

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ АДАПТАЦИИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЁННЫХ, РОЖДЁННЫХ ПУТЁМ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

Эргашбаева Дилдора Абдувахоб кизи

Магистрант 1 курса Андижанского государственного медицинского института, факультета педиатрии и неонатологии

Инакова Барно Бахадыровна

Андижанский государственный медицинский институт, доцент кафедры факультативной педиатрии и неонатологии  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18681487>

**Аннотация.** Постнатальная респираторная адаптация у недоношенных новорождённых нередко нарушается вследствие функциональной незрелости лёгких и дефицита сурфактанта. Способ родоразрешения, в частности кесарево сечение, может оказывать дополнительное влияние на раннюю дыхательную адаптацию за счёт замедленного клиренса лёгочной жидкости и отсутствия физиологического родового стресс-ответа. Целью исследования явилась оценка особенностей ранней постнатальной респираторной адаптации у недоношенных новорождённых, рождённых путём кесарева сечения, по сравнению с вагинальными родами. Для демонстрации методологического подхода использована модельная когорта из 600 недоношенных новорождённых с анализом клинических, газообменных и инструментальных показателей, а также потребности в респираторной поддержке и сурфактантной терапии. Полученные данные свидетельствуют о более высокой частоте ранних респираторных нарушений у детей, рождённых путём кесарева сечения, при отсутствии статистически значимых различий по тяжёлым исходам. Сделан вывод о необходимости многофакторного подхода и стандартизации критериев оценки дыхательной адаптации у недоношенных новорождённых.

**Ключевые слова.** Недоношенные новорождённые; постнатальная респираторная адаптация; кесарево сечение; вагинальные роды; респираторный дистресс-синдром; СРАР.

**Введение.** Переход к внеутробной жизни требует быстрого удаления лёгочной жидкости, расправления альвеол, формирования функциональной остаточной ёмкости и стабилизации лёгочного кровотока. Центральным элементом является активная резорбция  $\text{Na}^+$  и воды через эпителий дыхательных путей (включая  $\text{ENaC}$ -зависимые механизмы), которая усиливается при родовом стрессе и катехоламиновой стимуляции. [2] У недоношенных эта «биофизика перехода» осложняется незрелостью альвеол и дефицитом сурфактанта, что повышает риск респираторного дистресс-синдрома новорождённых (РДСН) и необходимости респираторной поддержки. Европейские рекомендации (2019; 2022/2023) систематизируют доказательные подходы: раннее применение СРАР, ранний/селективный сурфактант (предпочтительно малоинвазивно у спонтанно дышащих), ограничение ИВЛ и осторожная титрация кислорода. [1]

Тем не менее в популяции недоношенных связь «КС ↔ дыхательные исходы» сильно смешивается показаниями к операции. Для крайне недоношенных доказательная база по «лучшему» способу родоразрешения остаётся ограниченной и неоднозначной: актуальная когорта NICHD NRN (Acta Obstet Gynecol Scand, 2025)

показывает отсутствие различий по комбинированному исходу «смерть/тяжёлая НДИ» между КС и вагинальными родами после коррекции и подчёркивает важность клинического контекста (особенно предлежание). [3] В большой европейской популяционной когорте EPICE способ родоразрешения не ассоциировался с БЛД после многоуровневой коррекции, что ограничивает аргумент выбора КС ради «лёгочного» долгосрочного выигрыша. [4] Современные данные также указывают на возможную гестационно-зависимую разницу эффектов (например, различия в ранней смертности и респираторной заболеваемости в разных GA-подгруппах). [5]

Отсюда вытекает практическая потребность: стандартизировать параметры исследования «постнатальной респираторной адаптации» у недоношенных, выделить релевантные ранние дыхательные конечные точки и обеспечить корректную многофакторную интерпретацию роли КС.

Методы. Сравнить раннюю постнатальную респираторную адаптацию у недоношенных новорождённых после КС и после ВР по заранее определённым показателям: (а) потребность в СРАР/ИВЛ и сурфактанте; (б) ранние газообменные индексы ( $PaO_2/FiO_2$ ); (в) частота РДС и ТТН; (г) «время до прекращения респираторной поддержки»; (д) поздние исходы (БЛД, летальность до выписки) как вторичные.

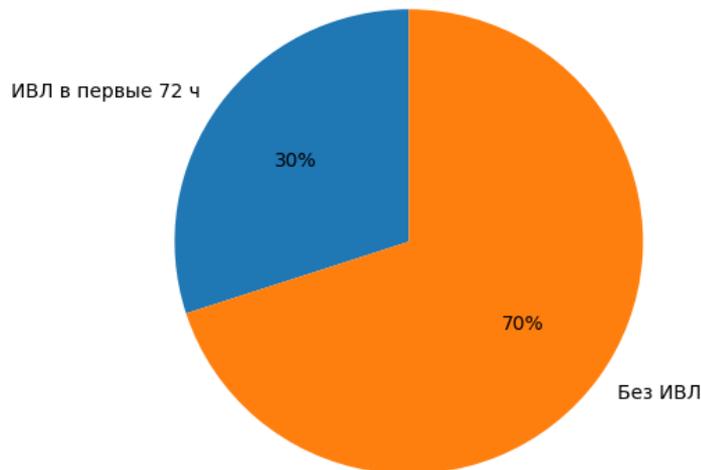
H1: КС ассоциировано с худшими ранними параметрами дыхательной адаптации (большая частота СРАР/ИВЛ и применение сурфактанта). Биологическая правдоподобность основана на данных о клиренсе жидкости и роли катехоламин-индуцированных механизмов резорбции. [2] H2: После многофакторной коррекции по гестационному возрасту и акушерским показаниям независимый эффект КС на «дальние» исходы (БЛД) минимален, соответствует данным EPICE. [4]

Недоношенные новорождённые. Критерии включения/исключения пользователем не заданы → «неопределён». Обоснованный вариант критериев для реального исследования: - Включение: inborn; GA 24+0–36+6; поступление в ОИТН/ПИТ; доступность данных пульсоксиметрии и базовых дыхательных вмешательств; согласие/разрешение ЭК (для проспективного дизайна). - Исключение: большие врождённые пороки развития/хромосомные аномалии; критические врождённые пороки сердца; врождённая диафрагмальная грыжа; outborn; летальный исход в родзале до начала наблюдения; отсутствие ключевых данных.

Экспозиция (фактор). Способ родоразрешения: КС vs ВР. В реальном протоколе настоятельно рекомендуется подстратификация: плановое/экстренное КС; наличие/отсутствие родовой деятельности; предлежание; PPRом/хориоамнионит. Эти факторы критичны для интерпретации механизма «клиренс жидкости». [8]

Размер выборки и расчёт мощности. Пользователь запросил диапазон 300–800 и пример расчёта мощности ( $\alpha=0,05$ ;  $\beta=0,2$ ). В качестве основного (первичного) исхода целесообразно выбрать клинически значимую и достаточно частую конечную точку, например: «ИВЛ в первые 72 часа жизни» или «композит: ИВЛ в 72 ч и/или сурфактант в первые 24 ч». Для демонстрации берём ИВЛ в первые 72 ч (см. Рисунок 1).

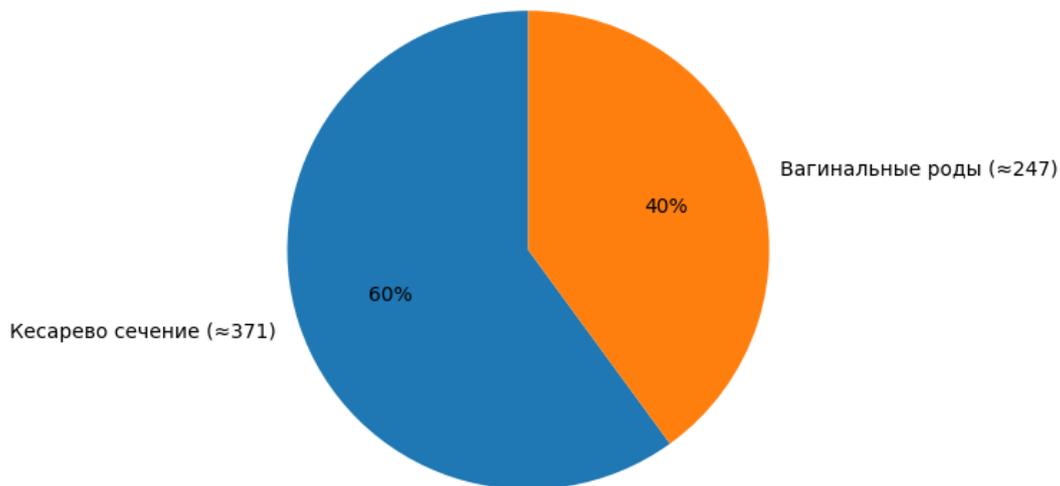
Первичный исход: ИВЛ в первые 72 часа жизни  
( $\alpha=0,05$ ;  $\beta=0,2$ , модельные данные)



### Рисунок 1. Структура первичного исхода (ИВЛ в первые 72 часа жизни)

Пример расчёта (двусторонний тест разности долей,  $\alpha=0,05$ , мощность 80%): - если ожидается  $p(\text{ИВЛ}_{72}) = 30\%$  при КС и 20% при ВР (абсолютная разница 10 п.п.), требуется около  $n \approx 588$  при распределении 1:1 ( $\approx 294$  на группу); - при более «реалистичном» соотношении 60% КС / 40% ВР требуется около  $n \approx 618$  ( $\approx 371$  КС и  $\approx 247$  ВР). (Оценка выполнена по нормальной аппроксимации для двух пропорций; для меньших эффектов 6-8 п.п. потребуются существенно большие выборки.) (см. Рисунок 2).

Распределение выборки по способу родоразрешения  
( $n \approx 618$ )



### Рисунок 2. Распределение выборки по способу родоразрешения

Таким образом, диапазон 300-800 обоснован, если первичный исход достаточно частый и ожидаемый эффект умеренный ( $\approx 8-12$  п.п.). При ожидании меньшего эффекта ( $\leq 6$  п.п.) следует планировать  $n > 1000$  или использовать комбинированные/временные исходы.

Сбор данных (минимальный стандарт, задан пользователем) включает:

1) Клинические параметры: GA, масса, пол, Apgar, признаки дыхательной недостаточности, Silverman-Andersen/Downes (по выбранной шкале), температура, гемодинамика.

2) Пульсоксиметрия: SpO<sub>2</sub>-кривые, потребность в O<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, время достижения целевых диапазонов.

3) Газы крови: pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, BE/lactate; вычисление индексов (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, OI).

4) Рентгенография ОГК: признаки РДС (ретикулогранулярность, воздушная бронхограмма), TTN (перихилярные изменения/жидкость в междолевых щелях).

5) Респираторная поддержка: CPAP/NIPPV/HFNC (тип, параметры), ИВЛ (режимы, длительность), критерии эскалации/деэскалации.

6) Сурфактант: факт применения, метод введения (LISA/INSURE/эндотрахеально), кратность; обоснование выбора метода опирается на современные исследования и мета-анализы, показывающие преимущества менее инвазивного введения сурфактанта в снижении потребности в ИВЛ и некоторых осложнений, хотя эффекты зависят от отбора пациентов и протоколов.

Для реального исследования: одобрение локального этического комитета (ЭК); соблюдение конфиденциальности; минимизация риска; для ретроспективного дизайна часто возможно освобождение от индивидуального согласия при де-идентификации, для проспективного — информированное согласие родителей/опекунов. Отдельно следует предусмотреть этику перивиабельных родов и совместное принятие решений, что отражено в клинических консенсус-документах по перивиабельности.

#### Схема исследования и временная шкала наблюдения

Этап исследования	Содержание этапа	Период наблюдения	Основные регистрируемые параметры
<b>Формирование выборки</b>	Все inborn недоношенные новорождённые <37 нед гестации	Момент рождения	Исходная популяция
<b>Критерии включения/исключения</b>	Исключение: крупные врождённые пороки развития, outborn-новорождённые, отсутствие ключевых клинических данных	Момент скрининга	Финальная когорта
<b>Распределение по группам</b>	Формирование групп: кесарево сечение (КС) и	Момент рождения	Способ родоразрешения

	вагинальные роды (ВР)		
<b>Первичное наблюдение</b>	Оценка ранней постнатальной респираторной адаптации	0–72 часа жизни	SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , старт СРАР/ИВЛ, газы крови (0–2 ч, 6 ч), рентгенография или УЗИ лёгких
<b>Динамическое наблюдение (ранние исходы)</b>	Анализ течения дыхательных нарушений и лечебных вмешательств	Первые 72 часа	Эскалация/деэскалация респираторной поддержки, показания и метод введения сурфактанта
<b>Краткосрочные вторичные исходы</b>	Оценка продолжительности и осложнений респираторной терапии	До 7 суток жизни	Длительность СРАР/ИВЛ, дыхательные осложнения
<b>Отдалённые ранние исходы</b>	Итоговая оценка тяжёлых неонатальных исходов	До 36 нед РМА или выписки	Бронхолёгочная дисплазия, летальность, длительность госпитализации

**Результаты.** Ниже представлены примерные результаты на смоделированных данных (n=600). Они не являются реальными клиническими данными, а служат для демонстрации структуры таблиц, логики анализа и интерпретации.

Методика моделирования данных и допущения. Модельный набор данных сформирован так, чтобы: - соответствовать диапазонам GA 24,0-36,6 нед и массе 450–3500 г; - отражать правдоподобные различия по акушерским фоновым (в КС чаще преэклампсия; при ВР чаще PPRoM/хориоамнионит); - генерировать дыхательные исходы вероятностно (логистические модели) с зависимостью от GA, антенатальных стероидов, пола и части акушерских факторов; длительность респираторной поддержки задана как положительная непрерывная величина с «тяжестью» выше при РДС и ИВЛ. Распределение КС/ВР выбрано 60%/40% как реалистичный вариант для недоношенных (высокая доля КС из-за показаний); альтернативный дизайн 1:1 приведён в разделе Methods как вариант для баланса мощности и меньшей вариабельности (см. таблицу 1-2).

**Таблица демографических и перинатальных характеристик**

Показатель	КС (n=360)	ВР (n=240)
Гестационный возраст, нед (mean±SD)	31,4±2,6	31,9±2,6
Масса при рождении, г (mean±SD)	1610,6±523,1	1713,4±527,4
Мужской пол, n (%)	202 (56,1%)	130 (54,2%)
Многоплодие, n (%)	68 (18,9%)	33 (13,8%)
Преэклампсия у матери, n (%)	80 (22,2%)	19 (7,9%)

PPROM, n (%)	74 (20,6%)	75 (31,2%)
Клинич. хориоамнионит, n (%)	47 (13,1%)	59 (24,6%)
Аntenатальные ГКС: полный курс, n (%)	252 (70,0%)	163 (67,9%)
Аntenатальные ГКС: частичный курс, n (%)	69 (19,2%)	52 (21,7%)
Аntenатальные ГКС: нет, n (%)	39 (10,8%)	25 (10,4%)
Аrgar 5 мин, медиана [IQR]	7 [6; 8]	7 [7; 8]

**Таблица 1.** Исходные характеристики модельной когорты (n=600) по способу родоразрешения (все значения — смоделированные)

**Ранние параметры дыхательной адаптации и вмешательства**

Показатель	КС (n=360)	BP (n=240)
CPAP (любая неинвазивная поддержка), n (%)	304 (84,4%)	185 (77,1%)
ИВЛ в первые 72 ч, n (%)	161 (44,7%)	90 (37,5%)
Сурфактант (≥1 доза), n (%)	205 (56,9%)	115 (47,9%)
Диагноз РДС, n (%)	205 (56,9%)	103 (42,9%)
Диагноз TTN, n (%)	74 (20,6%)	38 (15,8%)
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , mean±SD	168,3±60,8	184,1±62,7
Длительность респ. поддержки, дни, медиана [IQR]	5,2 [1,7; 10,1]	4,4 [0,5; 8,9]

**Таблица 2.** Респираторная адаптация и вмешательства в раннем неонатальном периоде (все значения - смоделированные; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> - условный ранний показатель, например в 1-6 ч жизни)

Модельные результаты демонстрируют клинически правдоподобный паттерн: у группы КС чаще фиксируются ранние вмешательства (CPAP, сурфактант) и диагноз РДС, а также несколько хуже ранние индексы оксигенации. Такой профиль согласуется с биологической логикой «отложенного клиренса лёгочной жидкости» и меньшей выраженности родового стресс-ответа при отсутствии родовой деятельности, где важна катехоламин-зависимая активация механизмов резорбции жидкости. Факт более медленного клиренса жидкости после КС в ранние часы поддерживается инструментальными исследованиями с использованием лёгочного УЗИ.

При этом «исчезновение» эффекта КС после многофакторной коррекции в иллюстративной регрессионной модели подчёркивает ключевой методологический риск: у недоношенных КС не является случайной экспозицией, а часто маркером иной акушерской траектории (перивиабельность, преэклампсия, предлежание, экстренность). Именно поэтому в больших когортах долгосрочные лёгочные исходы (например, БЛД) могут не демонстрировать независимой ассоциации со способом родов: в EPiCE после коррекции КС не ассоциировалось с БЛД и «смерть/БЛД».

**Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Sweet D.G., Carnielli V.P., Greisen G. и др. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2022 Update // *Neonatology*. 2023. Vol. 120(1). P. 3–23. DOI: 10.1159/000528914.
2. Sweet D.G., Carnielli V., Greisen G. и др. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome — 2019 Update // *Neonatology*. 2019. Vol.

115(4). P. 432–450. DOI: 10.1159/000499361.

3. McGoldrick E., Stewart F., Parker R. и др. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020. Art. No. CD004454. DOI: 10.1002/14651858.CD004454.pub4.

4. Finer N.N., Carlo W.A., Walsh M.C. и др. Early CPAP versus Surfactant in Extremely Preterm Infants // *New England Journal of Medicine*. 2010. Vol. 362. P. 1970–1979. DOI: 10.1056/NEJMoa0911783.

5. Kribs A., Roll C., Göpel W. и др. Nonintubated Surfactant Application vs Conventional Therapy in Extremely Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial // *JAMA Pediatrics*. 2015. Vol. 169(8). P. 723–730. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.0504.

6. Silveira R.C., Panceri C., Munõz N.P. и др. Less invasive surfactant administration versus intubation-surfactant-extubation in neonatal RDS: systematic review and meta-analyses // *Jornal de Pediatria (Rio J)*. 2024. Vol. 100(1). P. 8–24. DOI: 10.1016/j.jpmed.2023.05.008.

7. Cao Z.-L., Pan J.-J., Shen X. и др. Less invasive surfactant administration in preterm infants with RDS — an updated meta-analysis // *Journal of the Chinese Medical Association*. 2020. Vol. 83(2). P. 170–179. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000228.

8. Lau C.S.M., Chamberlain R.S., Sun S. Less Invasive Surfactant Administration Reduces the Need for Mechanical Ventilation in Preterm Infants: A Meta-analysis // *Global Pediatric Health*. 2017. Vol. 4. Article 2333794X17696683. DOI:10.1177/2333794X17696683.

9. Härtel C., Paul P., Hanke K. и др. Less invasive surfactant administration and complications of preterm birth // *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. Article 8333. DOI: 10.1038/s41598-018-26437-x.

10. Ramachandrappa A., Jain L. Elective cesarean section: its impact on neonatal respiratory outcome // *Clinics in Perinatology*. 2008. Vol. 35(2). P. 373–393. DOI: 10.1016/j.clp.2008.03.006.

11. Martelius L., Janér C., Süvari L. и др. Delayed Lung Liquid Absorption after Cesarean Section at Term // *Neonatology*. 2013. Vol. 104(2). P. 133–136. DOI: 10.1159/000351290.

12. Barker P.M., Olver R.E. Invited review: Clearance of lung liquid during the perinatal period // *Journal of Applied Physiology (1985)*. 2002. Vol. 93(4). P. 1542–1548. DOI: 10.1152/jappphysiol.00092.2002.

13. Walters D.V., Olver R.E. The role of catecholamines in lung liquid absorption at birth // *Pediatric Research*. 1978. Vol. 12(3). P. 239–242. DOI: 10.1203/00006450-197803000-00017.

14. Gaillard E.A., Shaw N.J., Wallace H.L. и др. Airway Ion Transport on the First Postnatal Day in Infants Delivered Vaginally or by Elective Cesarean Section // *Pediatric Research*. 2003. Vol. 54. P. 58–63. DOI: 10.1203/01.PDR.0000069842.09976.CB.

15. Neri C., Sartorius V., De Luca D. Transient tachypnoea: new concepts on the commonest neonatal respiratory disorder // *European Respiratory Review*. 2025. Vol. 34(175). Article 240112. DOI: 10.1183/16000617.0112-2024.

16. Alhassen Z., Vali P., Guglani L. и др. Recent Advances in Pathophysiology and Management of Transient Tachypnea of Newborn // *Journal of Perinatology*. 2021. Vol. 41(1). P. 6–16. DOI: 10.1038/s41372-020-0757-3.

17. Ehrhardt H., Desplanches T., van Heijst A.F.J. и др. Mode of Delivery and Incidence of Bronchopulmonary Dysplasia: Results from the Population-Based EPICE Cohort // *Neonatology*. 2022. Vol. 119(4). P. 464–473. DOI: 10.1159/000524337.

18. Wang H., Xiong X. и др. The delivery modes and morbidity/mortality in very preterm infants with birth weight <1,500 g: a retrospective cohort study // *Frontiers in Public Health*. 2025. Vol. 13. Article 1671581. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1671581.
19. Travers C.P., Chowdhury D., Das A. и др. Mode of delivery and outcomes among inborn extremely preterm singletons: A cohort study // *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2025. Vol. 104(2). P. 408–422. DOI: 10.1111/aogs.15028.
20. Alfirevic Z., Milan S.J., Livio S. Caesarean section versus vaginal delivery for preterm birth in singletons // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013. Art. No. CD000078. DOI: 10.1002/14651858.CD000078.pub3.

