

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(37)

2026 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

## Журнал включен в

Перечень научных изданий  
Республики Беларусь  
для опубликования  
диссертационных исследований  
по медицинской  
и биологической  
отраслям науки  
(31.12.2009, протокол 25/1)

## Журнал зарегистрирован

Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 19.03.26  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 100 экз.  
Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 9,34.  
Зак. 158.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в  
КУП «Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., профессор)

## Редакционная коллегия

В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздалкин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веялкин (к.б.н., доцент), Н.Н. Веялкина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаяев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макавич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура (д.м.н., профессор, зам. гл. редактора), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), И.В. Назаренко (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), Р.М. Тахауов (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (д.м.н., доцент)

## Редакционный совет

А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Е.Л. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

Корректор

Н.Н. Юрченко

Адрес редакции 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2026

№ 1(37)

2026

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**40 лет после аварии на Чернобыльской атомной электростанции**

**А.В. Рожко, В.М. Мицура, А.В. Жарикова, С.В. Зыблева, Н.Н. Багинская, И.В. Назаренко**  
40 лет после аварии на ЧАЭС: роль ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» в совершенствовании качества оказания медицинской помощи пострадавшему населению 5

**К.Н. Буздалькин, Н.Г. Власова**  
Закономерности формирования доз внутреннего облучения населения, подвергшегося радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС 16

**С.А. Подберезко, С.Б. Мельнов**  
Цитогенетические эффекты ионизирующего излучения на гемоциты моллюсков из зоны отчуждения ЧАЭС 23

**Ю.В. Чайкова, И.В. Веялкин**  
Анализ риска развития злокачественных новообразований у персонала Полесского государственного радиационно-экологического заповедника 30

**Обзоры и проблемные статьи**

**О.П. Логинова**  
Микроэкология влагалища при цервикальной дисплазии: характеристика основных показателей (обзор литературы) 35

**М.М. Сулейко, Е.Г. Жук**  
Ультразвуковое исследование периферических нервов нижних конечностей, дополненное сдвиговой эластографией при диабетической полинейропатии (обзор литературы) 46

**Медико-биологические проблемы**

**К.Ю. Булда, Е.Л. Гасич, А.Д. Коско**  
Генотипический портрет SARS-COV-2 в Республике Беларусь в период 2020–2021 гг. 54

**40 years after Chernobyl nuclear power plant accident**

**A.V. Rozhko, V.M. Mitsura, A.V. Zharikova, S.V. Zybleva, N.N. Baginskaya, I.V. Nazaranka**  
40 years after the Chernobyl accident: the role of the State Institution «Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology» in improving the quality of medical care for the affected population 5

**C.N. Bouzdalkin, N.G. Vlasova**  
formation of internal irradiation doses to the population exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant 16

**S.A. Podberezko, S.B. Melnov**  
Cytogenetic effects of ionizing radiation on hematocytes of mollusks from the Chernobyl exclusion zone 23

**Yu.V. Chaikova, I.V. Veyalkin**  
The risk of malignant neoplasms in the personnel of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve 30

**Reviews and problem articles**

**V.P. Lohinava**  
Vaginal microecology in cervical dysplasia: characteristics of the main parameters (literature review) 35

**M.M. Suleiko, E.G. Zhuk**  
Ultrasound examination of the peripheral nerves of the lower extremities supplemented by shear wave elastography in diabetic polyneuropathy 46

**Medical-biological problems**

**K.Y. Bulda, E.L. Gasich, A.D. Kosko**  
Genotypic portrait of SARS-COV-2 in the Republic of Belarus in 2020–2021 54

**Клиническая медицина**

- С.М. Гридюшко, В.Л. Красильникова, О.Н. Дудич, А.М. Прудник**  
Дистанция «диск зрительного нерва — макула» как независимый предиктор рефракционных исходов после факоемульсификации с имплантацией иол 61
- А.О. Жарикова, Я.В. Мордовкина, Т.В. Бобр**  
Клинический случай обнаружения напяржённой кисты хиазмально-селлярной области при обследовании пациента с глаукомой 69
- С.Н. Коваль, Е.В. Писпанен, О.А. Худякова, О.С. Ивашкевич**  
Анестезиологические аспекты оперативной коррекции ретинопатии недоношенных 76
- К.С. Комиссаров, О.В. Красько, В.С. Пилотович**  
Иммуноглобулин А-нефропатия: эпидемиология и клинические фенотипы в Республике Беларусь 85
- Ян Сунь, Вэнь Чэнь, Ли Чжан, Цзин Су, И.В. Назаренко, Д.И. Гавриленко, Лиган Цуй**  
Ультразвуковые характеристики лимфомы скелетных мышц (ретроспективное исследование) 92

**Обмен опытом**

- А.В. Доманцевич, Е.В. Давыдова, В.А. Доманцевич**  
Верификация диагноза при транзиторном остеопорозе и асептическом некрозе: сравнительный анализ возможностей современных методов лучевой диагностики 104
- Е.Ф. Мицура, Е.С. Тихонова, И.П. Ромашевская, С.А. Ходулева, А.Н. Демиденко, Е.В. Борисова**  
Синдром Фишера — Эванса в практике детского гематолога 112

**Clinical medicine**

- S.M. Gridjushko, V.L. Krasilnikova, O.N. Dudich, A.M. Prudnik**  
The «optic disc — macula» distance as an independent predictor of refractive outcomes after phacoemulsification with IOL implantation
- A.O. Zharikova, Ya.V. Mordovkina, T.V. Bobr**  
A clinical case of a tension cyst in the chiasmatal-sellar region during examination of a patient with glaucoma
- S.N. Koval, E.V. Pyspanen, V.A. Hudiakova, V.S. Ivashkevich**  
Anesthesiological aspects of surgical correction of retinopathy of prematurity
- K.S. Komissarov, O.V. Krasko, V.S. Pilotovich**  
Immunoglobulin A nephropathy: epidemiology and clinical phenotypes in the Republic of Belarus
- Yang Sun, Wen Chen, Li Zhang, Jing Su, I.V. Nazaranka, D.I. Haurylenka, Ligang Cui**  
Ultrasound Features in Skeletal Muscle Lymphoma: A Retrospective Observational Study

**Experience exchange**

- A.V. Domantsevich, E.V. Davydova, V.A. Domantsevich**  
Verification of the diagnosis of transient osteoporosis and aseptic necrosis: a comparative analysis of the possibilities of modern methods of radiation diagnosis
- E.F. Mitsura, E.S. Tihonova, I.P. Romashevskaya, S.A. Khoduleva, A.N. Demidenko, E.V. Borisova**  
Evans syndrome in the practice of a pediatric hematologist

## АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПЕРАТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ

<sup>1</sup>ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Беларусь;

<sup>2</sup>УЗ «Гомельская городская клиническая больница №3», Гомель, Беларусь;

<sup>3</sup>УЗ «Гомельская областная клиническая больница», Гомель, Беларусь

Ретинопатия недоношенных (ROP), требующая оперативной коррекции, представляет собой один из проблемных пунктов детской анестезиологии. Анестезия у глубоко недоношенных детей является «новой» проблемой современной анестезиологии, требующей особой подготовки анестезиолога и наличия соответствующего оснащения и оборудования, препаратов. В статье обобщён опыт проведения наркозов при коррекции ROP в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ».

При проведении общей анестезии с интубацией трахеи важно обеспечить безопасность дыхательных путей. Необходима коррекция течения бронхолёгочной дисплазии, учёт влияния возможных сопутствующих заболеваний на течение анестезии (внутрижелудочковые кровоизлияния, перивентрикулярная лейкомаляция, обменно-метаболические нарушения). Должна быть обеспечена гемодинамическая стабильность (профилактика ВЖК, церебральной ишемии, развития перивентрикулярной инфильтрации (ПВИ), нарушений ауторегуляции мозгового кровообращения (АМК); чрезвычайно важно предотвращение гипотермии, гипогликемии во время проведения оперативного вмешательства. Обязательным является длительное наблюдение после анестезии, особенно при применении опиоидов (риск развития апноэ); частота апноэ выше при использовании опиоидов, седативных; развитии гипогликемии, гипотермии, анемии (своевременная коррекция).

Следует помнить о том, что недоношенные чувствуют боль сильнее, чем доношенные новорождённые и грудные дети. У этой категории пациентов оценка действия и дозировка опиоидов затруднены, продолжительность действия их переменчива, после операции требуется особенно тщательное наблюдение — минимум 12 часов. У детей в возрасте до года риск анестезиологических осложнений выше, чем у других возрастных групп.

ROP развивается у 30% всех преждевременно рождённых детей с массой тела менее 1500 грамм при рождении, приводит в отдельных случаях к ретролентальной фиброплазии; фиброваскулярные тяжёлы, приводящие к отслойке сетчатки (тракции), что имеет значение примерно до 34 недели гестации; для образования ROP значимы быстрые изменения SpO<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** недоношенные, новорождённые, особенности анестезии грудных детей, интубация трахеи, ретинопатия недоношенных (ROP), срок гестации, постконцептуальный возраст, ингаляционные анестетики (севофлюран), гипнотики (оксибутират натрия)

### Введение

По определению недоношенными являются дети, родившиеся в срок 37 и менее недель гестации. По массе тела при рождении выделяют три группы: LBW (low birth weight) — дети с малой массой тела при рождении (2500–1500 грамм); VLBW (very

low birth weight) — дети с очень низкой массой тела при рождении (1500–1000 грамм); ELBW (extremely low birth weight) — дети с экстремально низкой массой тела при рождении (менее 1000 грамм) [1, 2, 3].

Для анестезиолога имеют значение следующие особенности физиологии недоношенных детей:

Система дыхания. Образование альвеол начинается примерно с 24 недели гестации и заканчивается только к школьному возрасту; преимущественно у детей сроком до 34 недели гестации встречается требующий патогенетического лечения синдром дефицита сурфактанта (респираторный дистресс синдром (РДС) недоношенных). Снижена толерантность к апноэ (чем меньше ребёнок, тем более она выражена), быстрое утомление диафрагмы, повышен риск развития апноэ (предрасполагают малый срок гестации, гипотермия, гипогликемия, гипоксия, анемия, сепсис);

Сердечно-сосудистая система. Сердце недоношенного работает на верхней границе нагрузки, миокард содержит меньше контрактильных элементов, чем у детей старших возрастных групп, при недостатке кислорода быстро развивается декомпенсация; ограничены компенсаторные возможности при брадикардии и кровопотере (ЧСС и контрактильность миокарда плохо поддаются коррекции);

Гидробаланс. Водный обмен у недоношенных в 2–3 раза интенсивнее, чем у взрослых (суточная потребность в жидкости у недоношенных составляет до 180 мл/кг, новорожденных — до 150 мл/кг, взрослых — 60 мл/кг). Соотношение плазма/внутриклеточная жидкость у недоношенных составляет 10 к 90%, в то время как у доношенных новорождённых — 20 к 80 процентам. Почечная перфузия и концентрационная способность у недоношенных составляет 25% от таковой у взрослых, у недоношенных отмечаются большие потери  $\text{Na}^+$  с мочой (1% фильтруемого натрия у взрослых, до 15% — у недоношенных);

Фармакокинетика. Незрелость ферментов гепатической метаболизации, незрелость функции почек (снижены скорость гломерулярной фильтрации, тубулярная секреция, обратная резорбция); меньше связывающая способность белков плазмы крови, больший объём распределения, чем в старших возрастных группах; уровень препаратов в крови и продолжительность их действия плохо поддаются расчёту,

чаще усиленное действие препаратов и замедленная элиминация, быстрее и короче эффект ингаляционных анестетиков [1–6].

Следует помнить о существовании специальных рисков анестезии недоношенных:

Гипогликемия. Значима опасность развития гипогликемии вследствие повышенного обмена глюкозы (суточная потребность в глюкозе: недоношенные — 8 г/кг массы тела, новорождённые — 6 г/кг массы тела, взрослые — 3 г/кг массы тела), меньше резервы гликогена (недоношенные — 4 часа, новорождённые — 10 часов, взрослые — 16 часов), неспособности к глюконеогенезу [1];

Интра- и перивентрикулярные кровоизлияния (IVH/PVH) и перивентрикулярная лейкомаляция (PVL). Их развитию способствуют незрелость церебральной ауторегуляции (прежде всего, у детей со сроком гестации до 31 недели), недостаточно развитая сосудистая сеть и повышенная хрупкость капилляров, извитая олигодендроциты. Рост церебральной перфузии (например, вследствие снижения  $\text{pO}_2$ , накопления  $\text{pCO}_2$ ) и снижение церебральной перфузии (например, вследствие снижения артериального давления и  $\text{pCO}_2$ ); гипогликемия, анемия, гипотермия, ацидоз, колебания АД; травматичная интубация трахеи, болезненные манипуляции могут приводить к развитию внутрижелудочковых кровоизлияний (ВЖК) [1, 3, 6];

Бронхолегочная дисплазия (БЛД) — хроническое, потенциально обратимое заболевание недоношенных детей, находившихся на ИВЛ вследствие респираторного дистресс-синдрома, частота развития — до 50% у недоношенных массой тела менее 1000 грамм при рождении. В настоящее время вследствие широкого раннего применения сурфактанта преимущественно встречаются «мягкие» формы БЛД [4, 5, 6].

Патогенез мультифакториальный: биохимическая незрелость (содержание сурфактанта и ферментов для детоксикации  $\text{O}_2$ , количество витамина А снижено), воспалительная реакция в лёгких вследствие острого поражения лёгких или хориоамнионита, рост микроваскулярной проницаемости.

Факторы риска: повышенное давление на вдохе в дыхательных путях, высокий уровень  $FiO_2$ , рецидивирующие лёгочные инфекции, персистирующий *Ductus arteriosus*, перегрузка лёгких жидкостью [2, 3].

Патофизиология. Уплотнение участков лёгких и отёк приводят к рестрикции и снижению податливости, возрастает обструкция с повышением сопротивления вследствие усиленной продукции секрета, гипертрофии мускулатуры бронхов и перибронхиального фиброза. Типичная картина на рентгенограмме: участки лёгких, располагающиеся рядом с эмфиземой и пневмосклерозом.

Последствия. Для обеспечения нормальной доставки  $O_2$  к тканям, бронхомаляция, эмфизематозные буллы, повышенная бронхиальная секреция, склонность к инфекциям, нарушения поведения [1, 7, 8].

Анестезиологические особенности. Следует учитывать наличие лёгочной гипертензии, *Cor pulmonale*. Возможно быстрое падение насыщения крови кислородом при интубации трахеи, особенно при использовании миорелаксантов; во время апноэ при интубации трахеи происходит образование распространенных ателектазов, в отдельных случаях отсутствуют показания  $etCO_2$  и нет подъёма  $SpO_2$  после корректной интубации трахеи. Мерой

против образования ателектазов является осторожное раздувание лёгких. Опасность развития пневмоторакса. Часто развивается бронхоспазм при индукции в анестезию или (особенно) после экстубации трахеи. Высокий риск развития апноэ и гипоксии в послеоперационном периоде.

Фетальные шунты (*Foramen ovale*, *Ductus arteriosus Botalli*) у недоношенных открыты или закрыты только функционально, во время проведения анестезии всегда существует опасность открытия фетальных коммуникаций.

В настоящее время основной используемый ингаляционный анестетик у детей — севофлюран: обладает благоприятными фармакологическими свойствами, оказывает незначительное действие на сердечно-сосудистую систему. Минимальная альвеолярная концентрация (МАК) севофлюрана: новорождённые — 3,3 об.%, грудные дети — 3,2 об.%, 60% закиси азота в смеси редуцирует МАК примерно на 25 процентов. Но препарат даёт достаточно много осложнений (возбуждение, психоз, ларингоспазм после пробуждения и т.д.).

Оксибутират натрия (ГОМК, таблица 1) — аналог гамма-аминомасляной кислоты, основного тормозного медиатора нервной системы: обладает элементами

**Таблица 1** — Используемые анестетики у детей и их дозировки

Препарат	Дозировка, мг/кг	Время наступления действия, мин	Побочные действия, осложнения
тиопентал натрия, внутривенно	4-6	1-2	инъекционные боли
оксибутират натрия, внутривенно	100-150	4-7	брадикардия, гипокалиемия
метогекситал, внутривенно	2-4	1-2	не вводить при судорогах и эпилепсии
этомидат, внутривенно	0,3-0,4	1	миоклонии, снижение синтеза кортизола
пропофол, внутривенно	2-4,5	1	инъекционные боли
кетамин, внутривенно	1-3	1	повышенное слюнообразование, замедленное пробуждение, дисфория, возбуждение, увеличение внутричерепного давления
кетамин, внутримышечно	седация 2-3 анестезия 8-12	4-7 4-5	см. выше
кетамин, ректально	6-10	7-15	см. выше

ноотропной активности, проявляет седативное, снотворное, центральное миорелаксирующее действие, вызывает состояние наркоза и мышечную релаксацию, усиливает устойчивость организма к гипоксии, обладает противосудорожной активностью, усиливает сократительную способность миокарда и улучшает микроциркуляцию, является анаболическим препаратом [4].

Послеоперационное апноэ. Причина — нейрональная незрелость центрального дыхательного центра в стволе мозга, быстрая истощаемость при усиленной работе дыхания; фазы апноэ (более 30 секунд) приводят к падению  $SpO_2$ , развитию брадикардии, снижению мышечного тонуса. Гипнотики и опиоиды, анемия, гипоксия, гипотермия и гипогликемия усиливают склонность к развитию апноэ [1, 4, 6, 9, 10].

**Цель работы** — оптимизировать подходы к подготовке к оперативному вмешательству по поводу ретинопатии недоношенных, проведению анестезии и ведению послеоперационного периода у бывших недоношенных с ELBW и VLBW и маловесных при рождении, снизить частоту осложнений, связанных с проведением анестезии.

### **Материал и методы исследования**

Оперативные вмешательства выполнены в операционной №3 ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» за период с марта 2023 по январь 2026 года. Количество прооперированных детей — 16 (шестнадцать). Предоперационное состояние по классификации ASA (American Society of Anaesthesiologists) II (1 ребёнок), III (15 детей). Продолжительность проведения оперативного вмешательства — от 20 минут до 1 часа 10 минут, анестезии — до 2,5 часа. Дети при рождении — от 24 до 30–31 недель по сроку гестации, постконцептуальный возраст (ПКВ) — до 36 недель (таблица 2). Вес при рождении — от 510 до 1 650 грамм. Вес на момент операции — от 1 760 до 3 900 грамм. Только один ребёнок не имел диагноза БЛД (30–31 неделя по сроку гестации).

Осмотр анестезиолога и предоперационная подготовка в педиатрическом отделении для недоношенных ГКБ №3 и ГОДКБ

г. Гомеля (продолжительность предоперационной медикации — до двух недель).

Если известно, что предстоит оперативное вмешательство:

- ребёнок  $O_2$ -зависим — редукция респираторной поддержки не проводится;

- если ребёнок на частичном парентеральном питании — не наращиваем объём энтерального питания;

- если установочный сосательный рефлекс — не добавляем больше кормлений из соски;

- кофеина цитрат — 5 мг/кг массы тела внутривенно + в послеоперационном периоде 5 дней (при ПКВ 36 недель);

- фуросемид — 1 мг/кг массы тела внутривенно при развитии интерстициального отёка легких;

- коррекция электролитных нарушений (в первую очередь, гипонатриемии), возможно использование гидрокортизона внутривенно;

- ингаляционно: «Budesonid», 250 мкг × 2 раза в сутки (на весь период  $O_2$ -зависимости);

- «Ipratrol» (0,5 мг + 0,25 мг)/мл — 2 капли/кг массы тела (до 4 раз в сутки), за 3 дня до и в течение 3 суток после операции, дальше — по клиническому состоянию ребёнка;

- обязательно наличие регулярного стула у ребенка (4 раза в сутки) — питание, глицериновые свечи, лактулоза.

Используемые препараты для лечения БЛД: кофеина цитрат («Реуона»), эуфиллин, «Pulmicort», «Berotec», «Budesonid», диуретики (фуросемид, спиронолактон), глюкокортикостероиды (гидрокортизон преимущественно), преднизолон, дексаметазон). Для проведения анестезии использовали наркозно-дыхательный аппарат (НДА) «Primus» (Dräger, Германия). Режимы вентиляции: IPPV (перемежающаяся принудительная вентиляция), PCV (вентиляция с контролем по давлению, после окончания операции).

Обогрев пациентов «Warm Air» (Gentherm Medical, США). Дыхательные контуры «Intersurgical» неонатальные, для обогрева и увлажнения дыхательной смеси в контур

**Таблица 2** — Прооперированные по поводу ретинопатии дети за период с марта 2023 по январь 2026 года

Номер ребенка, пол	Срок гестации при рождении, недели	Вес при рождении, грамм	ПКВ, недели	Вес в день операции, грамм	ASA	Патология
1. Мал.	24	1030	37-38		III	БЛД, средне-тяжелое течение, ДН I, ВПС:ДМПП, ВЖК III.
2. Дев.	24-25	735	35	2700	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВПС:ДМПП
3. Дев.		700	36-37	2700	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение
4. Дев.	25-26	950	33	2500	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВПС:ДМПП. ВЖК IV, вентрикуломегалия.
5. Дев.	25.2	510	38-39	2770	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВПС:ДМПП
6. Дев.	26-27	750	35	1760	III	БЛД, «мягкая» форма, ДН 0.
7. Дев.		800	38	3000	III	БЛД, «мягкая» форма, ДН 0.
8. Дев.		840	35-36	2300	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВЖК III.
9. Мал.		850	36	3000	III	Врожденная пневмония, БЛД, ДН III, тяжелое течение, ВЖК III, постгеморрагическая гидроцефалия, ИВЛ с рождения.
10. Дев.		780	40	2890	III	БЛД, ДН I, тяжелое течение, двусторонняя полисегментарная пневмония, ВПС: малый ДМПП. ВЖК II, вентрикуломегалия.
11. Дев.	27-28	1050	32	2150	III	БЛД, «мягкая» форма, ДН 0.
12. Мал.	28-29	900	35	2020	III	БЛД, «мягкая» форма, ДН 0.
13. Мал.	29-30	1250	36	2300	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВПС:ДМПП. ВЖК IV, вентрикуломегалия.
14. Мал.		1310	36-37	2000	II	БЛД, «мягкая» форма, ДН 0- I.
15. Дев.		1400	37	3430	III	БЛД, ДН I, средне-тяжелое течение, ВПС: ДМПП. ВЖК I, роды на дому.
16. Мал.	30-31	1650	37	2960	III	Врожденная пневмония и НЭК в роддоме.

встраивали увлажнитель с ручной регулировкой «MR 410» (Fisher & Paukel, США).

Проведение анестезии: ремедикация в операционной — преднизолон 1–2 мг/кг массы тела внутривенно, у одного ребёнка — дексаметазон, 0,15 мг/кг; атропин — 10–20 мкг/кг массы тела внутривенно.

Индукция в анестезию: оксибутират натрия — 100–150 мг/кг массы тела внутривенно медленно на фоне масочной вентиляции аппаратом «Primus» смесью  $O_2/N_2O$  (соотношение 1:1) + севофлюран до 3,5 об.%. (у 10 детей), двое детей — + изофлюран до 1,5 об.%; один ребёнок — комбинация севофлюран до 3,5 об.% + рокурониум 0,5 мг, вес — 2 020 г; один мальчик — пропофол 2,5 мг/кг массы тела + севофлюран до 2 об.%, вес — 2 000 г; двое детей заинтубированы в детской больнице (тиопентал натрия 1%, сукцинилхолин 0,5%). Индукция в анестезию возможна

масочная; только севофлюраном или внутривенная тиопенталом (0,5–1% раствор).

$FiO_2$  под контролем  $SpO_2$  (90–96%); опиоиды, если применяют, с осторожностью; не использовали в данной группе пациентов. Использование ларингальных масок (с 2000 г при рождении) только в неотложных случаях (опасность дислокации).

Интубация трахеи возможна без использования миорелаксантов на фоне достаточного уровня анестезии и управляемой ручной вспомогательной вентиляции. В готовности — сукцинилхолин 0,5% раствор (применение, например, при развитии тяжёлого ларингоспазма). Однократно использовали для интубации трахеи рокурониум (250 мкг /кг массы тела). Ларингоскоп с клинками Миллера 00, 0, 1 (KaWe, Германия). Интубационная трубка — диаметром 3 мм, без манжеты, с проводником.

Мониторинг пациента «Philips IntelliVue MX700»: SpO<sub>2</sub>, ЧСС, ЭКГ, неинвазивное измерение АД, контроль кожной (по показаниям и в полости рта) температуры тела. Во время проведения операции доступ к ребёнку ограничен. Капнография (боковой поток), мониторинг лёгочной механики (встроен в опции НДА).

Поддержание анестезии: O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O + севофлюран до 1–2 об.%/ изофлюран до 1,5 об.%, по показаниям — повторное введение оксибутирата натрия, 50 мг/кг массы тела внутривенно; FiO<sub>2</sub> — по потребности, SpO<sub>2</sub> (86–96%). Избегать переохлаждения. Проводится инфузия полиионного раствора с добавкой глюкозы (разведение: 500 мл раствора Рингера+12 мл 40% раствора глюкозы, содержание по глюкозе — 0,96%; оптимально использование «E 148 G1 Paed», Fresenius) 2–3 мл/кг/час. Проводится пре- и постдуктальное измерение SpO<sub>2</sub>.

Мероприятия по предотвращению развития гипогликемии в операционной. Регулярный контроль гликемии (1–2 раза в час), при необходимости — введение глюкозы дополнительно. Содержание глюкозы в стандартных растворах для недоношенных детей (полиионный раствор плюс 1% глюкоза) часто недостаточно, дополнительно титруется раствор глюкозы (3–5 мг/кг/мин), возможен болюс глюкозы 200 мг/кг массы тела внутривенно. Контроль кислотно-основного состояния крови (КОС).

Терапия острого бронхоспазма во время проведения анестезии: вентиляция 100% кислородом в ручном режиме; углубить анестезию (севофлюран), пропофол — 2–3 мг/кг (off label use); β-агонисты (аэрозоль, в ЭТТ) — фенотерол («Berotec») — 1–2 вдоха через коннектор (100–200 мкг) (можно с помощью 50 мл шприца через ЭТТ — 2 вдоха в шприц из ингалятора, затем — шприцом вдохнуть в ЭТТ); внутривенно: бронхоспазмин («Reproterol») 1 мкг/кг медленно внутривенно (0,2–2,0 мкг/кг/мин); внутривенно: тербутанил («Bricanyl») 5 мкг/кг в течение 20 минут (off label use); эуфиллин 5 мг/кг внутривенно, при предшествующей медикации — 1–2

мг/кг; преднизолон внутривенно — 2–5 мг/кг или дексаметазон — 0,5–1 мг/кг внутривенно; кетамин — 1–2 мг/кг внутривенно (в комбинации с атропином — 10–20 мкг/кг); адреналин — 10 мкг/кг, далее — повторить; лидокаин — 1,5 мг/кг внутривенно.

К концу операции — введение кофеина цитрата или эуфиллина внутривенно, дозировка с учётом предшествующей медикации (1–2, до 5 мг /кг массы тела).

Экстубация трахеи на фоне восстановленного адекватного спонтанного дыхания и сознания.

Осложнения после экстубации: тяжёлый бронхоспазм — 1 ребёнок; бронхоспазм умеренной степени тяжести во время анестезии — у четверых детей; стридор — 2 ребёнка; частичный ларингоспазм — 1 ребёнок. Все осложнения купированы. Необходимость в проведении продлённой вентиляции (до двух часов) — у пяти детей.

Перевод в исходное отделение — 13 детей, в реанимационное отделение — 2 ребёнка.

Дальнейшее наблюдение анестезиолога и коррекция терапии (при необходимости) — в педиатрическом отделении для недоношенных ГКБ №3 детей (клиника находится рядом с ГУ «РНПЦ РМиЭЧ»).

### Результаты исследования

Предлагаемая методика анестезии (ГОМК + севофлюран/изофлюран) использована у 12 бывших недоношенных с VLBW и ELBW.

Мероприятия. Транспортировка в инкубаторе или кровати с подогревом (в наших условиях — транспортный инкубатор, при необходимости — ИВЛ/ВВЛ «Reanimator F120», Stephan, Германия), реанимационная бригада (врач анестезиолог-реаниматолог, медицинская сестра-анестезист, ГОДКБ); следует обращать внимание на температуру окружающей среды (установки кювеза), используют обогревающие матрасики и одеяльца (например, «Baig Hugger») или обогревательные лампы. Обязательны климатизация вдыхаемых газов и обогрев инфузионных сред, избегать пере-

охлаждения. Критическая температура в комнате: дети весом менее 3500 грамм — 26°C, весом более 3500 грамм — 23°C. Теплопродукция в коричневой жировой ткани (выброс норадреналина и гидролиз триглицеридов приводят к повышенному потреблению кислорода, периферической вазоконстрикции и ацидозу), лёгочное сосудистое сопротивление повышается, развивается право-левое шунтирование.

Достаточно глубокая седация (ГОМК и севофлюран/изофлюран) без использования миорелаксантов позволяет обеспечить хорошие условия визуализации голосовой щели, возможность интубации трахеи; сохранение возможности спонтанного дыхания у детей с БЛД профилактирует развитие гипоксемии в затруднительных случаях. Ни в одном из случаев не использовали ларингеальную маску. Есть возможность визуализировать голосовую щель при помощи гибкого бронхоскопа. Оптимально использование гибкого бронхоскопа диаметром 1,9 мм (например, «Karl Storz», Германия).

Всегда санировали желудок после интубации трахеи (воздух); рекомендуется санация желудка и до интубации. Контроль КОС (вена, капилляр), коррекция  $pO_2$  и  $pCO_2$ . Учёт исходных значений гемоглобина, глюкозы крови и других показателей. После масочной индукции севофлюраном (при отказе от внутривенного гипнотика и опиоида) экстубация трахеи обычно проводилась без проблем (рисунок).

У двоих детей проводили мононазальную назофарингеальную вентиляцию (до двух часов). Тяжёлый бронхоспазм развился у одного ребёнка (девочка, срок гестации при рождении — 24–25 недель, вес при рождении — 735 грамм, постконцептуальный возраст — 35 недель, вес — 2720 грамм) после экстубации трахеи, купирован после внутривенного введения адреналина 20 (10+10) мкг/кг массы тела внутривенно, ручной вентиляции маской НДА 100% кислородом (на фоне предшествующей медикации эуфиллином, преднизолоном); ребёнок поступал для экстренного оперативного вмешательства (ROP + угроза отслойки сетчатки с тяжёлой формой БЛД без предшествующей должной преоперативной подготовки).

Послеоперационный период. Боль не выражена, остаточное действие препаратов для общей анестезии; возможно ректальное введение парацетамола. Всегда проводится мониторинг развития апноэ (пульсоксиметрия, наблюдение в течение 24 часов).

### Заключение

Недоношенные, рождённые с массой тела менее 1 000 г, предъявляют высокие требования к подготовке анестезиолога и техническому оснащению, температурному режиму. Оптимально проводить вмешательство, используя аппарат ИВЛ для новорождённых и открытый реанимационный столик в отделении реанимации но-



**Рисунок** — Ребенок заинтубирован. Зонд в желудке, зеленоватого цвета отделяемое. Парез кишечника, угрожаемый по развитию НЭК?

ворождённых. Тем самым предотвращают перекладывание, дисконнекцию от респиратора, проведение ручной вентиляции и транспортировка; меньше риск развития ВЖК, гипотермии. У бывших недоношенных с VLBW и ELBW следует всегда помнить о проблеме «трудных» дыхательных путей, сложностей проведения интубации трахеи, ситуации «cannot intubate», особенно при наличии синдрома Пьера Робена, Голденхара, микро- и макроглоссии, аномалиях лицевого скелета и др. Целью является поддержание достаточной оксигенации, при попытках интубации важно избегать травматизации [1, 4, 6, 11]. Кровотечение и отёк могут критично ухудшить ситуацию. У заинтубированного ребёнка при проблемах с оксигенацией использовать мнемоним DOPES: дислокация трубки, обструкция, пневмоторакс, отказ оборудования (Equipment), другие ситуации (Spezielles) [11]. У детей с массой тела более 2 кг в экстренной ситуации можно использовать ларингеальную маску.

Предлагаемая методика интубации трахеи на фоне анестезии оксибутиратом натрия и ручной вентиляции с ограничением давления в дыхательных путях  $O_2/N_2O$  + севофлюран при оперативной коррекции ретинопатии является эффективной и управляемой с возможностью возврата на спонтанное дыхание и поддержания достаточного уровня оксигенации (таблица 3).

Следует обращать внимание на то, что должны быть проверены все венозные доступы, подключены тройники; обеспечить доступ к эндотрахеальной трубке; обязательны тщательная укладка и укутывание,

избегать поражений кожи; во время операции проводится объёмная вентиляция с константными параметрами, уровень PEEP — 3–5 мбар; необходимо избегать больших колебаний и быстрого изменения артериального давления,  $pO_2$  и  $pCO_2$ . Необходимо обеспечить гомеостаза (гемоглобин, гематокрит, глюкоза крови, температура).

Если востребована экстубация: периоперативный отказ от опиоидов (например, интубационный наркоз с масочной индукцией), после этого возможно выполнение экстубации трахеи с меньшим риском развития осложнений. Обязателен послеоперационный мониторинг апноэ (у детей в возрасте до 60 постконцептуальной недели). Обеспечить продолжение предшествующей терапии кофеином или эуфиллином. Если необходимо, проводится продленная ИВЛ после операции. Следует предусмотреть наличие свободного аппаратного места в блоке неонатальной реанимации детской больницы в случае тяжёлых осложнений.

Особенности дальнейшего ухода за детьми в отделении. Температурный режим кювета: вес ребёнка менее 1 500 г — 37°C, менее 2 500 г — 36°C, более 2 500 г — 33°C. Аппараты ИВЛ для новорождённых: «SLE 5000/6000», «Babyloq 8000 plus», «Leoni plus», «Stephanie», «Christina» и другие. Базисные установки (недоношенные и доношенные новорождённые): режим — IMV/SIMV; Flow: недоношенные — 6–8 л/мин, доношенные — 10–12 л/мин; время вдоха — 0,30–0,4 секунды (срок гестации делить на сто); частота: недоношенные 60/мин, доношенные — 30–40/мин; дыхательный объём — 5–6 мл/кг массы тела;  $FiO_2$  — по целевым значениям  $SpO_2$  (недоношенные — 86–96%, доношенные — 92–99%) [1].

При использовании аппаратов постоянного потока измерение  $etCO_2$  неэффективно, необходимо применение транскutánного мониторинга  $O_2$  и  $CO_2$ .

Аппарат ИВЛ «Oxyloq» используется у детей с трёх лет, весом от 10 кг; минимальная минутная вентиляция — 3 л/мин [1].

**Таблица 3** — Глубина стояния интубационной трубки (от угла рта), добавить 6 к весу ребенка

Вес (грамм)	Гестационный возраст (недели)	Размер трубки (мм, внутренний диаметр)
Менее 1000	Менее 28	2,5
1000-2000	28-34	3
2000-3000	34-38	3,5
Более 3000	Более 38	3,5-4

**Библиографический список**

1. Jöhr, M. Kinderanästhesie / M. Jöhr. – München: Elsevier, 2023. – 268 s.
2. Gausepohl, H.–J. Heidelberger Leitfaden Neonatologie / H.–J. Gausepohl, J. Pöschl. – Universitäts Klinikum Heidelberg, 2020. – 173 s.
3. Cloherty, P.J. Manual of Neonatal Care / P.J. Cloherty, E.C. Eichenwald, A.R. Hansen. – Seventh International Edition. – Wolters Kluwer/Lippincott Williams&Wilkins, 2012. – 1007 s.
4. Курек, В.В. Анестезиология и интенсивная терапия детского возраста: Практическое руководство / В.В. Курек, А.Е. Кулагин — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – 992 с.
5. Neonatologie. Die Medizin des Früh- und Reifgeborenen / Editors A. Hübler, G. Jorch. – Thieme, 2010. – 720 p.
6. Motoyama, E. Smith's Anesthesia for Infants and Children – Hardcover / E. Motoyama, P. Davis – Mosby, 2005. – 1120 p.
7. Genzel–Boroviczény O. Checkliste Neonatologie / O. Genzel–Boroviczény, C. Nußbaum – Stuttgart: Thieme, 2025. – 576 s.
8. Neugeborenen Intensivmedizin / R.F. Maier, M. Obladen. – 7. Auflage, Springer, 2017.
9. Kretz F.–J. Anästhesie und Intensivmedizin bei Kindern / F.–J. Kretz, Karin Becke. – 2. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2007. – 424 s. DOI: 10.1055/b–002–8298
10. Schimpf J. Kompendium Kinderanästhesie / J. Schimpf, D. Grass, V. Sollmann – Springer, Berlin, 2018. – 434 s.
11. Hansmann G. Neugeborenen Notfälle / G. Hansmann. – Schattauer, 2016. – 525 s.

**S.N. Koval, E.V. Pyspanen, V.A. Hudiaikova, V.S. Ivashkevich**

### **ANESTHESIOLOGICAL ASPECTS OF SURGICAL CORRECTION OF RETINOPATHY OF PREMATURITY**

Anesthesia for extremely preterm infants is the «new» modern problem in anesthesiology and demands special preparation for anesthesiologists, equipment and medicines. These little patients have usually bronchopulmonary dysplasia, intraventricular hemorrhages, periventricular leukomalakia, metabolic disorders, hypoglycemia; it is extremely important to ensure safety of respiratory tract during general anesthesia with endotracheal intubation. Hyperoxia should be avoided (development of retinopathy, lipid peroxidation).

Hemodynamic stability must be maintained (prevention of IVH, cerebral ischemia, development of periventricular infiltration, disorders of autoregulation of cerebral circulation); Prevention of hypothermia, hypoglycemia during the surgery is extremely important.

Due to the risk of apnea development, surveillance should be ensured.

The incidence of apnea is higher when used opioids, sedatives, hypoglycemia, hypothermia, anemia (timely correction is needed).

It should be remembered that premature babies feel pain more than full–term newborns and infants. In this category of patients, assessment of the effect and dosage of opioids is difficult, their duration of action is variable, and especially careful monitoring is required after surgery. A minimum of 12 hours of observation after surgery is required. In children under one year of age, the risk of anesthetic complications is higher than in other age groups.

Opioids have a narrower therapeutic window (from analgesia to respiratory depression) in preterm infants compared to term infants.

Retinopathy of prematurity (ROP) develops in 30% of all premature infants weighing less than 1500 grams at birth, leading in some cases to retrolental fibroplasia; fibrovascular strands leading to retinal detachment (traction), this is important until approximately 34 weeks of gestation; fluctuations in SpO<sub>2</sub> are significant for ROP formation.

**Key words:** *preterm, neonates, endotracheal intubation, retinopathy of prematurity, gestational age, postconceptional age, special characteristics of anesthesia for infants, intraoperative monitoring, volatile anesthetics (Sevoflurane), intravenous agents (sodium hydroxybutyrate)*

*Поступила 27.10.25*