ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОДНОЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ТОРАКАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ В ДЕТСКОЙ ОНКОЛОГИИ

А.А. Мартынов¹, Н.В. Матинян^{1,2}

¹ НИИ детской онкологии и гематологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» МЗ РФ, Москва

² ФГБОУ «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, Москва

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 коллабироваия легкого на стороне операции при поддержании адекватной оксигенации и эффективного транспорта кислорода к тканям. Выбор приспособлений для проведения однолегочной вентиляции — важнейший фактор, определяющий безопасность пациента.

Цель исследования. Повышение эффективности и безопасности анестезиологического обеспечения торакальных операций у детей за счет применения бронхоблокаторов при проведении однолегочной вентиляции.

Материалы и методы. Было проведено 70 оперативных вмешательств (38 — из торакоскопического, 32 — из торакотомного доступа) у 70 больных, страдающих метастатическим поражением легких или нейробластомой заднего средостения. Пациенты были случайным образом разделены на две группы: группа исследования (ББ) ($n = 56$) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях однолегочной вентиляции с установкой бронхоблокатора; группа контроля (ДПТ) ($n = 14$) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях однолегочной вентиляции с применением двухпросветной трубки. Регистрировались показатели вентиляции, гемодинамики, частота возникновения осложнений в периоперационный период.

Результаты. Была выявлена значительно менее длительная по продолжительности интубация трахеи у участников группы ББ по сравнению с группой ДПТ ($55,36 \pm 26,34$ с vs $97,0 \pm 7,09$ с соответственно, $p < 0,0001$) и меньшая частота необходимости их репозиционирования ($0,2 \pm 0,4$ и $0,57 \pm 0,51$ соответственно, $p = 0,04$). У пациентов, которым был установлен бронхоблокатор, регистрировалась меньшая выраженность таких осложнений, как послеоперационная афония и боль в горле.

Заключение. Анализ полученных результатов допускает утверждение, что бронхоблокаторы демонстрируют большую эффективность по сравнению с двухпросветными трубками. Они обеспечивают более быструю интубацию независимо от стороны вмешательства, позволяют достичь полного коллабироваия легкого при более редко возникающей необходимости в репозиции. Применение бронхоблокаторов при проведении однолегочной вентиляции позволило улучшить результаты проводимых операций за счет обеспечения адекватных условий для работы хирургической бригады, уменьшить сроки пребывания пациентов в палате реанимации в послеоперационный период за счет снижения частоты осложнений, таких как травма трахеи, главных бронхов, афония и боль в горле.

● **Ключевые слова:** детская онкология, торакальная анестезия, однолегочная вентиляция, бронхоблокаторы

Для корреспонденции: Матинян Нуне Вануниевна — д-р мед. наук, профессор, заведующая отделением анестезиологии и реанимации НИИ детской онкологии и гематологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва; e-mail: n9031990633@ya.ru

Для цитирования: Мартынов Л.А., Матинян Н.В. Обеспечение однолегочной вентиляции при торакальных операциях в детской онкологии. Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2018;4:65–73.

ONE-LUNG VENTILATION MANAGEMENT FOR THORACIC SURGERIES IN PEDIATRIC ONCOLOGY

L.A. Martynov¹, N.V. Matinyan^{1,2}

¹ Pediatric Oncology and Hematology Research Institute, Blokhin Russian Cancer Research Center of the Ministry of Health of Russia, Moscow

² Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow

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 is the most important factor determining the safety of the patient.

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

Materials and methods. 70 surgeries were performed (38 — thorascopic, 32 — thoracotomies) in 70 patients. Patients were randomly divided into two groups: Study Group (BB) ($n = 56$) — one-lung ventilation was performed using bronchial blocker; Control

group (DLT) ($n = 14$) — one-lung ventilation was performed using a double-lumen tube. Ventilation parameters, hemodynamics, the incidence of complications in the perioperative and postoperative periods were recorded.

Results. A much less prolonged intubation of the trachea time in BB group was found compared to the DLT group (55.36 ± 26.34 sec versus 97.0 ± 7.09 sec, respectively, $p < 0.0001$) and a lower frequency of repositioning (0.2 ± 0.4 and 0.57 ± 0.51 , respectively, $p = 0.04$). In patients with bronchial blockers, less complications were recorded, such as postoperative aphonia and sore throat.

Conclusion. An analysis of obtained results allows the assertion that bronchial blockers demonstrate greater efficacy in comparison with double-lumen tubes. They provide faster intubation 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 one-lung ventilation with the use of bronchial blockers in children will improve the results of surgeries by providing adequate conditions for the surgical team, reducing 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.

• **Keywords:** pediatric oncology, thoracic surgery, one lung ventilation, bronchial blockers

For correspondence: Nune Matinyan — MD, PhD, Professor, Head of Anesthesiology and intensive care department, Pediatric Oncology and Hematology Research Institute, Blokhin Russian Cancer Research Center of the Ministry of Health of Russia, Moscow; e-mail: n9031990633@ya.ru

For citation: Martynov L.A., Matinyan N.V. One-lung ventilation management for thoracic surgeries in pediatric oncology. Alexander Saltanov Intensive Care Herald. 2018;4:65–73.

DOI: 10.21320/1818-474X-2018-4-65-73

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, в том числе видеоассистированной хирургии (VATS). 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 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 с целью обеспечения оптимальных условий для выполнения хирургического вмешательства возникает необходимость в полном коллабировании легкого на стороне операции, а также защиты контралатерального легкого от попадания крови и детрита [4]. Таким образом, перед анестезиологом стоит задача проведения однологочной вентиляции (ОЛВ) с изоляцией и выключением из вен-

тиляции легкого на стороне операции. Арсенал технических приспособлений для обеспечения ОЛВ включает: двухпросветные трубки (ДПТ), бронхоблокаторы (ББ), однопросветные и ДПТ-трубки VivaSight со встроенной видеокамерой. Опубликовано большое количество исследований, демонстрирующих преимущества бронхоблокаторов перед другими устройствами (ДПТ и др.) при проведении однологочной вентиляции [4–7]. Целью настоящего исследования является повышение эффективности и безопасности анестезиологического обеспечения торакальных операций у детей за счет применения бронхоблокаторов при проведении однологочной вентиляции.

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 бронхоблокаторов при однологочной вентиляции в торакальной онкохирургии у детей»). Всем кандидатам на участие в исследовании проводилась консультация детского онколога, анестезиолога (осмотр, оценка жалоб, анамнеза заболевания, присвоение группы анестезиологического риска по классификации ASA [Американское общество анестезиологов]), электрокардиография (ЭКГ), компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки, исследование функции внешнего дыхания (ФВД), ультразвуковое исследование (УЗИ) средостения, клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, расширенная коагулограмма. Было проведено 70 оперативных вмешательств (38 — из торакоскопического, 32 — из торакотомного доступов) у 70 пациен-

РИС. 1. Схема протокола исследования на амбулаторном этапе

* Классификация физического состояния пациента Американской ассоциации анестезиологов (ASA). КТ — компьютерная томография; УЗИ — ультразвуковое исследование; ФВД — исследование функции внешнего дыхания; ЭКГ — электрокардиография.

тов, из них 44 (62,9 %) мальчика и 26 (37,1 %) девочек. Возраст пациентов — от 11 до 17 лет, медиана возраста — 12,7 года. Характер оперативных вмешательств: в 45/70 (64,3 %) случаях выполнена атипичная резекция легкого, в 14/70 (25 %) случаях — удаление новообразования, в 11/70 (15,7 %) — биопсия новообразования. По результатам морфологического исследования операционного материала выявлены следующие патологии: остеосаркома — 28, саркома Юинга — 19, нейробластома — 10, лимфома — 6, нефробластома — 3, рабдомиосаркома — 2, рабдоидная опухоль — 1, псевдопапиллярная опухоль — 1. Перед проведением хирургического лечения пациенты были случайным образом разделены на две группы:

- группа исследования (ББ) ($n = 56$) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с установкой ББ Козна (Cohen) или EZ-Blocker через просвет видеотрубки VivaSight-SL под контролем видеомонитора VivaSight-ET;
- группа контроля (ДПТ) ($n = 14$) — выполнялось хирургическое вмешательство в условиях ОЛВ с применением ДПТ Robert-Shaw 32 Fr и 28 Fr.

Диаметр устройств для проведения ОЛВ подбирался исходя из антропометрических данных (рост, вес, возраст) и данных КТ (диаметр трахеи и главных бронхов). Брон-

хоблокаторы: блокатор главного бронха представляет собой баллон на конце катетера, который устанавливается в бронх под контролем фибробронхоскопа. Трахея интубируется обычной однопросветной трубкой, и ББ может проходить либо через трубку, либо снаружки от нее (экстралюминально), последняя применяется 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 ДПТ (прогнозируемая трудная интубация, анатомические особенности трахеобронхиального дерева) либо у детей моложе 9–10 лет. Установка ББ проводится под контролем фиброоптического бронхоскопа (ФОБ) или через эндотрахеальную трубку (ЭТТ) с видеокамерой (VivaSight-ET).

Схематичное представление протокола исследования изображено на рис. 1 и 2.

Схема анестезиологического обеспечения

1. Организация венозного доступа.
2. Антибактериальная профилактика до разреза (цефазолин 20 мг/кг в/в).
3. Парацетамол в/в в дозе 15 мг/кг в рамках мультимодального подхода к обеспечению периоперационной анальгезии.
4. Дексаметазон в/в 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 в/в 2,0 мкг/кг.
6. Атропин в/в в дозе 0,006 мг/кг в целях снижения секреторной активности желез слизистой оболочки верхних дыхательных путей.
7. Рокурония бромид в/в 0,6 мг/кг с целью миорелаксации при подготовке к проведению ларингоскопии с последующей интубацией трахеи.
8. Выполнение прямой последовательной ларингоскопии и интубации трахеи: группа исследования (ББ) — видеотрубкой VivaSight-SL под контролем видеомонитора VivaSight-ET, группа контроля (ДПТ) — установка ДПТ, верификация правильности установки ДПТ с применением эндоскопа.
9. Установка бронхоблокатора Козна или EZ-Blocker у пациентов группы исследования.
10. Искусственная вентиляция легких: режим Pressure Control с положительным давлением в конце выдоха (PEEP), равным 5 мм водн. ст., дыхательный объем 6–8 мл/кг, частота дыхания подбирается для поддержания целевого уровня концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе ($EtCO_2$) 37–43 мм рт. ст.
11. Севофлуран в дозе 1 минимальной альвеолярной концентрации (МАК) для поддержания седации.
12. Осуществление анальгезии: межреберная блокада ропивакаином (торакоскопические вмешательства небольшого объема), паравerteбральная или эпидуральная блокада ропивакаином (оперативные вмешательства из торакотомного доступа).

РИС. 2. Схема стационарного этапа исследования
ДПТ — двухпросветные трубки; ИВЛ — искусственная вентиляция легких; ОЛВ — однологочная вентиляция (легких).

13. При необходимости (подъем среднего артериального давления (АДср) и/или частоты сердечных сокращений (ЧСС) более 10 %) анальгезия потенцировалась болюсными введениями фентанила 0,05 мг/кг.

14. Инфузионная терапия сбалансированными кристаллоидными растворами под контролем диуреза (стерофундин изотонический в/в 6–7 мл/кг/ч либо индивидуально в зависимости от объема и скорости кровопотери).

15. Перевод пациента на двулегочную вентиляцию (удаление бронхоблокатора или открытие второго 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 артериального давления (АД), в том числе и среднего — АДср, и ЧСС. Признаком патологического состояния гемодинамики считалось отклонение АДср на ± 20 мм рт. ст. от исходного АДср либо за пределы возрастной нормы

пациента. Наблюдение за деятельностью дыхательной системы включало анализ данных пульсоксиметрии и капнографии. 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 (BIS).

Эффективность исследуемого метода проведения ОЛВ оценивалась по продолжительности установки бронхоблокатора и интубации трахеи (секунды) в исследуемых группах, а также по визуальной степени коллабирования оперируемого легкого (1 балл — полный коллапс, 2 — частичное коллабирование легкого, 3 — отсутствие коллапса).

Для формирования выводов о влиянии на частоту послеоперационных осложнений сравниваемых методов однологочной вентиляции регистрировалась выраженность боли в горле и афонии на 1-й, 2-й и 7-й дни 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 между группами использовались параметрический (t-критерий Стьюдента)

и непараметрический методы (χ^2 , критерий 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 ($1,52 \pm 0,5$ vs $1,29 \pm 0,47$ 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 ($159,88 \pm 63,18$ мин и $170,57 \pm 46,46$ мин соответственно, $p = 0,55$). В ходе исследования были выявлены значительно менее длительная по продолжительности интубация трахеи у участников группы ББ по сравнению с группой ДПТ ($55,36 \pm 26,34$ с vs $97,0 \pm 7,09$ с соответственно, $p < 0,0001$) и меньшая частота необходимости их репозиционирования во время операции ($0,2 \pm 0,4$ и $0,57 \pm 0,51$ соответственно, $p = 0,04$). Визуальная степень коллапса легкого в группах ББ и ДПТ достоверно не различалась ($1,29 \pm 0,46$ балла и $1,38 \pm 0,5$ балла соответственно, $p = 0,14$). Подсчет коэффициента вариации (КВ) выявил высокую вариабельность длительности интубации трахеи в 1-й группе (КВ = 0,23), в то время как во 2-й группе она была низкой (КВ = 0,07).

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

Также не было обнаружено достоверного различия по продолжительности эпизодов снижения SpO_2 ($8,21 \pm 28,42$ с vs $14,2 \pm 31,43$ с, $p = 0,49$) и продолжительности пролонгации ИВЛ в послеоперационном периоде ($0,88 \pm 3,41$ ч vs $0,57 \pm 1,02$ 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 vs $2,0 \pm 0,68$ сут соответственно, $p = 0,005$.

Кроме того, у пациентов, которым был установлен бронхоблокатор Козна 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-е, 2-е и 5-е сут). Примечательно, что начиная со 2-х сут 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 сут после хирургического вмешательства у участников, которым устанавливалась ДПТ, обладало сильной взаимосвязью с наличием боли на 2-е сут ($r = 0,7$; $p < 0,05$), а также демонстрировало достоверную корреляцию с афонией на 2-е сут

Таблица 1

Интерпретация послеоперационных осложнений в баллах

Балл	Боль в горле	Афония
1	Отсутствует	Отсутствует
2	Умеренная интенсивность, назначение анальгетиков опиоидного ряда не требуется	Небольшая охриплость
3	Выраженная интенсивность, требуется назначение анальгетиков опиоидного ряда	Выраженная афония

Таблица 2

Результаты сравнения средних значений показателей интраоперационного мониторинга

Показатель	Группа ББ (M $\pm$ SD)	Группа ДПТ (M $\pm$ SD)	p
SpO_2 , %	$96,84 \pm 2,03$	$99,21 \pm 1,37$	0,0001
Pinsp, см	$15,84 \pm 3,11$	$17,43 \pm 3,06$	0,09
pCO_2 , мм рт. ст.	$39,19 \pm 3,03$	$33,14 \pm 4,64$	< 0,0001
pO_2 , мм рт. ст.	$91,64 \pm 14,88$	$104,43 \pm 29,81$	0,025
АД среднее, мм рт. ст.	$61,21 \pm 5,43$	$59,93 \pm 4,89$	0,42
Частота сердечных сокращений, уд./мин	$94,54 \pm 13,09$	$96,5 \pm 14,66$	0,63

Таблица 3

Сравнение выраженности послеоперационной боли в горле у участников исследования

День	Группа ББ (M $\pm$ SD)	Группа ДПТ (M $\pm$ SD)	p
1-е сут, баллы	$1,13 \pm 0,33$	$1,93 \pm 0,73$	< 0,0001
2-е сут, баллы	$1,00 \pm 0,0$	$1,43 \pm 0,51$	< 0,0001
5-е сут, баллы	$1,00 \pm 0,0$	$1,21 \pm 0,43$	0,0003

Таблица 4

Сравнение выраженности послеоперационной афонии у участников исследования

День	Группа ББ (M $\pm$ SD)	Группа ДПТ (M $\pm$ SD)	p
1 сут, баллы	$1,11 \pm 0,31$	$1,57 \pm 0,65$	0,0002
2 сут, баллы	$1,00 \pm 0,0$	$1,43 \pm 0,36$	0,004
5 сут, баллы	$1,00 \pm 0,0$	$1,00 \pm 0,0$	> 0,05

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

Таблица 5

Средние значения показателей, достоверно различающиеся у участников из группы исследования относительно стороны операции

Показатель	Правая сторона	Левая сторона	p
Первичное/вторичное поражение	1,74 ± 0,45	1,48 ± 0,51	0,049
Коллапс легкого, баллы	1,52 ± 0,51	1,1 ± 0,31	< 0,001
АД среднее, мм рт. ст.	59,33 ± 3,78	62,97 ± 6,16	0,011
Снижение SpO ₂ ниже 90 %, с	17,04 ± 39,4	0,00 ± 0,00	0,024
Боль в горле на 1-е сут после операции, баллы	1,24 ± 0,45	1,00 ± 0,00	0,003

Примечание. Видам онкологического поражения легких были присвоены следующие значения: 1 — первичное поражение; 2 — вторичное поражение.

($r = 0,54$; $p < 0,05$) и болью в горле на 5-е сут ($r = 0,54$; $p < 0,05$). При этом сохранение боли в течение 48 ч после операции увеличивало силу связи с болью на 5-е сут ($r = 0,6$; $p < 0,05$). При этом у пациентов, которым операция выполнялась с использованием ДПТ размером 32 Fg, появление боли в горле на 2-е сут после вмешательства сильно коррелировало с длительностью анестезии ($r = 0,87$; $p < 0,05$).

При сравнении участников из исследуемой группы между собой отмечалось, что у пациентов, 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 SpO₂ ниже 90 % во время выполнения вмешательства и боль в горле на 1-е сут послеоперационного периода (результаты расчетов, подтверждающих вышесказанное, приведены в табл. 5).

Таблица 6

Сравнение показателей интраоперационного мониторинга участников групп исследования при выполнении хирургического вмешательства на правом легком

Показатель	Группа ББ (M ± SD)	Группа ДПТ (M ± SD)	p
SpO ₂ , %	96,74 ± 2,12	99,6 ± 0,52	< 0,001
Продолжительность снижения SpO ₂ < 90 %, с	17,04 ± 39,4	8,0 ± 8,56	0,48
Pinsp, см	15,22 ± 1,74	17,7 ± 3,4	0,006
pCO ₂ , мм рт. ст.	39,6 ± 2,58	32,6 ± 5,08	< 0,001
pO ₂ , мм рт. ст.	92,74 ± 15,98	98,7 ± 20,4	0,36
АД среднее, мм рт. ст.	59,33 ± 3,78	60,1 ± 4,82	0,61
Частота сердечных сокращений, уд./мин	93,7 ± 14,96	94,7 ± 15,05	0,86

Важным будет указать, что при выполнении операции на левом легком у участников из группы ББ ($n = 29$) эпизодов снижения сатурации кислорода крови ниже 90 % во время операции и боли на 1-е сут 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 проводилось сравнение пациентов относительно стороны проведения операции независимо от метода проведения ОЛВ. Было выявлено, что при выполнении операции на правой стороне грудной клетки достоверно чаще требовалось репозиционирование бронхоблокатора или ДПТ, чем при операциях на левой ($0,38 ± 0,49$ vs $0,15 ± 0,36$ соответственно, $p = 0,033$).

В ходе анализа результатов было обнаружено, что длительность интубации у участников из группы ББ была меньше, чем у участников из группы ДПТ, причем разница статистически достоверна (операция на правом легком: $58,44 ± 31,13$ с vs $96,6 ± 6,57$ с соответственно, $p < 0,001$; на левом легком: $52,48 ± 21,25$ с vs $98,0 ± 9,31$ с соответственно, $p < 0,001$). При этом более быстрой была интубация при установке ББ Козна, нежели EZ-Blocker, независимо от стороны операции: на правом легком — $40,36 ± 3,93$ с vs $51,5 ± 5,21$ с соответственно, $p < 0,001$; на левом легком — $43,21 ± 6,75$ с vs $53,71 ± 9,59$ с соответственно, $p = 0,004$.

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 SpO₂ были ниже у группы исследования (хотя средние показатели pO₂ достоверно не различались у пациентов двух групп), в то время как при вмешательствах на левом легком в группе ББ были меньше средние

Таблица 7

Сравнение показателей интраоперационного мониторинга участников из групп исследования при выполнении хирургического вмешательства на левом легком

Показатель	Группа ББ (M ± SD)	Группа ДПТ (M ± SD)	p
SpO ₂ , %	96,93 ± 1,98	98,25 ± 2,36	0,23
Продолжительность снижения SpO ₂ < 90 %, с	0,00 ± 0,00	30,0 ± 60,0	0,005
Pinsp, см	16,41 ± 3,93	16,75 ± 2,22	0,87
pCO ₂ , мм рт. ст.	38,8 ± 3,4	34,5 ± 3,51	0,024
pO ₂ , мм рт. ст.	90,62 ± 13,99	118,75 ± 47,1	0,012
АД среднее, мм рт. ст.	62,96 ± 6,16	59,5 ± 5,8	0,3
Частота сердечных сокращений, уд./мин	95,31 ± 11,28	101,0 ± 14,63	0,37

На мониторе ET-View визуализируются анатомические структуры: киль трахеи, просветы правого и левого главных бронхов

Дистальный конец бронхоблокатора заведен в правый главный бронх

РИС. 3. Использование бронхоблокатора при проведении односторонней вентиляции, установка и видеоконтроль через эндотрахеальную трубку VivaSight-SL при операции по поводу резекции правого легкого (метастатическое поражение) у пациента 16 лет (собственное наблюдение)

значения pO_2 (при этом средние значения сатурации кислородом крови статистически не различались).

Обсуждение. Учитывая успехи в области химиотерапевтического лечения и совершенствование хирургических методов, в частности видеоассистированной торакоскопии, все большее количество пациентов в торакальной онкохирургии требует проведения оперативного лечения в условиях ОЛВ [1–3]. У детей показания к односторонней вентиляции возникают гораздо чаще, что обусловлено не только особенностями хирургической техники и требованиями абластики, но и длительностью оперативных вмешательств, необходимостью контроля вентиляции [3, 5, 6, 11].

Проведение анестезиологического обеспечения торакальных операций у детей с применением ББ имеет

Бронхоблокатор VivaSight-EB, установленный через видеотрубку VivaSight-ET

Раздута манжета на дистальном конце бронхоблокатора

ряд существенных отличий от традиционных методик (эндобронхиальная интубация однопросветными трубками, применение ДПТ). В представленном исследовании заведение ББ в просвет главного бронха производилось под видеоконтролем, что обеспечивало надежное позиционирование ББ и изоляцию легкого на стороне операции. Адекватное коллабирование оперируемого легкого достигается за счет герметизма при раздувании манжеты и возможности проведения активной аспирации воздуха через канал ББ. При этом на всех этапах (интубация, установка ББ и раздувание его манжеты, контроль стояния бронхоблокатора) осуществляется видеоконтроль с визуализацией просветов главных бронхов, трахеи и ее бифуркации, что значительно снижает вероятность травматизации этих структур (см. рис. 3) [6, 7, 9].

Данную работу отличает значительный объем выборки участников, которым было необходимо проведение оперативного вмешательства в условиях ОЛВ. Традиционное применение однопросветных и двухпросветных трубок, несмотря на их определенные преимущества, сопровождается серьезными недостатками, ограничивающими их применение у детей [7, 8, 12, 13, 15, 20, 21]. Помочь избежать указанных неблагоприятных моментов может внедрение в практику методики проведения ОЛВ с применением ББ. Исследование практических аспектов их применения и послужило целью данного исследования.

Анализ полученных результатов допускает утверждение, что ББ демонстрируют сопоставимую с ДПТ эффективность и безопасность. ББ обеспечивают более быструю интубацию, 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 [9]. Это свидетельствует о целесообразности его применения при установке устройств Козна и EZ-Blocker, а также нивелирует необходимость привлечения эндоскопической службы. Однако в ходе исследования было показано, что длительность интубации в исследуемой группе варьировала в значительной степени, что может указывать на отсутствие унифицированного протокола установки ББ, основанного на практическом их применении, а также на небольшой опыт использования ББ. Таким образом, может потребоваться уточнение имеющихся данных по мере увеличения опыта применения исследуемых устройств анестезиологами.

Несмотря на то что участники из исследуемой группы 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 90 % не отличалась у пациентов из разных групп, а колебания парциального давления кислорода и углекислого газа были средние и низкие соответственно. Таким образом, можно сделать вывод, что в плане обеспечения адекватной вентиляции эндотрахеальная трубка с проведенным через нее бронхоблокатором не уступает ДПТ.

Важным фактом оказалась меньшая продолжительность пребывания пациентов в палате интенсивной терапии из группы ББ, что можно связать с исчезновением признаков боли в горле и афонии уже на 2-е сут. Последнее может быть обусловлено меньшим диаметром ЭТТ, бронхоблокатора Козна (9 Fr) или EZ-Blocker (9 Fr) по сравнению с ДПТ (32 Fr) и, как следствие, меньшей травматизацией трахеобронхиального дерева. Согласно результатам исследования необходимо по возможности стремиться к уменьшению продолжительности анестезии при использовании ДПТ, что может положительно сказаться на частоте возникновения послеоперационных осложнений.

В ходе исследования были выявлены более редкое достижение полного коллапса легких, а также наличие эпизодов снижения SpO₂ и наличие боли на 1-е сут 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 [4], что осложняет установку ББ.

Более частое достижение полного коллапса легкого, отсутствие эпизодов снижения SpO₂ ниже 90 %, отсутствие боли на 1-е сут у 29 участников 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 бронхоблокаторов при проведении однологочной вентиляции у подростков улучшает результаты проводимых операций благодаря обеспечению адекватных условий для работы хирургической бригады (полного коллабирования оперируемого легкого), при этом уменьшаются сроки пребывания пациентов в палате реанимации в послеоперационный период за счет снижения частоты осложнений, таких как травма трахеи, главных бронхов, афония и боль в горле.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Мартынов Л.А. — набор и обработка материала, написание статьи; Матинян Н.В. — набор материала, научное руководство, редактирование статьи.

ORCID авторов

Мартынов Л.А. — 0000-0001-9013-2370

Матинян Н.В. — 0000-0001-7805-5616

Литература/References

1. *Erginel B., Soysal F.G., Keskin E., et al.* Pulmonary metastasectomy in pediatric patients. *World J. Surg. Oncol.* 2015; 14: 27. DOI: 10.1186/s12957-016-0788-6.
2. *Rodriguez M.A., Lugo-Vicente H.* Pulmonary metastasectomy for children with malignant tumors. *Bol. Asoc. Med. P. R.* 2012; 104(3): 35–40.
3. *Fuchs J., Seitz G., Handgretinger R., et al.* 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.
4. *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): 678–693. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.05.032.
5. *Hammer G.B.* Single-lung ventilation in infants and children. *Pediatric Anesthesia.* 2004; 14: 98–102. DOI: 10.1046/j.1460-9592.2003.01197.x.
6. *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): 339–344. DOI: 10.4103/0019–5049.118539.
7. *Neustein S.M.* Pro: bronchial blockers should be used routinely for providing one-lung ventilation. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2015; 29(1): 234–236. DOI: 10.1053/j.jvca.2014.07.028.
8. *Knoll H., Ziegeler S., Schreiber J.U., et al.* Airway injuries after one-lung ventilation: a comparison between double-lumen tube and endobronchial blocker. *Anesthesiology.* 2006; 105: 471–477.

9. *Saracoglu A., Saracoglu K.T.* VivaSight: a new era in the evolution of tracheal tubes. *J. Clin. Anesth.* 2016; 33: 442–449. DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.04.034.
10. *Neustein S.M.* The use of bronchial blockers for providing one-lung ventilation. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2009; 23: 860–868. DOI: 10.1053/j.jvca.2009.05.014.
11. *Levine M., Slinger P.* Single-lung ventilation in pediatrics. *Can. J. Anesth.* 2002; 49: 221–225.
12. *Campos J.H.* Lung isolation techniques for patients with difficult airway. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2010; 23: 12–17. DOI: 10.1097/ACO.0b013e328331e8a7.
13. *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.
14. *Slinger P.* Con: the new bronchial blockers are not preferable to double-lumen tubes for lung isolation. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2008; 22: 925–929. DOI: 10.1053/j.jvca.2008.09.001.
15. *Bauer C. et al.* Bronchial blocker compared to DLT for one-lung ventilation during thoracoscopy. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2001; 45: 250–254.
16. *Cohen E.* The Cohen flexitip endobronchial blocker: an alternative to a double lumen tube. *Anesth. Analg.* 2005; 101: 1877–1879. DOI: 10.1213/01.ANE.0000184116.86888.D9.
17. *Ruetzler K., Grubhofer G., Schmid W., et al.* 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.
18. *Kus A., Hosten T., Gurkan Y., et al.* A comparison of the EZ-Blocker with a Cohen Flex-Tip Blocker for One-Lung Ventilation. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2014; 28(4): 896–899. DOI: 10.1053/j.jvca.2013.02.006.
20. *Purohit A., Bhargava S., Mangal V., Parashar V.K.* Lung isolation, one-lung ventilation and hypoxaemia during lung isolation. *Indian J. Anaesth.* 2015; 59: 606–617. DOI: 10.4103/0019–5049.165855.
21. *Narayanaswamy M., McRae K., Slinger P., et al.* Choosing a lung isolation device for thoracic surgery: a randomized trial of three bronchial blockers versus double-lumen tubes. *Anesth. Analg.* 2009; 108(4): 1097–1101. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181999339.

Поступила 15.10.2018