

## Применение бронхоблокаторов при торакальных операциях в детской онкологии

Л.А. Мартынов<sup>1</sup>, Н.В. Матинян<sup>1,2</sup>, А.П. Казанцев<sup>1</sup>, Е.И. Белоусова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИ детской онкологии и гематологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, 23; <sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1

**Контактные данные:** Нуне Вануниевна Матинян n9031990633@ya.ru

**Введение.** Лечение детей с опухолями средостения и легких считается актуальной проблемой как в хирургии, так и в анестезиологии. При анестезиологическом обеспечении торакальных операций на первый план выходят вопросы обеспечения оптимальных условий для выполнения хирургического вмешательства — полного коллапсирования легкого на стороне операции при поддержании адекватной оксигенации и эффективного транспорта кислорода к тканям. Выбор приспособлений для проведения односторонней вентиляции (ОЛВ) — важнейший фактор, определяющий безопасность пациента.

**Цель исследования** — повышение эффективности и безопасности разделения легких при торакальных операциях у детей за счет применения бронхоблокаторов (ББ).

**Материалы и методы.** У пациентов в возрасте от 11 до 17 лет (медиана возраста — 13,2 года) были проведены 92 оперативных вмешательства (49 — из торакоскопического, 43 — из торакотомного доступов) у 92 больных, страдающих метастатическим поражением легких или нейробластомой заднего средостения. Пациенты были случайным образом разделены на 2 группы: группа ББ ( $n = 56$ ) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с установкой ББ; группа двухпросветных трубок (ДПТ) ( $n = 36$ ) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с применением ДПТ. Регистрировались показатели вентиляции, гемодинамики, частота возникновения осложнений в периоперационном периоде.

**Результаты.** В группе ББ длительность мероприятий по разделению легких была значительно меньше по сравнению с группой ДПТ ( $65,32 \pm 17,32$  с против  $99,0 \pm 9,03$  с соответственно,  $p < 0,0001$ ). Также в группе ББ отмечалась меньшая частота необходимости репозиционирования ( $0,2 \pm 0,4$  и  $0,57 \pm 0,51$  соответственно,  $p = 0,04$ ). У пациентов, которым был установлен ББ, регистрировалась меньшая выраженность таких осложнений, как послеоперационная афония и боль в горле.

**Заключение.** Использование ББ при торакальных операциях у детей эффективно и безопасно: ББ обеспечивают более быстрое разделение легких по сравнению с ДПТ независимо от стороны вмешательства, дают возможность достичь полного коллапсирования легкого при более редко возникающей необходимости в репозиции. Применение ББ при проведении ОЛВ позволило снизить частоту осложнений, таких как травма трахеи, главных бронхов, афония и боль в горле.

**Ключевые слова:** детская онкология, торакальная анестезия, односторонняя вентиляция, бронхоблокаторы

**Для цитирования:** Мартынов Л.А., Матинян Н.В., Казанцев А.П., Белоусова Е.И. Применение бронхоблокаторов при торакальных операциях в детской онкологии. Российский журнал детской гематологии и онкологии 2020; 7(1):22–30.

### Use of bronchial blockers for thoracic surgery in pediatric oncology

L.A. Martynov<sup>1</sup>, N.V. Matinyan<sup>1,2</sup>, A.P. Kazantsev<sup>1</sup>, E.I. Belousova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology of N.N. Blokhin National Medical Research Centre of Oncology, Ministry of Health of Russia; 23 Kashirskoe Shosse, Moscow, 115478, Russia; <sup>2</sup>N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1 Ostrovityanova St., Moscow, 117997, Russia

**Introduction.** Treatment of children with mediastinal and lung tumors is an urgent problem in both surgery and anesthesiology. Main goal is to grant optimal conditions for the surgery — collapse of the lung on the side of the operation, while maintaining adequate oxygenation and efficient transport of oxygen to the tissues. The choice of devices for carrying out one-lung ventilation (OLV) is the most important factor determining the safety of the patient.

**Aim of the study.** To increase the efficiency and safety of anesthesia for thoracic surgeries in children due to the use of bronchial blockers (BB) for one-lung ventilation (OLV).

**Materials and methods.** 92 surgeries were performed (49 — thoracoscopic, 43 — thoracotomies) in 11–17 years old 92 patients. Patients were randomly divided into two groups: BB group ( $n = 56$ ) — OLV was performed using bronchial blocker; double-lumen tubes (DLT) group ( $n = 36$ ) — OLV was performed using a DLT. Ventilation parameters, hemodynamics, the incidence of complications in the perioperative and postoperative periods were recorded.

**Results.** A much less prolonged lungs separation time in BB group was found compared to the DLT group ( $65.32 \pm 17.32$  sec versus  $99.0 \pm 9.03$  sec respectively,  $p < 0.0001$ ) and a lower frequency of repositioning ( $0.2 \pm 0.4$  and  $0.57 \pm 0.51$  respectively,  $p = 0.04$ ). In patients with BB, less complications were recorded, such as postoperative aphonia and sore throat.

**Conclusion.** BB demonstrate efficacy and safety in OLV management for thoracic surgeries in pediatric oncology. They provide faster lungs separation time than DLT, irrespective of the side of the surgery, allow complete collapse of the lung with a less frequent need for repositioning. The introduction of a new method of OLV with the use of BB in children is associated with reduction of the length of stay of patients in the intensive care unit during the postoperative period due to the reduction in complications such as trauma of the main bronchi, aphonia and sore throat.

**Key words:** *pediatric oncology, thoracic surgery, one lung ventilation, bronchial blockers*

**For citation:** Martynov L.A., Matinyan N.V., Kazantsev A.P., Belousova E.I. Use of bronchial blockers for thoracic surgery in pediatric oncology. *Russian Journal of Pediatric Hematology and Oncology* 2020;7(1):22–30.

#### Информация об авторах

Л.А. Мартынов: врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации НИИ детской онкологии и гематологии НИИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, e-mail: leonid.martynov@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-9013-2370>

Н.В. Матинян: д.м.н., заведующая отделением анестезиологии-реанимации НИИ детской онкологии и гематологии НИИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, e-mail: n9031990633@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0001-7805-5616>

А.П. Казанцев: д.м.н., заведующий 2-м хирургическим отделением НИИ детской онкологии и гематологии НИИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, e-mail: oncoanat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7309-1650>

Е.И. Белоусова: врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации НИИ детской онкологии и гематологии НИИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, e-mail: moyra\_526@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9602-3052>

#### Information about the authors

L.A. Martynov: Anesthesiologist-resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology of N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia, e-mail: leonid.martynov@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-9013-2370>

N.V. Matinyan: Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology of N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia, Professor Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia, e-mail: n9031990633@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7805-5616>

A.P. Kazantsev: Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Surgery No. 2 Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology of N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia, e-mail: oncoanat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7309-1650>

E.I. Belousova: Anesthesiologist-resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology of N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia, e-mail: moyra\_526@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9602-3052>

#### Вклад авторов

Л.А. Мартынов: сбор данных, анализ научного материала, анализ полученных данных, подготовка списка литературы, написание текста рукописи, составление резюме

Н.В. Матинян: анализ научного материала, разработка дизайна статьи, научная редакция статьи

А.П. Казанцев: анализ научного материала, анализ полученных данных, научная редакция статьи

Е.И. Белоусова: сбор данных, анализ научного материала, анализ полученных данных

#### Authors' contributions

L.A. Martynov: data collection, analysis of scientific material, analysis of the data obtained, preparation of a list of references, writing the text of the article, composing a resume

N.V. Matinyan: analysis of scientific material, design of the article, scientific edition of the article

A.P. Kazantsev: analysis of scientific material, analysis of the data obtained, scientific edition of the article

E.I. Belousova: data collection, analysis of scientific material, analysis of the data obtained

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. / **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки. / **Funding.** The study was performed without external funding.

#### Введение

В последнее время отмечаются существенные успехи в лечении онкологических заболеваний у детей. Совершенствуются протоколы полихимиотерапии, лучевой терапии, хирургическое оборудование и техника выполнения операций. Значительный прогресс в области лечения первичных и вторичных новообразований грудной клетки, легких и средостения достигнут благодаря развитию малоинвазивной хирургии [1–3]. Операции из торакоскопического доступа у детей проводятся по поводу биопсий и удаления новообразований средостения (лимфомы, нейробластомы). В то же время торакотомный доступ остается стандартом при выполнении операций по поводу удаления метастазов ряда злокачественных опухолей, таких как остеогенная саркома и саркома Юинга [1]. Исследования показывают, что полное удаление метастазов в легких является обязательным для безрецидивного выживания пациентов [2, 3].

Сегодня торакальная хирургия — одна из тех дисциплин, в которых сферы деятельности анестезиологов и хирургов очень тесно соприкасаются. Адекватное анестезиологическое обеспечение при торакальных операциях у детей — важнейший фактор, определяющий безопасность пациента, который в конечном итоге повышает качество лечения и сокращает сроки госпитализации. Требования к анестезии при подобных вмешательствах значительно отличаются от таковых в других областях хирургии: как при торакотомном, так и при торакоскопическом доступе, в целях обеспечения оптимальных условий для выполнения хирургического вмешательства возникает необходимость в разделении легких и полном коллабиривании легкого на стороне операции. В ряде ситуаций необходимо обеспечение изоляции — защиты контралатерального легкого от попадания крови и детрита, полноценная изоляция обеспечивается при применении двухпросветных трубок (ДПТ) [4]. Необходимость

в изоляции связана с исходной патологией у пациента (предотвращение аспирации и инфицирования — пневмония или кровохарканье), потребностью в компенсирующих методиках вентиляции, при различных видах свищей трахеи, бронхов, пищевода, булл легкого [5]. Больные этой категории встречаются в онкологической практике редко, в данном исследовании показаний для изоляции легкого у пациентов не было. Таким образом, перед анестезиологом стоит задача проведения одноканальной вентиляции (ОЛВ) с разделением легких и/или изоляцией легкого на стороне операции. Арсенал технических приспособлений для обеспечения ОЛВ включает: ДПТ, бронхоблокаторы (ББ), однопросветные трубки с двумя манжетами — трахеальной и бронхиальной типа Макинтоша—Литтердейла и типа Гордона—Грина, ДПТ VivaSight со встроенной видеокамерой [4–7]. Опубликовано большое количество исследований, демонстрирующих преимущества ББ перед другими устройствами (ДПТ и др.) при проведении ОЛВ [4, 6–11].

**Целью настоящего исследования** является повышение эффективности и безопасности анестезиологического обеспечения торакальных операций у детей за счет применения ББ при проведении ОЛВ.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось с сентября 2014 г. по апрель 2018 г. на базе отделения анестезиологии-реанимации НИИ детской онкологии и гематологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России (Москва). Протокол исследования одобрен Этическим комитетом Минздрава России (протокол клинической апробации 2016-30-93 «Протокол применения ББ при ОЛВ в торакальной онкохирургии у детей»). Всем кандидатам на участие в исследовании проводились консультации детского онколога, анестезиолога (осмотр, оценка жалоб, анамнеза заболевания, оценка физического статуса пациента по классификации American Society of Anesthesiologists (ASA)), электрокардиограмма (ЭКГ), компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки, исследование функции внешнего дыхания, ультразвуковое исследование (УЗИ) средостения, клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, расширенная коагулограмма). Были проведены 92 оперативных вмешательства (49 — из торакоскопического, 43 — из торакотомного доступа) у 92 пациентов, из них 50 (54,3 %) мальчиков и 42 (45,7 %) девочки. Возраст пациентов составил от 11 до 17 лет, медиана возраста — 13,2 года. Характер оперативных вмешательств: в 57/92 (62 %) случаях выполнена атипичная резекция легкого, в 24/92 (26 %) — удаление новообразования, в 11/92 (12 %) — его биопсия. По результатам морфологического исследования операционного материала выявлены следующие патологии: остеосаркома — 29, саркома Юинга — 23, нейробластома — 18, лимфома — 12, неф-

робластома — 6, рабдомиосаркома — 2, рабдоидная опухоль — 1, псевдопапиллярная опухоль — 1. Перед проведением хирургического лечения пациенты были случайным образом разделены на 2 группы:

- группа ББ ( $n = 56$ ) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с установкой ББ типа Коэна (Cohen) или “EZ-Blocker” через просвет видеотрубки VivaSight-SL под контролем видеомонитора VivaSight ET;
- группа ДПТ ( $n = 36$ ) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с применением ДПТ RobertShaw 32Fr и 28Fr.

Диаметр устройств для проведения ОЛВ подбирался исходя из антропометрических данных (рост, вес, возраст) и данных КТ (диаметр трахеи и главных бронхов). ББ представляет из себя устройство с баллоном на своей дистальной части, который устанавливается в просвет бронха под контролем фибробронхоскопа или в условиях видеоконтроля. Трахея интубируется обычной однопросветной трубкой, и ББ может проходить либо через трубку, либо кнаружи от нее (экстра-люминально) при проведении ОЛВ у детей грудного и младшего возраста. Когда манжета блокатора раздута, соответствующее легкое не вентилируется. Канал в катетере на дистальном конце блокатора позволяет коллабировать изолированное легкое или производить аспирацию секрета. ББ могут использоваться вместо ДПТ у взрослых и подростков при трудностях с постановкой последних (прогнозируемая трудная интубация, анатомические особенности трахеобронхиального дерева), либо у детей моложе 9–10 лет. Установка ББ проводится с обязательным контролем фиброоптическим бронхоскопом или через эндотрахеальную трубку с видеокамерой (VivaSight-ET).

Схемы протокола исследования представлены на рис. 1 и 2.

#### Схема анестезиологического обеспечения

1. Организация венозного доступа.
2. Антибактериальная профилактика до разреза (цефазолин 30 мг/кг внутривенно).
3. Парацетамол внутривенно в дозе 15 мг/кг в рамках мультимодального подхода к обеспечению периоперационной анальгезии.
4. Дексаметазон внутривенно в дозе 0,15 мг/кг (но не более 4 мг) с антиэметической целью.
5. Индукция анестезии:  $O_2$  6–7 л/мин, ингаляционно севофлуран до 8 об. %, фентанил внутривенно 2,0 мкг/кг.
7. Рокурония бромид внутривенно 0,6 мг/кг в целях миорелаксации при подготовке к проведению ларингоскопии с последующей интубацией трахеи.
8. Выполнение прямой последовательной ларингоскопии и интубации трахеи:
  - группа ББ — интубация видеотрубкой VivaSight-SL под контролем видеомонитора VivaSight-ET;
  - группа ДПТ — установка ДПТ, верификация правильности ее установки с применением эндоскопа.

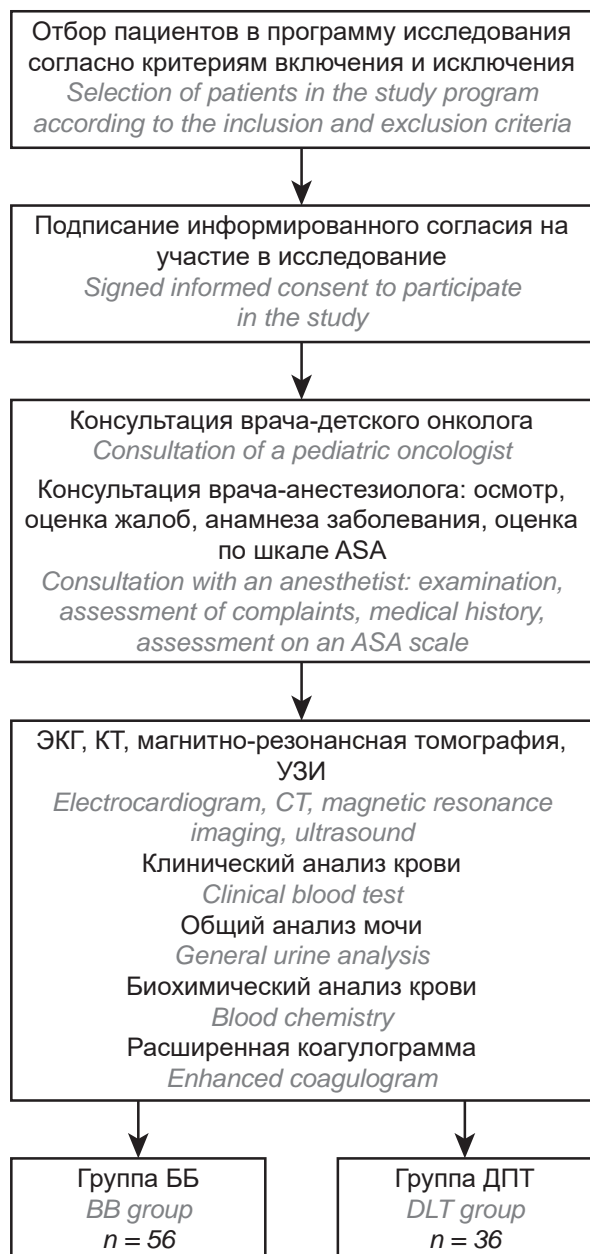


Рис. 1. Схема протокола исследования на амбулаторном этапе  
Fig. 1. Scheme of the outpatient study protocol

9. Установка ББ типа Козна или “EZ-Blocker” у пациентов группы ББ.

10. Искусственная вентиляция легких: режим Pressure Control с положительным давлением в конце выдоха (РЕЕР), равным 5 см водного столба, дыхательный объем 6–8 мл/кг, частота дыхания подбирается для поддержания целевого уровня концентрации  $\text{CO}_2$  в выдыхаемом воздухе ( $\text{EtCO}_2$ ) 37–43 мм рт. ст.

11. Севофлуран в дозе 1 минимальной альвеолярной концентрации для поддержания седации.

12. Осуществление анальгезии: при торакоскопических вмешательствах небольшого объема производилась регионарная блокада (межреберная блокада раствором ропивакаина 0,5 %), при операциях из торакотомного доступа производилась нейроаксиальная блокада (паравerteбральная или эпидуральная блокада).

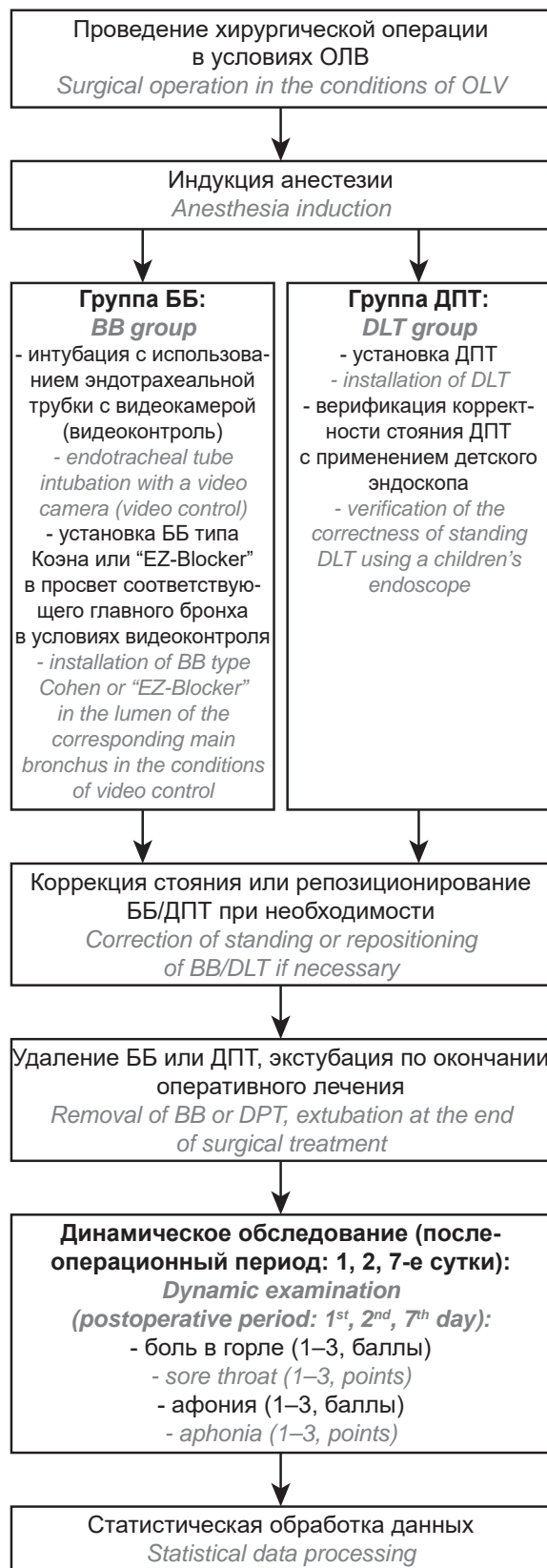


Рис. 2. Схема стационарного этапа исследования  
Fig. 2. Scheme of the hospital phase of the study



13. Поддержание анальгезии (при подъеме среднего артериального давления ( $AD_{cp}$ ) и/или частоты сердечных сокращений (ЧСС) более 10 %) производилось болюсными введениями фентанила 0,05 мг/кг.

14. Базовая инфузионная терапия производилась сбалансированным кристаллоидным раствором под контролем темпа диуреза (стерофундин изотонический 6–8 мл/кг/ч), при кровопотере применялись коллоидный раствор гелофузина 4 % и трансфузия эритроцитарной взвеси в зависимости от объема и скорости кровопотери.

15. Перевод пациента на двухлегочную вентиляцию (удаление ББ или открытие 2-го канала в ДПТ) после завершения основного этапа оперативного вмешательства, гемостатических мероприятий и установки дренажей.

16. Санация трахеобронхиального дерева.

17. Санация ротовой полости и экстубация трахеи при наличии признаков самостоятельного спонтанного дыхания, восстановления рефлексов и сознания пациента.

На этапах хирургического доступа и выделения опухоли производилась регистрация следующих исследуемых показателей. Контроль гемодинамики и сердечной деятельности осуществлялся путем оценки данных ЭКГ, мониторинга АД, в том числе и  $AD_{cp}$ , и ЧСС. Признаком патологического состояния гемодинамики считалось отклонение  $AD_{cp}$  на  $\pm 20$  мм рт. ст. от исходного  $AD_{cp}$  либо за пределы возрастной нормы пациента. Наблюдение за деятельностью дыхательной системы включало анализ данных пульсоксиметрии и капнометрии. Фиксировались данные газового состава артериальной крови с определением  $pO_2$  и  $pCO_2$ . При операциях с высоким риском кровопотери дополнительно производился инвазивный мониторинг АД и оценивалась глубина седации с помощью биспектрального индекса.

Эффективность исследуемого метода проведения ОЛВ оценивалась по продолжительности мероприятий по разделению легких (с) в исследуемых группах, а также по визуальной степени коллапсирования оперируемого легкого (1 балл – полный коллапс, 2 – частичное коллапсирование легкого, 3 – отсутствие коллапса).

Для формирования выводов о влиянии на частоту послеоперационных осложнений сравниваемых методик проведения ОЛВ регистрировались выраженность боли в горле и афонии на 1, 2 и 7-е сутки в баллах (табл. 1).

Полученные данные обрабатывались с помощью пакета программного обеспечения STATISTICA 6.0 под управлением операционной системы Windows. Производился расчет средних значений показателей (М), стандартного отклонения ( $\pm SD$ ). Для выявления достоверности различий средних значений параметров участников исследования между группами использовался параметрический метод (Т-критерий Стьюдента) и непараметрический метод ( $\chi^2$ , критерий

Таблица 1. Интерпретация послеоперационных осложнений в баллах  
Table 1. Interpretation of postoperative complications in points

Баллы Points	Боль в горле Sore throat	Афония Aphonia
1	Отсутствует No	Отсутствует No
2	Умеренная интенсивность, назначения анальгетиков опиоидного ряда не требуется Moderate intensity, prescription of opioid analgesics is not required	Небольшая охриплость Hoarseness
3	Выраженная интенсивность, требуется назначение анальгетиков опиоидного ряда Pronounced intensity, the appointment of analgesics of the opioid series is required	Выраженная афония Pronounced aphonia

согласия Пирсона). За уровень значимости ( $p$ -значение), позволяющий рассматривать нулевую гипотезу как верную, был принят  $p < 0,05$ . Для оценки силы связи между различными параметрами участников и полученных результатов применялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ).

### Результаты

По полу, возрасту, индексу массы тела, а также видам операций группы достоверно не различались. Не было статистически значимой разницы по стороне проведения операции между группами ББ и ДПТ ( $1,51 \pm 0,47$  против  $1,28 \pm 0,43$  соответственно,  $p = 0,12$ ; за 1 было принято обозначение хирургического вмешательства на правом легком, за 2 – на левом) и по характеру операции: удаление первичной опухоли или метастазов ( $p = 0,08$ ). Группы достоверно не отличались по длительности анестезии ( $162,4 \pm 55,15$  мин и  $171,53 \pm 41,42$  мин соответственно,  $p = 0,55$ ). В группе ББ длительность мероприятий по разделению легких была значительно меньше по сравнению с группой ДПТ ( $65,32 \pm 17,32$  с против  $99,0 \pm 9,03$  с соответственно,  $p < 0,0001$ ). Также в группе ББ отмечалась меньшая частота необходимости репозиционирования ( $0,2 \pm 0,4$  и  $0,57 \pm 0,51$  соответственно,  $p = 0,04$ ). Визуальная степень коллапса легкого в группах ББ и ДПТ достоверно не различалась ( $1,27 \pm 0,42$  балла и  $1,38 \pm 0,5$  балла соответственно,  $p = 0,14$ ). Подсчет коэффициента вариации (КВ) выявил высокую вариабельность длительности мероприятий по разделению легких в группе ББ (КВ = 0,23), в то время как в группе ДПТ она была низкой (КВ = 0,07).

Сравнительный анализ результатов мониторинга пациентов во время проведения операции представлен в табл. 2.

Также не было обнаружено достоверного различия по продолжительности пролонгации искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде ( $0,88 \pm 3,41$  ч против  $0,57 \pm 1,02$  ч,  $p = 0,74$ ) между сравниваемыми группами.

Среднее время пребывания в палате интенсивной терапии в группе ББ оказалось меньше примерно на половину суток, чем в группе ДПТ:  $1,45 \pm 0,63$  сут против  $2,0 \pm 0,68$  сут соответственно,  $p = 0,005$ .

**Таблица 2.** Результаты сравнения средних значений показателей интраоперационного мониторинга

**Table 2.** Results of comparison of average values of intraoperative monitoring data

Показатель Indicator	Группа ББ BB group n = 56 M ± SD	Группа ДПТ DLT group n = 34 M ± SD	p
SpO <sub>2</sub> , %	96,84 ± 2,03	99,11 ± 1,38	0,0001
Pinsp, см вод. ст.	15,84 ± 3,11	17,33 ± 2,9	0,09
pCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	39,19 ± 3,03	35,14 ± 2,44	< 0,0001
pO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	91,64 ± 14,88	96,43 ± 13,81	0,025
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст. Average blood pressure, mm Hg	63,21 ± 3,43	59,93 ± 2,89	0,42
ЧСС, уд/мин Heart rate, beats/min	94,54 ± 13,09	96,5 ± 14,66	0,63

Кроме того, у пациентов, которым был установлен ББ типа Коэна или “EZ-Blocker”, регистрировалась меньшая выраженность таких осложнений, как послеоперационная афония и боль в горле, по сравнению с теми, у кого ОЛВ выполнялась при помощи ДПТ. При этом данное утверждение справедливо для всех дней, во время которых выполнялась оценка осложнений (1, 2 и 5-е сутки). Примечательно, что, начиная со 2-х суток, участники из группы ББ переставали предъявлять жалобы на боль в горле, и у них отсутствовала афония. С подтверждающими результатами можно ознакомиться в табл. 3 и 4.

Примечательно, что появление боли в горле на 1-е сутки после хирургического вмешательства

**Таблица 3.** Сравнение выраженности послеоперационной боли в горле у участников исследования

**Table 3.** Comparison of the severity of postoperative sore throat in study participants

Сутки Day	Группа ББ BB group n = 56 M ± SD баллы/points	Группа ДПТ DLT group n = 34 M ± SD баллы/points	p
1-е/1 <sup>st</sup>	1,13 ± 0,33	1,94 ± 0,72	< 0,0001
2-е/2 <sup>nd</sup>	1,00 ± 0,0	1,44 ± 0,53	< 0,0001
5-е/5 <sup>th</sup>	1,00 ± 0,0	1,2 ± 0,41	0,0003

**Таблица 4.** Сравнение выраженности послеоперационной афонии у участников исследования

**Table 4.** Comparison of the severity of postoperative aphonia in the study groups

Сутки Day	Группа ББ BB group n = 56 M ± SD баллы/points	Группа ДПТ DLT group n = 34 M ± SD баллы/points	p
1-е/1 <sup>st</sup>	1,11 ± 0,31	1,57 ± 0,65	0,0002
2-е/2 <sup>nd</sup>	1,00 ± 0,0	1,43 ± 0,36	0,004
5-е/5 <sup>th</sup>	1,00 ± 0,0	1,00 ± 0,0	> 0,05

**Примечание.** Отсутствие достоверности различий при сравнении групп на 5-е сутки связано с тем, что у всех участников исследования в указанный послеоперационный момент времени афония не выявлялась.

**Note.** The lack of significance of differences when comparing groups on the 5<sup>th</sup> day is due to the fact that all participants in the study at the indicated postoperative time point did not detect aphonia.

у участников исследования, которым устанавливалась ДПТ, обладало сильной взаимосвязью с наличием боли на 2-е сутки ( $r = 0,7$ ;  $p < 0,05$ ), а также демонстрировало достоверную корреляцию с афонией на 2-е сутки ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ) и болью в горле на 5-е сутки ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ). При этом сохранение боли в течение 48 ч после операции увеличивало силу связи с болью на 5-е сутки ( $r = 0,6$ ;  $p < 0,05$ ). При этом у пациентов, которым операция выполнялась с использованием ДПТ размера 32Fr, появление боли в горле на 2-е сутки после вмешательства сильно коррелировало с длительностью анестезии ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,05$ ).

При сравнении участников из исследуемой группы между собой отмечалось, что у больных, которым выполнялась операция на правом легком, реже достигался полный коллапс легкого; в то же время более часто встречалось первичное поражение легких, а также были зарегистрированы снижение SpO<sub>2</sub> менее 92 % во время выполнения вмешательства и боль в горле на 1-е сутки послеоперационного периода (результаты расчетов, подтверждающих вышесказанное, приведены в табл. 5).

Важно будет указать, что при выполнении операции на левом легком у участников из группы ББ ( $n = 29$ ) эпизодов снижения SpO<sub>2</sub> менее 92 % во время операции и боли на 1-е сутки после операции не определялось. Стоит обозначить, что при сравнении между собой участников из группы ДПТ относительно стороны хирургического вмешательства не было выявлено достоверных различий ни по одному из используемых в данной работе показателей ( $p > 0,05$ ).

Также выполнялось сравнение пациентов относительно стороны проведения операции, независимо от метода ОЛВ (табл. 6, 7). Было выявлено, что при вмешательстве на правой стороне грудной клетки достоверно чаще требовалось репозиционирование ББ или ДПТ, чем при операциях на левой стороне ( $0,38 \pm 0,49$  против  $0,15 \pm 0,36$  соответственно,  $p = 0,033$ ).

В ходе анализа результатов было обнаружено, что длительность мероприятий по разделению легких у участников исследования из группы ББ была

**Таблица 5.** Средние значения показателей, достоверно различающиеся у участников из группы ББ относительно стороны операции

**Table 5.** Average values of indicators, significantly different in participants from the study group regarding the surgery side

Показатель Indicator	Правая сторона Right side	Левая сторона Left side	p
Коллапс легкого, баллы Lung collapse, points	1,52 ± 0,51	1,1 ± 0,31	< 0,001
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст. Average blood pressure, mm Hg	59,33 ± 3,78	62,97 ± 6,16	0,011
Снижение SpO <sub>2</sub> менее 92 %, с SpO <sub>2</sub> reduction less than 92 %, sec	17,04 ± 19,6	0,00 ± 0,00	0,024
Боль в горле на 1-е сутки после операции, баллы Sore throat on the 1 <sup>st</sup> day after surgery, points	1,24 ± 0,45	1,00 ± 0,00	0,003

меньше, чем в группе ДПТ, причем разница статистически достоверна (операция на правом легком —  $58,44 \pm 31,13$  с против  $96,6 \pm 6,57$  с соответственно,  $p < 0,001$ ; на левом —  $52,48 \pm 21,25$  с против  $98,0 \pm 9,31$  с соответственно,  $p < 0,001$ ).

**Таблица 6.** Сравнение показателей интраоперационного мониторинга участников исследования при выполнении хирургического вмешательства на правом легком

**Table 6.** Comparison of indicators of intraoperative monitoring of study participants when performing surgery on the right lung

Показатель Indicator	Группа ББ BB group M $\pm$ SD	Группа ДПТ DLT group M $\pm$ SD	p
SpO <sub>2</sub> , %	96,74 $\pm$ 2,12	99,6 $\pm$ 0,52	< 0,001
Продолжительность снижения SpO <sub>2</sub> менее 92 %, с Duration of SpO <sub>2</sub> reduction less than 92 %, sec	17,04 $\pm$ 19,6	8,0 $\pm$ 8,56	0,48
Pinsp, см вод. ст.	15,22 $\pm$ 1,74	17,7 $\pm$ 3,4	0,006
pCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	39,6 $\pm$ 2,58	32,6 $\pm$ 5,08	< 0,001
pO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	92,74 $\pm$ 15,98	98,7 $\pm$ 20,4	0,36
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст. Average blood pressure, mm Hg	59,33 $\pm$ 3,78	60,1 $\pm$ 4,82	0,61
ЧСС, уд/мин Heart rate, beats/min	93,7 $\pm$ 14,96	94,7 $\pm$ 15,05	0,86

**Таблица 7.** Сравнение показателей интраоперационного мониторинга участников исследования при выполнении хирургического вмешательства на левом легком

**Table 7.** Comparison of indicators of intraoperative monitoring of study participants when performing surgery on the left lung

Показатель Indicator	Группа ББ BB group M $\pm$ SD	Группа ДПТ DLT group M $\pm$ SD	p
SpO <sub>2</sub> , %	96,93 $\pm$ 1,98	98,25 $\pm$ 2,36	0,23
Продолжительность снижения SpO <sub>2</sub> менее 92 %, с Duration of SpO <sub>2</sub> reduction less than 92 %, sec	0,00 $\pm$ 0,00	30,0 $\pm$ 60,0	0,005
Pinsp, см вод. ст.	16,41 $\pm$ 3,93	16,75 $\pm$ 2,22	0,87
pCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	38,8 $\pm$ 3,4	34,5 $\pm$ 3,51	0,024
pO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	90,62 $\pm$ 13,99	118,75 $\pm$ 47,1	0,012
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст. Average blood pressure, mm Hg	62,96 $\pm$ 6,16	59,5 $\pm$ 5,8	0,3
ЧСС, уд/мин Heart rate, beats/min	95,31 $\pm$ 11,28	101,0 $\pm$ 14,63	0,37

При рассмотрении данных из табл. 6 и 7 можно отметить, что в обоих случаях наблюдались более высокие значения парциального давления углекислого газа артериальной крови в исследуемой группе. Примечательно, что при выполнении хирургического вмешательства на правом легком значения SpO<sub>2</sub> были ниже у пациентов из группы ББ (хотя средние показатели pO<sub>2</sub> у больных 2 групп достоверно не различались), в то время как при вмешательствах на левом легком в группе ББ средние значения pO<sub>2</sub> были меньше (при этом средние значения сатурации кислородом крови статистически не различались).

## Обсуждение

Применение однопросветных трубок и ДПТ, несмотря на их определенные преимущества, сопровождается серьезными недостатками, ограничивающими их применение у детей (табл. 8). Помочь избежать указанных неблагоприятных моментов может внедрение в практику методики проведения ОЛВ с применением ББ. В последнее время опубликован целый ряд работ, посвященных сравнению ББ и ДПТ при проведении ОЛВ у пациентов различных клинических групп [11–15].

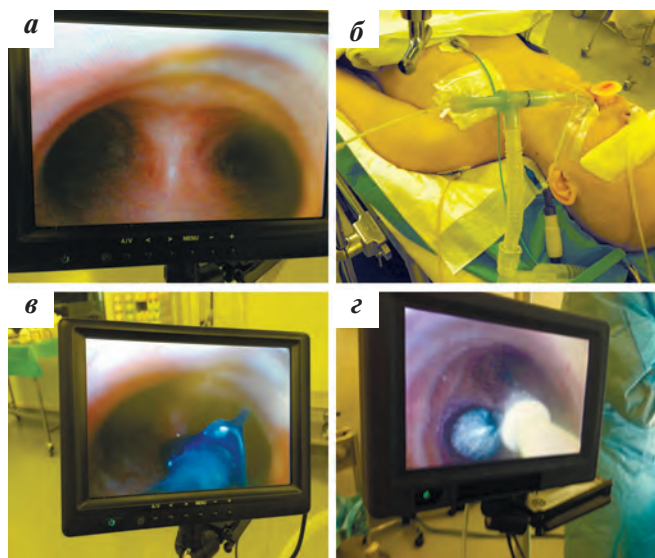
**Таблица 8.** Недостатки однопросветных трубок и ДПТ при обеспечении ОЛВ [7, 16–18]

**Table 8.** Disadvantages of single-light tubes and DLT when providing OLV [7, 16–18]

Однопросветные трубки Single-light tubes	ДПТ DLT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Недостаточное закрытие просвета бронха Insufficient closure of the bronchial lumen</li> <li>• Недостаточное коллабирование легкого на стороне операции Insufficient lung collaboration on the operation side</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Затруднительный процесс выбора диаметра трубки Difficult process of selecting the tube diameter</li> <li>• Сложности введения и установки во время выполнения прямой ларингоскопии (большее число попыток ларингоскопии) Difficulties in insertion and installation during direct laryngoscopy (greater number of laryngoscopy attempts)</li> <li>• Серьезные трахеобронхиальные повреждения, особенно при длительной установке Serious tracheobronchial damage, especially during prolonged installation</li> <li>• Трудность установки при смещении и компрессии трахеобронхиального дерева Difficulty setting when shifting and compressing the tracheobronchial tree</li> <li>• Сложное ведение пациента в палате интенсивной терапии, связанное с отлучением от механической вентиляции и туалетом бронхиального дерева Difficult management of the patient in the intensive care unit, associated with weaning from mechanical ventilation and toilet of the bronchial tree</li> </ul>

В представленном исследовании заведение ББ в просвет главного бронха производилось под видеоконтролем, что обеспечивало надежное его позиционирование. Адекватное коллабирование оперируемого легкого достигается при раздувании манжеты ББ в просвете соответствующего главного бронха и возможности проведения активной аспирации воздуха через канал ББ [6, 13]. При этом на всех этапах мероприятий по разделению легких (интубация, установка ББ и раздувание его манжеты, контроль стояния ББ) осуществляется видеоконтроль с визуализацией просветов главных бронхов, трахеи и ее бифуркации, что значительно снижает вероятность травматизации этих структур (рис. 3) [6, 7, 14, 17].





**Рис. 3.** Использование ББ при проведении ОЛВ, установка и видео-контроль через эндотрахеальную трубку VivaSight-SL при операции по поводу резекции правого легкого (метастатическое поражение) у пациента 16 лет (собственное наблюдение): а — на мониторе ET-View визуализируются анатомические структуры: киль трахеи, просветы правого и левого главных бронхов; б — ББ VivaSight-EB, установленный через видеотрубку VivaSight-ET; в — дистальный конец ББ заведен в правый главный бронх; г — раздута манжета на дистальном конце ББ

**Fig. 3.** The use of BB during OLV, installation and video monitoring through the VivaSight-SL endotracheal tube during surgery for resection of the right lung (metastatic lesion) in a 16-year-old patient (own observation): а — anatomical structures are visualized on the ET-View monitor: tracheal keel, gaps right and left main bronchi; б — VivaSight-EB BB installed through VivaSight-ET video tube; в — the distal end of the BB is brought into the right main bronchus; г — inflated cuff at the distal end of the BB

Данную работу отличает значительный объем выборки участников исследования, которым было необходимо проведение оперативного вмешательства в условиях ОЛВ.

Анализ полученных результатов показывает, что эффективность и безопасность ББ сопоставимы с ДПТ. ББ обеспечивают более быстрое разделение легких по сравнению с ДПТ, независимо от стороны вмешательства, а также позволяют достичь полного коллабирования легкого при более редко возникающей необходимости в репозиции. Вероятно, это может быть связано с использованием видеоконтроля [17, 19], что свидетельствует о целесообразности его применения при установке устройств типа Козна и “EZ-Blocker”, а также нивелирует необходимость привлечения эндоскопической службы. Однако в ходе исследования было показано, что длительность мероприятий по разделению легких в группе ББ в значительной степени варьировала, что может указывать на отсутствие унифицированного протокола установки ББ, основанного на практическом их применении, а также небольшой опыт использования ББ. Таким образом, может потребоваться уточнение имеющихся

данных по мере увеличения опыта применения исследуемых устройств врачами-анестезиологами.

Несмотря на то, что участники из группы ББ проявляли чуть большую склонность к гипоксемии и гиперкапнии, средние показатели их газового состава артериальной крови находились на значительном отдалении от предельно допустимых возрастных референсных значений, продолжительность эпизодов снижения сатурации кислорода менее 92 % не отличалась у пациентов из разных групп, а колебания парциального давления кислорода и углекислого газа были средними и низкими соответственно. Таким образом, можно сделать вывод, что в плане обеспечения адекватной вентиляции эндотрахеальная трубка с проведенным через нее ББ не уступает ДПТ.

Важным фактом оказалась меньшая продолжительность пребывания пациентов группы ББ в палате интенсивной терапии, что можно связать с исчезновением признаков боли в горле и афонии уже на 2-е сутки. Последнее может быть обусловлено меньшим диаметром эндотрахеальной трубки, ББ Козна (9Fr) или “EZ-Blocker” (9Fr) по сравнению с ДПТ (32Fr), и как следствие — меньшей травматизацией трахеобронхиального дерева [8–10, 14, 15].

В ходе исследования были выявлены более редкое достижение полного коллапса легких, наличие эпизодов снижения  $SpO_2$  и наличие боли на 1-е сутки у пациентов группы ББ после оперативного вмешательства на правом легком (в отличие от участников из той же группы при операциях на левом легком). Данный феномен может объясняться анатомо-физиологическими особенностями правого главного бронха, например более высоким отхождением от него правого верхнедолевого бронха, что осложняет установку ББ.

Более частое достижение полного коллапса легкого, отсутствие эпизодов снижения  $SpO_2$  ниже 92 %, отсутствие боли на 1-е сутки у 29 больных из группы ББ, которым выполнялась операция на левом легком, позволяет рассматривать ББ как более предпочтительный инструмент для проведения ОЛВ при хирургических вмешательствах на левой стороне грудной клетки.

### Выводы

Проведенное исследование продемонстрировало, что применение ББ при проведении ОЛВ у подростков обеспечивает адекватные условия для работы хирургической бригады (полное коллабирование оперируемого легкого), при этом уменьшаются сроки пребывания пациентов в палате реанимации в послеоперационном периоде за счет снижения частоты осложнений, таких как травма трахеи, главных бронхов, афония и боль в горле.



# ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Erginel B., Soysal F.G., Keskin E., Kebudi R., Celik A., Salman T. Pulmonary metastasectomy in pediatric patients. *World J Surg Oncol* 2015;14:27. doi: 10.1186/s12957-016-0788-6.
- Yamamoto Y., Kanzaki R., Kanou T. Long-term outcomes and prognostic factors of pulmonary metastasectomy for osteosarcoma and soft tissue sarcoma. *Int J Clin Oncol* 2019;24:863–70. doi:10.1007/s10147-019-01422-0.
- Fuchs J., Seitz G., Handgretinger R., Schäfer J., Warmann S.W. Surgical treatment of lung metastases in patients with embryonal pediatric solid tumors: an update. *Semin Pediatr Surg* 2012;21(1):79–87. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2011.10.008.
- Falzon D., Alston R.P., Coley E., Montgomery K. Lung Isolation for Thoracic Surgery: From Inception to Evidence-Based. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017;31(2):678–93. doi: 10.1053/j.jvca.2016.05.032.
- Груздев В.Е., Горобец Е.С., Афанасенков А.А. Новые возможности раздельной интубации при торакальных операциях у пациентов с измененной трахеобронхиальной анатомией. *Вестник анестезиологии и реаниматологии* 2018;15(1):27–31. doi: 10.21292/2078-5658-2018-15-1-27-3. [Gruzdev V.E., Gorobets E.S., Afanasenkov A.A. New opportunities of intubation with a double lumen tube during thoracic surgery in the patients with abnormal tracheobronchial anatomy. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii* = Messenger of Anesthesiology and Resuscitation 2018;15(1):27–31. (In Russ.)].
- Hammer G.B. Single-lung ventilation in infants and children. *Pediatr Anesth* 2004;14(1):98–102. doi:10.1046/j.1460-9592.2003.01197.x.
- Fabila T.S., Menghraj S.J. One lung ventilation strategies for infants and children undergoing video assisted thoracoscopic surgery. *Indian J Anaesth* 2013;57(4):339–44. doi: 10.4103/0019-5049.118539.
- Bauer C., Winter C., Hentz J.G., Ducrocq X., Steib A., Dupeyron J.P. Bronchial blocker compared to DLT for one-lung ventilation during thoracoscopy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:250–4. doi: 10.1111/j.1399-6576.2001.450218.x.
- Cohen E. The Cohen flexitip endobronchial blocker: an alternative to a double lumen tube. *Anesth Analg* 2005;101:1877–9. doi: 10.1213/01.ANE.0000184116.86888.D9.
- Ruetzler K., Grubhofer G., Schmid W., Papp D., Nabecker D., Lang G., Hager H. Randomized clinical trial comparing double-lumen tube and EZ-Blocker for single-lung ventilation. *Br J Anaesth* 2011;106:896–902. doi: 10.1093/bja/aer086.
- Narayanaswamy M., McRae K., Slinger P., Dugas G., Kanellakos G.W., Roscoe A., Lacroix M. Choosing a lung isolation device for thoracic surgery: a randomized trial of three bronchial blockers versus double-lumen tubes. *Anesth Analg* 2009;108(4):1097–101. doi: 10.1213/ane.0b013e3181999339.
- Neustein S.M. The use of bronchial blockers for providing one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009;23:860–8. doi: 10.1053/j.jvca.2009.05.014.
- Levine M., Slinger P. Single-lung ventilation in pediatrics. *Can J Anesth* 2002;49:221. doi: 10.1007/BF03020518.
- Campos J.H. Which device should be considered the best for lung isolation: Double-lumen endotracheal tube versus bronchial blockers? *Curr Opin Anaesthesiol* 2007;20:27–31. doi: 10.1097/ACO.0b013e3280111e2a.
- Kus A., Hosten T., Gurkan Y., Gul Akgul A., Solak M., Tokar K. A comparison of the EZ-Blocker with a Cohen Flex-Tip Blocker for One-Lung Ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2014;28(4):896–9. doi: 10.1053/j.jvca.2013.02.006.
- Neustein S.M. Pro: bronchial blockers should be used routinely for providing one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015;29(1):234–6. doi: 10.1053/j.jvca.2014.07.028.
- Knoll H., Ziegeler S., Schreiber J.U., Buchinger H., Bialas P., Semyonov K., Graeter T., Mencke T. Airway injuries after one-lung ventilation: a comparison between double-lumen tube and endobronchial blocker. *Anesthesiology* 2006;105:471–7. doi: 10.1097/00000542-200609000-00009.
- Campos J.H. Lung isolation techniques for patients with difficult airway. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010;23:12–7. doi: 10.1097/ACO.0b013e328331e8a7.
- Saracoglu A., Saracoglu K.T. VivaSight: a new era in the evolution of tracheal tubes. *J Clin Anesth* 2016;33:442–9. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.04.034.

Статья поступила в редакцию: 31.12.2019. Принята в печать: 20.01.2020.  
Article was received by the editorial staff: 31.12.2019. Accepted for publication: 20.01.2020.

РЖДГиО



Подписка на журнал для стран СНГ

Уважаемые коллеги, появилась возможность оформить **ПЛАТНУЮ** подписку на «Российский журнал детской гематологии и онкологии» (РЖДГиО) для стран ближнего зарубежья и СНГ!

Вы можете воспользоваться любым удобным ресурсом для онлайн-оформления данной услуги:

- [www.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru) — официальный сайт объединенного каталога «Пресса России»;

- [www.press-med.ru](http://www.press-med.ru) — интернет-магазин медицинских книг и профессиональной периодики для врачей;
- <https://www.akc.ru> — агентство по распространению зарубежных изданий.

Или прийти в любое отделение Почты России и оформить подписку по каталогу «Пресса России». Индекс издания — 93505.