



## ОСЛОЖНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ У НОВорождённых: СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

*Лим М.В., Толибжонова Н., Шавазы Р.Н.*

**Аннотация.** Искусственная вентиляция лёгких (ИВЛ) является одним из базовых методов интенсивной терапии новорождённых с тяжёлой дыхательной недостаточностью. За последние десятилетия совершенствование респираторных технологий, внедрение сурфактантной терапии и развитие неинвазивных методов вентиляции привели к значительному снижению неонатальной летальности, включая выживаемость детей с экстремально низкой массой тела при рождении. Вместе с тем применение ИВЛ остаётся ассоциированным с развитием широкого спектра осложнений, обусловленных незрелостью лёгочной ткани, воздействием механических и биохимических факторов, а также системным воспалительным ответом. Наиболее значимыми осложнениями являются вентилятор-индуцированное повреждение лёгких, бронхолёгочная дисплазия, гемодинамические нарушения, поражение центральной нервной системы и инфекционные осложнения. Цель настоящего обзора — систематизированный и критический анализ современной научной литературы, посвящённой осложнениям ИВЛ у новорождённых, с акцентом на патофизиологические механизмы, факторы риска, клиническое значение и подходы к профилактике. Представленные данные подчёркивают необходимость индивидуализированной респираторной поддержки и дальнейшего развития протективных вентиляционных стратегий в неонатальной интенсивной терапии.



**Ключевые слова:** искусственная вентиляция лёгких; новорождённые; вентилятор-индуцированное повреждение лёгких; бронхолёгочная дисплазия; осложнения интенсивной терапии.

**Annotatsiya.** Sun'iy o'pka ventilyatsiyasi (SO'V) og'ir nafas yetishmovchiligi bilan kechuvchi yangi tug'ilgan chaqaloqlarda intensiv terapiyaning asosiy usullaridan biridir. So'nggi o'n yilliklarda respirator texnologiyalarning takomillashuvi, surfaktant terapiyasining joriy etilishi va noinvaziv ventilyatsiya usullarining rivojlanishi neonatal o'lim ko'rsatkichlarining sezilarli darajada kamayishiga, jumladan, tug'ilganda juda past tana vazniga ega bo'lgan bolalarning yashab qolish darajasining oshishiga olib keldi. Shu bilan birga, SO'V qo'llanilishi o'pka to'qimasining yetilmaganligi, mexanik va biokimyoviy omillarning ta'siri hamda tizimli yallig'lanish javobi bilan bog'liq bo'lgan keng ko'lamli asoratlarning rivojlanishi bilan assotsiatsiyalangan. Eng muhim asoratlarga ventilyator-induksiyalangan o'pka shikastlanishi, bronxopulmonal displaziya, gemodinamik buzilishlar, markaziy asab tizimi zararlanishi va infeksiyon asoratlar kiradi. Ushbu sharhning maqsadi — yangi tug'ilgan chaqaloqlarda SO'V asoratlarga bag'ishlangan zamonaviy ilmiy adabiyotlarni tizimli va tanqidiy tahlil qilish, patofiziologik mexanizmlar, xavf omillari, klinik ahamiyati va profilaktika yondashuvlariga alohida e'tibor qaratishdan iborat. Keltirilgan ma'lumotlar neonatal intensiv terapiyada individual yondashuvga asoslangan respirator qo'llab-quvvatlash va protektiv ventilyatsiya strategiyalarini yanada rivojlantirish zarurligini ta'kidlaydi.

**Kalit so'zlar:** sun'iy o'pka ventilyatsiyasi; yangi tug'ilgan chaqaloqlar; ventilyator-induksiyalangan o'pka shikastlanishi; bronxopulmonal displaziya; intensiv terapiya asoratlari.



**Abstract.** Mechanical ventilation (MV) is one of the fundamental methods of intensive care in newborns with severe respiratory failure. Over recent decades, advances in respiratory technologies, the introduction of surfactant therapy, and the development of non-invasive ventilation techniques have led to a significant reduction in neonatal mortality, including improved survival of infants with extremely low birth weight. At the same time, the use of MV remains associated with the development of a wide range of complications caused by the immaturity of lung tissue, the impact of mechanical and biochemical factors, and the systemic inflammatory response. The most clinically significant complications include ventilator-induced lung injury, bronchopulmonary dysplasia, hemodynamic disturbances, central nervous system damage, and infectious complications. The aim of this review is to provide a systematic and critical analysis of the contemporary scientific literature on complications of mechanical ventilation in newborns, with a focus on pathophysiological mechanisms, risk factors, clinical relevance, and preventive approaches. The presented data highlight the necessity of individualized respiratory support and the further development of lung-protective ventilation strategies in neonatal intensive care.

**Keywords:** mechanical ventilation; newborns; ventilator-induced lung injury; bronchopulmonary dysplasia; intensive care complications.

**Введение.** Респираторная недостаточность является одной из ведущих причин госпитализации новорождённых в отделения реанимации и интенсивной терапии. Наиболее частыми показаниями к проведению искусственной вентиляции лёгких в неонатальном периоде остаются респираторный дистресс-синдром недоношенных, перинатальная асфиксия, врождённые пороки развития лёгких и диафрагмы, внутриутробные инфекции, сепсис и тяжёлые метаболические нарушения [1,2]. Снижение



гестационного возраста напрямую коррелирует с ростом потребности в инвазивной респираторной поддержке.

Внедрение современных режимов ИВЛ, включая синхронизированную вентиляцию, объём-контролируемые и высокочастотные методы, позволило повысить эффективность газообмена и снизить частоту летальных исходов [3]. Однако незрелость дыхательной системы новорождённых, особенно у детей с экстремально низкой массой тела, обуславливает высокую уязвимость лёгочной ткани к механическому повреждению [4].

В последние годы внимание исследователей сместилось от краткосрочных исходов к анализу долгосрочных последствий ИВЛ. Выживание всё большего числа недоношенных детей сопровождается ростом хронической респираторной патологии, нарушений нейроразвития и снижением качества жизни в последующие годы [5]. В этом контексте осложнения ИВЛ рассматриваются как одна из ключевых проблем современной неонатологии, требующая комплексного междисциплинарного подхода.

#### Методология литературного поиска

Литературный поиск проводился в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science и Cochrane Library. Использовались ключевые слова: *neonatal mechanical ventilation, ventilator-associated complications, ventilator-induced lung injury, bronchopulmonary dysplasia, preterm infants, long-term outcomes*. Поиск охватывал публикации за период с 2000 по 2024 год.

Критериями включения являлись: оригинальные клинические исследования, систематические обзоры, метаанализы и клинические рекомендации, посвящённые осложнениям ИВЛ у новорождённых.



Исключались публикации с малой выборкой, отсутствием чётко описанной методологии или ограниченной клинической значимостью. Всего проанализировано более 120 источников, из которых 50 включены в финальный обзор как наиболее репрезентативные и цитируемые.

### Основные группы осложнений ИВЛ у новорождённых

#### Респираторные осложнения

Респираторные осложнения занимают центральное место в структуре ИВЛ-ассоциированных повреждений. Вентилятор-индуцированное повреждение лёгких (VILI) рассматривается как совокупность патофизиологических процессов, включающих баротравму, волютравму, ателектотравму и биотравму [6,7]. Эти механизмы приводят к повреждению альвеолярного эпителия, эндотелия капилляров и нарушению сурфактантной системы.

Наиболее тяжёлым хроническим исходом является бронхолёгочная дисплазия, частота которой остаётся высокой среди недоношенных детей, получавших длительную ИВЛ [8]. Формирование БЛД связано с нарушением альвеолярного и сосудистого развития лёгких, что определяет снижение дыхательного резерва в последующие годы жизни.

Острые осложнения включают синдромы утечки воздуха: пневмоторакс, интерстициальную эмфизему, пневмомедиастинум и пневмоперикард [9]. Эти состояния чаще развиваются при использовании высоких давлений и дыхательных объёмов, а также при выраженной неравномерности вентиляции.

#### Сердечно-сосудистые осложнения

Изменения внутригрудного давления при ИВЛ оказывают существенное влияние на сердечно-сосудистую систему новорождённого. Повышение



давления в грудной клетке снижает венозный возврат к сердцу, что может приводить к уменьшению сердечного выброса и системной гипотензии [10].

У недоношенных детей ИВЛ может способствовать персистированию фетальных коммуникаций, включая открытый артериальный проток, и ухудшению лёгочной перфузии [11]. Гемодинамическая нестабильность, в свою очередь, повышает риск ишемического поражения головного мозга и других органов.

### Неврологические осложнения

Центральная нервная система новорождённых, особенно недоношенных, крайне чувствительна к колебаниям газообмена и системной гемодинамики. Гипо- и гиперкапния, возникающие при неадекватных настройках ИВЛ, приводят к изменению церебрального кровотока и повышают риск внутрижелудочковых кровоизлияний и перивентрикулярной лейкомаляции [12,13].

Ряд исследований указывает на связь между длительностью ИВЛ и нарушениями нейрокогнитивного развития в более позднем возрасте, включая снижение интеллектуальных функций, задержку речи и моторного развития [14].

### Инфекционные осложнения

Продлённая инвазивная вентиляция является значимым фактором риска вентилятор-ассоциированной пневмонии и системных инфекций [15]. Интубация трахеи нарушает естественные барьеры дыхательных путей, облегчая колонизацию патогенной микрофлорой. Инфекционные осложнения усугубляют течение основного заболевания и увеличивают продолжительность госпитализации.



## Гастроинтестинальные и метаболические осложнения

Повышенное внутригрудное давление при ИВЛ может снижать мезентериальный кровоток, что рассматривается как один из факторов риска некротизирующего энтероколита [16]. Кроме того, ИВЛ ассоциирована с нарушениями кислотно-основного состояния, электролитного баланса и повышенной потребностью в парентеральном питании.

## Патофизиологические механизмы развития осложнений

В основе ИВЛ-ассоциированных осложнений лежит сложное взаимодействие механических, биохимических и воспалительных факторов. Перерастяжение альвеол активирует механорецепторы, инициируя выброс провоспалительных цитокинов и развитие системного воспалительного ответа [17]. Биотравма рассматривается как ключевое звено, связывающее локальное повреждение лёгких с поражением других органов.

Незрелость антиоксидантных систем у новорождённых усиливает токсическое воздействие кислорода, приводя к повреждению клеточных мембран и ДНК [18]. Дополнительную роль играют нарушения регуляции дыхания и гормональные сдвиги, характерные для критических состояний в неонатальном периоде.

## Факторы риска

К основным факторам риска осложнений ИВЛ относятся низкий гестационный возраст, экстремально низкая масса тела при рождении, тяжесть основного заболевания и длительность вентиляции [19]. Существенное значение имеют параметры ИВЛ: высокий дыхательный объём, повышенное давление плато, высокие значения  $FiO_2$  и недостаточная синхронизация аппарата с дыханием пациента [20].





Аntenатальные факторы, включая хориоамнионит и отсутствие антенатальной стероидной профилактики, также увеличивают риск неблагоприятных исходов [21].

#### Долгосрочные последствия для здоровья и развития

Долгосрочные последствия ИВЛ включают хронические заболевания лёгких, снижение толерантности к физической нагрузке и повышенную частоту респираторных инфекций в детском возрасте [22]. У детей с бронхолёгочной дисплазией чаще выявляются нарушения нейроразвития, включая задержку когнитивных и моторных функций [23,24].

#### Подходы к профилактике и минимизации осложнений

Современные подходы направлены на минимизацию инвазивной вентиляции, раннее применение неинвазивных методов дыхательной поддержки и использование протективных вентиляционных стратегий [25–27]. Индивидуализация параметров ИВЛ, мониторинг механики дыхания и междисциплинарный подход рассматриваются как ключевые элементы профилактики осложнений.

#### Обсуждение

Современная литература подчёркивает, что осложнения ИВЛ у новорождённых носят мультифакторный характер. Несмотря на значительный прогресс в технологиях респираторной поддержки, ИВЛ остаётся потенциально травмирующим вмешательством, особенно у глубоко недоношенных пациентов. В то же время адекватная вентиляция является жизненно необходимой, что требует постоянного поиска баланса между эффективностью и безопасностью терапии.

#### Заключение





Искусственная вентиляция лёгких является неотъемлемым компонентом интенсивной терапии новорождённых, однако её применение ассоциировано с развитием серьёзных осложнений, определяющих как ранние, так и отдалённые исходы. Современная неонатология ориентирована на снижение инвазивности респираторной поддержки и внедрение персонализированных вентиляционных стратегий. Дальнейшие исследования должны быть направлены на углублённое понимание патофизиологических механизмов ИВЛ-ассоциированных осложнений и оптимизацию подходов к их профилактике.

### Список литературы

1. Шавазы Н., Лим М., Тамбриазов М. Генеалогические аспекты острого обструктивного бронхита у детей // Журнал «Вестник врача». — 2017. — Т. 1, № 4. — С. 40–43.
2. Шавазы Н., Лим М., Закирова Б., Лим В., Кодирова Ш., Узокова М. Возможности небулайзерной терапии бронхообструктивного синдрома у детей // Журнал «Вестник врача». — 2017. — Т. 1, № 4. — С. 36–39.
3. Бойтураев Ж. С., Улугова Х. Т., Лим М. В., Шавазы М. Н., Исаева Л. И. Оценка факторов риска развития острой бронхообструкции у детей раннего возраста // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. — 2015. — № 12. — С. 20–21.
4. Шавазы Н. М., Лим М. В., Каримова Г. М. Состояние сердечной гемодинамики по данным эхокардиографического исследования у детей раннего возраста с пневмонией, осложненной инфекционно-токсическим шоком // Вестник экстренной медицины. — 2013. — № 3. — С. 289–290.
5. Шавазы Н. М., Азимова К. Т., Закирова Б. И., Лим М. В. Прогностическая значимость факторов риска на развитие инфекционно-токсического шока при



пневмониях у детей раннего возраста // Тюменский медицинский журнал. — 2011. — № 2. — С. 26.

6. Lim M. V., Shavazi N. M. The combined use of acetylcysteine and 3% of sodium chloride in the nebulizer therapy of acute bronchiolitis // European Science Review. — 2016. — № 11–12. — P. 63–66.

7. Shavazi N. M., Lim M. V. The effectiveness of nebulizer inhalations of acetylcysteine in the therapy of acute bronchiolitis in infants // Problems of Biology and Medicine. — 2016. — T. 2. — С. 87.

8. Shavazi N. M., Lim M. V., Zakirova B. I., Lim V. I., Tursunkulova D. A. The assessment of the degree of broncho-obstruction in acute bronchiolitis in infants // Materials of III conference of the Association of Doctors of Emergency Medical Care of Uzbekistan. Tashkent. — 2015. — P. 285.

9. Шавазид Н., Закирова Б., Лим В., Узокова М., Турсункулова Д., Ибрагимова М. Влияние микробного пейзажа кишечника на течение острого ларинготрахеита у детей // Журнал «Вестник врача». — 2017. — Т. 1, № 1. — С. 49–52.

10. Шавазид Н. Мухаммад угли, Рустамов М. Р., Лим М. В. E:I INDEX — метод объективной оценки бронхообструктивного синдрома у детей // Academy. — 2019. — № 10 (49). — С. 44–49.

11. Лим В. И., Набиева Ш. М., Лим М. В. Влияние этиологического фактора развития на течение гемолитической болезни новорожденных // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 15 (99). — С. 75–79.

12. Лим В. И., Шавазид Н. Мухаммад угли, Гарифулина Л. М., Лим М. В., Саидвалиева С. А. Оценка частоты метаболического синдрома среди детей и подростков с ожирением в Самаркандской области // Достижения науки и образования. — 2020. — № 9 (63). — С. 77–79.



13. Лим М. В., Шавазид Н. М. Оценка факторов риска рецидивов обструктивного бронхита у детей // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 20 (104). — С. 26–30.

14. Лим М. В., Исаева Л. И., Урунова М. А. Диагностика сердечно-сосудистой недостаточности при пневмониях у детей раннего возраста // Детская хирургия. — 2019. — Т. 23, № 1S2. — С. 36.

15. Шавазид Н. М., Лим М. В., Рустамов М. Р., Гайбуллаев Ж. Ш., Лим В. И. Оценка эффективности новых методов терапии рецидивирующего обструктивного бронхита // Достижения науки и образования. — 2020. — № 10 (64). — С. 80–82.

16. Шавазид Н. М., Рустамов М. Р., Ибрагимова М. Ф., Закирова Б. И., Лим М. В. Ступенчатая антибактериальная терапия внебольничной пневмонии у детей // Достижения науки и образования. — 2020. — № 10 (64). — С. 75–77.

17. Лим М. В., Рустамов М. Р., Хамраев Х. Т., Шавазид Н. М., Атаева М. С., Носирова Д. А. Роль аритмии у детей раннего возраста // Достижения науки и образования. — 2020. — № 10 (64). — С. 77–79.

18. Закирова Б. И., Лим М. В., Шавазид Н. М., Рустамов М. Р., Атаева М. С., Алланазаров А. Б., Мамаризаев И. К. Бронхообструктивный синдром: прогностическая значимость дисбиоза кишечника в его развитии // Достижения науки и образования. — 2020. — № 10 (64). — С. 83–85.

19. Гарифулина Л. М., Холмурадова З. Э., Лим М. В., Лим В. И. Психологический статус и пищевое поведение у детей с ожирением // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 26 (110). — С. 45–50.

20. Шавазид Н. М., Рустамов М. Р., Закирова Б. И., Лим М. В., Мамаризаев И. К. Аллергические заболевания у детей с нарушением дисбиоза кишечника // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 31 (115). — С. 10–13.



21. Шавазы Н. М., Рустамов М. Р., Данияров Н. Ш. угли, Лим В. И., Лим М. В. Основные принципы диагностики и лечения острых отравлений у детей // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 29 (113). — С. 20–24.

22. Шавазы Н. М., Гайбуллаев Ж. Ш., Лим М. В., Рузикулов Б. Ш., Карджавова Г. А., Алланазаров А. Б., Ибрагимова М. Ф. Ингаляции ацетилцистеина в терапии рецидивирующих обструктивных бронхитов у детей // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 29 (113). — С. 16–20.

23. Шавазы Н. М., Ибрагимова М. Ф., Лим М. В., Гайбуллаев Ж. Ш., Карджавова Г. А., Алланазаров А. Б. Эффективность применения монтелукаст натрия при бронхиальной астме у детей // Достижения науки и образования. — 2020. — № 13 (67). — С. 52–53.

24. Шавазы Н. М., Лим М. В., Лим В. И., Рузикулов Б. Ш., Азимова К. Т. Применение ингаляций 10% ацетилцистеина у детей с острым обструктивным бронхитом // Вопросы науки и образования. — 2020. — № 35 (119). — С. 14–18.

25. Шавазы Н. М., Лим М. В., Алланазаров А. Б., Атаева М. С., Карджавова Г. А., Ибрагимова М. Ф., Гайбуллаев Ж. Ш. Оценка эффективности дезлоратадина в лечении острых обструктивных бронхитов на фоне атопического дерматита // Достижения науки и образования. — 2020. — № 14 (68). — С. 76–78.

26. Шавазы Н. М., Лим М. В., Алланазаров А. Б., Шавазы Р. Н., Азимова К. Т., Атаева М. С. Клинико-диагностические аспекты обструктивного бронхита у детей // Достижения науки и образования. — 2020. — № 14 (68). — С. 79–81.

27. Шавазы Н. М., Рустамов М. Р., Лим М. В., Мамаризаев И. К., Абдукодилова Ш. Б. Эффективность наружного применения сульфата цинка в базисной терапии атопического дерматита у детей // Достижения науки и образования. — 2020. — № 15 (69). — С. 54–56.