302-9>
6. Gregorio-Hernández R, Pérez-Pérez A, Alonso-Ojembarrera A, Arriaga-Redondo M, Ramos-Navarro C, Sánchez-Luna M. Neonatal pneumothoraces with atypical location: the role of lung ultrasound. *Eur J Pediatr*. 2022;181:1751-1756. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00431-021-04329-z>
7. Barrington KJ, Finer N, Pennaforte T, Altit G. Nitric oxide for respiratory failure in infants born at or near term. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;2017(1):CD000399. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000399.pub3>
8. Kanevska U, Guczynska E. The impact of surfactant administration techniques (LISA vs INSURE) on the outcomes of treatment for respiratory distress syndrome in preterm infants. *Dev Period Med*. 2019;23(3):163-171. <https://doi.org/10.34763/devperiodmed.20192303.163171>
9. Mansouri S, Servatyari K, Rahmani K, Sheikhhahmadi S, Hemmatpour S, Eskandarifar A, Rahimzadeh M. Comparison of Two Surfactant Administration Techniques (LISA vs INSURE) in Preterm Infants with Respiratory Distress Syndrome: A Retrospective Cohort Study. *J Neonatal Perinat Med*. 2024;17(2):123-131. <https://doi.org/10.3233/npm-230194>
10. Mishra A, Joshi A, Londhe A, Deshmukh L. Comparison of Two Surfactant Administration Techniques (LISA vs InSurE) in Preterm Infants with Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Pediatr Pulmonol*. 2023;58(3):738-745. <https://doi.org/10.1002/ppul.26246>
11. Zamal A, Sk MH, Saha B, Hazra A. Comparison of efficacy between beractant and poractant alfa in respiratory distress syndrome among preterm infants (28–33+6 weeks gestational age) using the less invasive surfactant administration (LISA) technique: A

- randomized controlled trial. *J Perinatol.* 2024 Apr 12. Epub ahead of print.  
<https://doi.org/10.1038/s41372-024-01962-y>
12. Dini G, Santini MG, Celi F. Less Invasive Surfactant Administration (LISA) Versus INSURE Method in Preterm Infants: a Retrospective Study. *Med Arch.* 2024;78(2):112-116.  
<https://doi.org/10.5455/medarch.2024.78.112-116>
  13. Buyuktiryaki M, Alarcon-Martinez T, Simsek GK, Canpolat FE, Tayman C, Oguz SS, Kutman HGK. Five-year single center experience on surfactant treatment in preterm infants with respiratory distress syndrome: LISA vs INSURE. *Early Hum Dev.* 2019; 135:32-36.  
<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.06.004>
  14. Oktem A, Yigit S, Oğuz B, Celik T, Haliloğlu M, Yurdakok M. Accuracy of lung ultrasonography in the diagnosis of respiratory distress syndrome in newborns. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021;34(2):281-286.  
<https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1605350>
  15. Liu J, Cao H, Liu Y. Lung ultrasonography for the diagnosis of neonatal respiratory distress syndrome: a pilot study. *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* 2013;51(3):205-210.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23751583/>
  16. Jing Liu, Ying Liu, Hua-wei Wang, Jing-ya Li, Tao Han, Jing Liang, Chang-shuan Yang, Meng Xing, Zhi-chun Feng. Lung ultrasound for diagnosis of neonatal atelectasis. *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* 2013 Sep;51(9):644-648. [Article in Chinese]. PMID: 24330981.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24330981/>
  17. Sefic Pasic I, Riera Soler L, Vazquez Mendez E, Castillo Salinas F. Comparison between lung ultrasonography and chest X-ray in the evaluation of neonatal respiratory distress syndrome. *J Ultrasound.* 2023;26(2):435-448.  
<https://doi.org/10.1007/s40477-022-00728-6>
  18. Copetti R, Cattarossi L, Macagno F, Violino M, Furlan R. Lung ultrasound in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis. *Neonatology.* 2008;94(1):52-59.  
<https://doi.org/10.1159/000113059>
  19. Alonso-Ojembarrena A, Gregorio-Hernández R, Raimondi F. Neonatal point-of-care lung ultrasound: what should be known and done out of the NICU? *Eur J Pediatr.* 2024;183(4):1555-1565.  
<https://doi.org/10.1007/s00431-023-05375-5>
  20. Nemes AF, Toma AI, Dima V, Serboiu SC, Necula AI, Stoiciu R, Ulmeanu AI, Marinescu A, Ulmeanu C. Use of Lung Ultrasound in Reducing Radiation Exposure in Neonates with Respiratory Distress: A Quality Management Project. *Medicina (Kaunas).* 2024;60(2):308.  
<https://doi.org/10.3390/medicina60020308>
  21. Myers F, Dasani R, Tong J, Vallandingham-Lee S, Manipan C, Dahlen A, De Luca D, Singh Y, Davis AS, Chock VY, Bhombal S. Point-of-care lung ultrasound for continuous positive airway pressure discontinuation in preterm infants. *J Perinatol.* 2025;45(1):68-72.  
<https://doi.org/10.1038/s41372-024-02157-1>
  22. Amer R, Rozovsky K, Elsayed Y, Bunge M, Chiu A. The utility of point-of-care ultrasound protocol to confirm central venous catheter placement in the preterm infant. *Eur J Pediatr.* 2023;182(11):5079-5085.  
<https://doi.org/10.1007/s00431-023-05172-0>
  23. Fernández LR, Hernández RG, Guerediaga IS, Gato JM, Fanjul JR, Bilbao VA, Quintela PA, Ojembarrena AA; Pulmonary Ultrasound Section of the Neonatal Ultrasound Working Group of the Spanish Society of Neonatology. Usefulness of lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of respiratory diseases in neonates. *An Pediatr (Engl Ed).* 2022;96(3):190-198.  
<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2022.01.002>
  24. Kotidis C, Wertheim D, Weindling M, Rabe H, Turner MA. Assessing patent ductus arteriosus in preterm infants from standard neonatal intensive care monitoring. *Eur J Pediatr.* 2022;181(3):1117-1124.  
<https://doi.org/10.1007/s00431-021-04311-9>
  25. Isayama T, Kusuda S, Reichman B, Lee SK, Lehtonen L, Norman M, Adams M, Bassler D, Helenius K, Hakansson S, Yang J, Jain A, Shah PS; International Network for Evaluating Outcomes of Neonates (iNeo) Investigators. Neonatal Intensive Care Unit-Level Patent Ductus Arteriosus Treatment Rates and Outcomes in Infants Born Extremely Preterm. *J Pediatr.* 2020;220:34-39.e5.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.01.069>
  26. Sahni R, Ameer X, Ohira-Kist K, Wung J-T. Non-invasive inhaled nitric oxide in the treatment of hypoxemic respiratory failure in term and preterm infants. *J Perinatol.* 2017;37(1):54-60.  
<https://doi.org/10.1038/jp.2016.164>
  27. Barrington KJ, Finer N. Inhaled nitric oxide for respiratory failure in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;12:CD000509.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD000509.pub4>
  28. DiBlasi RM, Dupras D, Kearney C, Costa E Jr, Griebel JL. Nitric oxide delivery by neonatal noninvasive respiratory support devices. *Respir Care.* 2015;60(2):219-230.  
<https://doi.org/10.4187/respcare.03278>





### Информация об авторах:

**Алимухамедов У.Р. (корреспондирующий автор)** – PhD докторант 1 года обучения, НАО «Казахский Национальный Медицинский Университет имени С. Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан, тел.: +77022228777, e-mail: a.umid@list.ru, ORCID: 0009-0007-8052-5569

**Божбанбаева Н.С.** – профессор, заведующая кафедры неонатологии, НАО «Казахский Национальный Медицинский Университет имени С. Д. Асфендиярова», Алматы, Казахстан, тел.: +77087670405, e-mail: bozhbanbaeva.n@kaznmu.kz, ORCID: 0000-0002-7487-2472

**Уразбаева Г.Г.** – Председатель правления АО «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии», Алматы, Казахстан, тел.: +77717728677, e-mail: Gullaur@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1584-492X

**Толыкбаев Т.Ж.** – Руководитель неонатальной службы, ГКП на ПХВ «Жамбылский областной перинатальный центр управления здравоохранения акимата Жамбылской области», город Тараз, Казахстан, тел.: +77012049776, e-mail: tolykbaev72@mail.ru, ORCID: 0009-0000-5349-2537

**Тастимиров М.Ж.** – Заведующий неонатального блока, АО «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии», Алматы, Казахстан, тел.: +77475507399, e-mail: doctor.maxat@gmail.com, ORCID: 0009-0005-2346-9500

**Вклады авторов** (вариант заполнения по одной или по всем строкам – «все авторы»):

**Разработка концепции** – Алимухамедов У.Р., Божбанбаева Н.С.

**Административное руководство исследовательским проектом** – Уразбаева Г.Г.

**Проведение исследования** – Алимухамедов У.Р., Толыкбаев Т.Ж.

**Валидация результатов** – Толыкбаев Т.Ж., Божбанбаева Н.С.

**Написание черновика рукописи** – Алимухамедов У.Р., Тастимиров М.Ж.

**Написание рукописи – рецензирование и редактирование** – Божбанбаева Н.С., Тастимиров М.Ж.

**Финансирование:** Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Прозрачность исследования:** Авторы несут полную ответственность за содержание данной статьи.

---

### Information about the authors:

**U.R. Alimukhamedov (corresponding author)** – 1st year PhD student, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan, tel. +7 702 222 8777, e-mail: a.umid@list.ru, ORCID: 0009-0007-8052-5569

**N.S. Bozhbanbayeva** – professor, Head of Neonatology Department, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan, tel. +7 708 767 0405, e-mail: bozhbanbaeva.n@kaznmu.kz, ORCID: 0000-0002-7487-2472

**G.G. Urazbayeva** – Chairperson of the Board, Scientific Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Almaty, Kazakhstan, tel. +7 771 772 8677, e-mail: Gullaur@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1584-492X

**T.Zh. Tolykbaev** – Head of Neonatology Service, Zhambyl Regional Perinatal Center, Taraz, Kazakhstan, tel. +7 701 204 9776, e-mail: tolykbaev72@mail.ru, ORCID: 0009-0000-5349-2537

**M.Zh. Tastimirov** – Head of Neonatology Unit, Scientific Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Almaty, Kazakhstan, tel. +7 747 550 7399, e-mail: doctor.maxat@gmail.com, ORCID: 0009-0005-2346-9500

### Authors' Contribution:

**Conceptualization** – U.R. Alimukhamedov, N.S. Bozhbanbayeva

**Project Administration** – G.G. Urazbayeva

**Investigation** – U.R. Alimukhamedov, T.Zh. Tolykbaev

**Validation** – T.Zh. Tolykbaev, N.S. Bozhbanbayeva

**Writing – Original Draft Preparation** – U.R. Alimukhamedov, M.Zh. Tastimirov

**Writing – Review & Editing** – N.S. Bozhbanbayeva, M.Zh. Tastimirov

**Funding:** Authors declare no funding for the study.

**Conflict of interests:** Authors declare no conflict of interest.

**Transparency of the study:** Authors take full responsibility for the content of this manuscript.