



# Анестезиологическое обеспечение циркулярной резекции трахеи без ее интубации

М. Г. КОВАЛЕВ, А. Л. АКОПОВ, Ю. С. ПОЛУШИН, А. Н. ГЕРОЕВА, В. О. КРИВОВ, А. В. ГЕРАСИН, Н. В. КАЗАКОВ, А. А. ИЛЬИН

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ, Санкт-Петербург, РФ

РЕЗЮМЕ

**Введение.** В настоящее время имеется отчетливая тенденция к увеличению числа пациентов с постинтубационным, посттрахеостомическим рубцовым стенозом трахеи, что обуславливает необходимость совершенствовать не только хирургические, но и анестезиологические подходы при их устранении.

**Цель:** проанализировать особенности анестезии без интубации трахеи при циркулярной резекции трахеи при ее стенозах в шейном отделе.

**Материалы и методы.** Проанализировано 12 случаев циркулярной резекции шейного отдела трахеи в связи с ее стенозом. Степень анестезиологического риска: 11 больных – ASA 3, 1 – ASA 4. Длительность существования стеноза трахеи до ее резекции –  $14 \pm 6$  мес. (Me 4; Min 1; Max 67), протяженность резецированного участка трахеи –  $27 \pm 3$  мм (Me 25; Min 15; Max 40), продолжительность операций –  $159 \pm 9$  мин (Me = 160, Min = 65, Max = 240). Тактика анестезии предполагала замену интубации трахеи установкой надгортанного воздуховода I-Gel с проведением через него катетера для струйной высокочастотной вентиляции легких (ВЧ ИВЛ). Важными составляющими подхода являлись стентирование зоны стеноза (при необходимости) вместо ее бужирования перед операцией, а также обязательное использование седации (дексмедетомидин) при выполнении инвазивных процедур непосредственно перед операцией, а также в течение 12 ч после нее.

**Результаты.** Успешная реализация подхода возможна при минимальном диаметре стеноза трахеи 7 мм (из расчета возможности проведения сквозь этот просвет как катетера для ВЧ ИВЛ, так и тонкого бронхоскопа для контроля стояния кончика катетера). Предварительное стентирование трахеи металлическими стентами выполнено 5 пациентам. Через просвет I-Gel было достаточно легко манипулировать гибким эндоскопом, заводить проводник для катетера для струйной вентиляции, а затем и сам катетер. Применение ВЧ ИВЛ позволяло обеспечить адекватный газообмен на всех этапах операции. Седация дексмедетомидином уменьшала чувство дискомфорта после операции из-за фиксации головы больного швами в «кивательном» положении и уменьшала вероятность натяжения анастомоза. Менять тактику анестезии не потребовалось ни в одном из 12 случаев. Использованный подход обеспечил более благоприятные условия для оперирования по сравнению с классическим подходом, предполагающим использование эндотрахеальной трубки. Во всех случаях анастомоз заживал первичным натяжением, без осложнений.

**Вывод.** Использование современных надгортанных воздуховодов, дексмедетомидина и стентирования суженного участка трахеи позволяет обойтись без интубации трахеи при ее циркулярной резекции и расширяет возможности анестезиологического обеспечения хирургических вмешательств на трахее.

**Ключевые слова:** стеноз трахеи, стент трахеи, циркулярная резекция трахеи, эндотрахеальная интубационная трубка, надгортанный воздуховод, струйная высокочастотная вентиляция легких, дексмедетомидин

**Для цитирования:** Ковалев М. Г., Акопов А. Л., Полушин Ю. С., Героева А. Н., Кривов В. О., Герасин А. В., Казаков Н. В., Ильин А. А. Анестезиологическое обеспечение циркулярной резекции трахеи без ее интубации // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 37-45. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-1-37-45

## Anesthesia for resection of the trachea without its intubation

M. G. KOVALEV, A. L. AKOPOV, YU. S. POLUSHIN, A. N. GEROEVA, V. O. KRIVOV, A. V. GERASIN, N. V. KAZAKOV, A. A. ILYIN

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

**Introduction.** Currently, there is a tendency for a number of post-intubation patients to develop post-tracheostomic cicatricial stenosis of the trachea. This dictates a need for the improvement of surgical and anaesthesiologic approaches to intubation management.

**Objective:** Analysis of the specific parameters of anesthesia for cervical tracheal resection in patients with stenosis of the trachea without its intubation.

**Subjects and methods.** We analyzed 12 cases of circular resection of the trachea due to benign stenosis. The degree of anesthetic risk was as follows: 11 patients – ASA 3, 1 patient – ASA 4. Tracheal stenosis persisted for  $14 \pm 6$  months before it was resected (Me 4, Min 1, Max 67). The length of the resected part of the trachea was  $27 \pm 3$  mm (Me 25, Min 15, Max 40), duration of surgery –  $159 \pm 9$  min (Me 160, Min 65, Max 240). The anesthesia strategy included the insertion of the I-Gel supraglottic airway device with a jet ventilation catheter put through the I-Gel. Temporary stenting of the stenosis zone of the trachea before surgery (if necessary) instead of bougienate was an important component of the anesthesia strategy. Mandatory use of sedation (dexmedetomidine) is suggested before and within 12 hours after surgery.

**Results.** This strategy can be successfully implemented if the minimum diameter of the tracheal stenosis exceeds 7 mm (the jet ventilation catheter is necessary to be applied through this lumen and a fine bronchoscope used to monitor the state of the catheter tip). Preliminary stenting with metal stents was performed in 5 patients. The I-Gel lumen was wide enough to manipulate a flexible endoscope, a catheter guide was inserted for jet ventilation, and then the catheter itself was placed. The use of high-frequency ventilation mask it advisable to ensure adequate gas exchange at all stages of the surgery. Sedation with dexmedetomidine reduced the patient's discomfort after the surgery due to the fixation of the patient's head with stitches in a "nodding" position, which reduced anastomosis tension. In all 12 patients, this anesthesia strategy was successful and provided a more favorable environment for surgeons compared to the classical approach with the use of an endotracheal tube. In all patients, anastomosis healed by primary tension with no complications.

**Conclusion.** The use of a supraglottic airway device, dexmedetomidine, and temporary stenting of the stenotic part of the trachea allow the surgeon to avoid tracheal intubation during circular resection and expand the range of anesthesiologic tools during tracheal surgery.

**Key words:** tracheal stenosis, tracheal stent, circular resection of the trachea, endotracheal tube, epiglottis, high-frequency jet lung ventilation, dexmedetomidine

**For citations:** Kovalev M. G., Akopov A. L., Polushin Yu. S., Geroeva A. N., Krivov V. O., Gerasin A. V., Kazakov N. V., Ilyin A. A. Anesthesia for resection of the trachea without its intubation. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, Vol. 17, no. 1, P. 37-45. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-1-37-45

В настоящее время имеется отчетливая тенденция к увеличению числа пациентов с постинтубационным, посттрахеостомическим (постреанимационным) рубцовым стенозом трахеи [4]. Лучшим методом его радикального лечения считается циркулярная резекция стенозированной сегмента с формированием трахеотрахеального или ларинготрахеального анастомоза [9]. Во время такой операции обычно используют общую тотальную внутривенную анестезию (TIVA) препаратами, не вызывающими постнаркотическую депрессию дыхания и ажитацию [8]. Может быть использована методика общей анестезии по альгернирующему типу, когда на этапе, предполагающем герметичность дыхательного контура, используется ингаляционный анестетик, а при разгерметизации контура – внутривенный [2]. Циркулярная резекция трахеи считается относительно безопасной, если протяженность резекции не превышает 50% длины всей трахеи, которая в среднем составляет от 9 до 12 см. При необходимости резекции трахеи большей протяженности существенно возрастает риск несостоятельности анастомоза, развития рестеноза, поэтому многие хирурги считают такие резекции нецелесообразными.

Особое внимание в процессе операции уделяется обеспечению адекватного газообмена в легких [11], поскольку герметичность дыхательных путей в процессе операции нарушается [7, 13]. Подход, предусматривающий использование интубации трахеи эндотрахеальной трубкой, нельзя считать идеальным в силу целого ряда причин, в том числе из-за необходимости грубого проталкивания эндотрахеальной трубки через зону стеноза, что неизбежно приводит к дополнительной травматизации стенки трахеи в зоне будущего анастомоза. Нередко перед интубацией трахеи для ее осуществления приходится выполнять бужирование зоны стеноза ригидными инструментами, что также способствует дополнительной травматизации, развитию кровотечения, надрывам здоровых участков слизистой. В ряде случаев, особенно при высоких стенозах, корректная установка эндотрахеальной трубки достаточно сложна. Раздутая манжета эндотрахеальной трубки, оказывая давление на стенку трахеи, негативно влияет на кровоснабжение слизистой, что в последующем также может отразиться на заживлении анастомоза. Через установленную эндотрахеальную трубку несложно вводить в дистальные отделы трахеи и бронхи различные инструменты, однако размер этих инструментов ограничен внутренним диаметром интубационной трубки, который при стенозировании не может быть большим. При наличии эндотрахеальной трубки в трахее невозможно осуществлять эндоскопический контроль состояния голосовых складок.

В ПСПбГМУ им. И. П. Павлова уже более 30 лет выполняют различные реконструктивные вмешательства на трахее и крупных бронхах. Начиная с 2016 г. в практику внедрена технология цирку-

лярной резекции шейного отдела трахеи в верхней трети без ее интубации.

Цель работы: проанализировать особенности анестезии без интубации трахеи при циркулярной резекции трахеи при ее стенозах в шейном отделе.

### Материал и методы

В течение 2016–2019 гг. в НИИ хирургии и неотложной медицины университета резекция шейного отдела трахеи в верхней трети без ее интубации выполнена у 12 больных в возрасте от 28 до 76 лет (Me = 47). Женщин среди них было 4, мужчин – 8. Физический статус (по ASA): 11 больных были отнесены к ASA III, 1 – к ASA IV. У 1 больного имелся посттравматический ложный сустав нижней челюсти, явившийся признаком трудного дыхательного пути.

Причины, приведшие к развитию стеноза трахеи, и его проявления представлены в табл. 1 и 2. Трахеостому в анамнезе накладывали 10 пациентам; длительное использование интубации трахеи имело место у 1 больного. Продолжительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у этих пациентов составляла  $20 \pm 5$  сут (Me 15; Min 9; Max 60). В одном случае после удаления трахеостомической канюли потребовалось продолжительное (24 мес.) эндопротезирование стентом Монтгомери. Длительность существования стеноза трахеи до ее резекции составила  $14 \pm 6$  мес. (Me 4; Min 1; Max 67), протяженность резецированного участка трахеи –  $27 \pm 3$  мм (Me 25; Min 15; Max 40).

Все больные имели те или иные сопутствующие заболевания (от 1 до 13). Наиболее часто у них выявляли гипертоническую болезнь, ишемическую болезнь сердца, гастроэзофагальнорефлюксную болезнь, эндокринопатию (заболевания щитовидной и паращитовидных желез, опухоль надпочечника,

**Таблица 1. Причины, приведшие к развитию стеноза трахей**

**Table 1. Causes resulting in tracheal stenosis**

Анамнестическая причина	Количество случаев
Развитие стеноза в связи с ИВЛ при острой дыхательной недостаточности, осложнившей течение основной патологии:	9
- острого инфаркта миокарда	1
- хронической обструктивной болезни легких	1
- сочетанной травмы вследствие автоаварии	4
- тупой травмы живота	1
- острого деструктивного панкреатита	1
- уросепсиса	1
Развитие стеноза вне связи с ИВЛ:	3
- последствие лечения папилломатоза трахеи	1
- состояние после тиреоидэктомии, осложнившейся парезом голосовых связок	2
Всего	12

Таблица 2. Проявления стеноза у обследованных пациентов  
Table 2. Manifestations of stenosis in the examined patients

Данные компьютерной томографии трахеи		
Протяженность стеноза (мм)	Максимальный размер стеноза по поперечному срезу (мм)	Минимальный размер стеноза по поперечному срезу (мм)
15 ± 3 (Me 13; Min 6; Max 30)	10 ± 2 (Me 8; Min 3; Max 26)	6 ± 1 (Me 6; Min 4; Max 11)
Данные видеобронхоскопии		
Протяженность стеноза (мм)	Диаметр стеноза (мм)	
22 ± 3 (Me 13; Min 7; Max 45)	8 ± 1 (Me 7; Min 4; Max 11)	

сахарный диабет) (табл. 3). У 11 пациентов в анамнезе отмечены эпизоды делириозного состояния.

Предложенный нами вариант поддержания газообмена при анестезиологическом обеспечении резекции трахеи предполагал замену интубации трахеи установкой надгортанного воздуховода с проведением через него катетера для струйной высокочастотной вентиляции легких (ВЧ ИВЛ). Это должно было позволить обеспечить проходимость дыхательных путей и газообмен как на начальном этапе операции (при подготовке к основному этапу – резекции), так и в процессе ее выполнения без введения интубационной трубки в просвет трахеи.

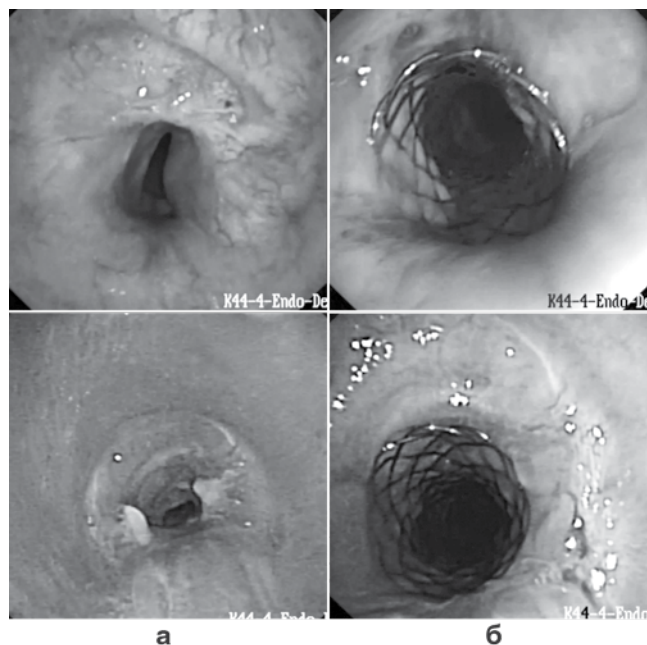
Важными составляющими комплексного анестезиолого-хирургического подхода к резекции в рамках предоперационной подготовки считали стентирование зоны стеноза вместо ее бужирования для уменьшения степени сужения трахеи (рис. 1), а также необходимость раннего подключения седации для облегчения переносимости больным инвазивных процедур (катетеризация перифери-

ческой артерии, введение желудочного зонда и надгортанного воздуховода, проведение контрольной ларинготрахеобронхоскопии) непосредственно перед операцией.

Медикаментозную седацию начинали сразу после укладывания пациента на операционный стол. С этой целью в качестве основного препарата использовали дексметомидин (Дексдор®) в дозе 0,3–0,5 мкг/кг × ч<sup>-1</sup>. На основе нашего предыдущего опыта [3] для быстрого достижения уровня умеренной седации его сочетали с пропофолом (0,5–2,0 мг/кг × ч<sup>-1</sup>) и фентанилом (0,1 мг). Инфузию растворов дексметомидина и пропофола осуществляли перфузором. Перед введением желудочного зонда (22–24 Fr) и надгортанного воздуховода (I-Gel) выполняли орошение гортаноглотки спреем 10%-ного раствора лидокаина. Перед введением I-Gel седацию углубляли до уровня глубокой (по ASA) путем увеличения дозы пропофола. Через просвет I-Gel по проводнику под эндоскопическим контролем вводили в трахею за

Таблица 3. Частота выявления сопутствующей патологии  
Table 3. Frequency of comorbidities detection

Сопутствующая патология	Частота выявления (n, в % к общему числу больных)
Атеросклероз брахеоцефальных артерий	1 (8%)
Обструктивные заболевания легких (бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь легких)	3 (25%)
Заболевания вен	3 (25%)
Гипертоническая болезнь	7 (58%)
Ишемическая болезнь сердца	6 (50%)
Порок сердца (приобретенный)	1 (8%)
Эндокринопатия	10/5 (83%)
Ожирение	2 (17%)
Грыжа пищеводного отверстия диафрагмы	4 (33%)
Гастроэзофагеально-рефлюксная болезнь	5 (42%)
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	3 (25%)
Хронический панкреатит	1 (8%)
Хронический вирусный гепатит С	1 (8%)
Заболевания почек	4 (33%)
Последствия черепно-мозговой травмы / включая посттравматическую эпилепсию	4/1 (33%)
Периферическая нейропатия (в том числе связанная с остеохондрозом позвоночника)	2 (17%)
Хронический алкоголизм в анамнезе	2 (17%)
Наркомания в анамнезе	1 (8%)
Прочие (артропатия, болезнь Паркинсона, заболевания предстательной железы, лимфома Ходжкина, миопия высокой степени)	5 (42%)



**Рис. 1.** Варианты размещения стентов в стенозированной зоне при развитии декомпенсации стеноза трахеи

(а – до размещения металлокаркасного стента, б – после установки стента)

**Fig. 1.** Options for stent deployment in the stenosis areas when decompensation of tracheal stenosis develops  
(а – before deployment of metal stent, б – after stent deployment)

зону стеноза двухпросветный катетер для ВЧ ИВЛ (LaserJet Catheter 60). Сохраненное спонтанное дыхание делало эту процедуру вполне безопасной. По ее завершении приступали к полноценной общей анестезии с использованием расчетной дозы миорелаксанта (рокурония бромид) и ВЧ ИВЛ. Поддержание анестезии: седативный компонент обеспечивали дексмететомидином и пропофолом (постоянная инфузия), анальгезию – болюсным введением фентанила (в принятых дозировках), миоплегию – рокурония бромидом.

ВЧ ИВЛ начинали в нормочастотном режиме аппаратом Monsoon (Acutronic Medical Systems AG, Швейцария). Расчет первоначально устанавливаемого рабочего давления осуществляли по общепринятому правилу: из расчета 2 кПа/кг и при  $\text{FiO}_2 = 50\text{--}100\%$ . Если это было необходимо, изменение параметров проводимой ВЧ ИВЛ и  $\text{FiO}_2$  выполняли, исходя из показателей газового состава артериальной крови. После вскрытия трахеи переходили на ВЧ ИВЛ с частотой задаваемых высокочастотных циклов в пределах 100–120 цикл.  $\times$  мин<sup>-1</sup>. Продолжительность вдоха от общего времени цикла колебалась в пределах 40–50%, ограничение  $P_{\text{peak}}$  – не более 3,5 кПа (35 мбар) и  $\text{autoPEEP}$  – не более 0,6 кПа (6 мбар). Необходимую коррекцию подаваемого аппаратом ВЧ ИВЛ рабочего давления выполняли по значениям напряжения  $\text{PaCO}_2$  газового состава крови, которые регистрировали каждые 30 мин проведения высокочастотной вентиляции,

а также по мере необходимости. После завершения основного этапа операции и герметизации трахеи катетер для проведения струйной ВЧ ИВЛ извлекали и осуществляли переход на инъекционную ВЧ ИВЛ, а затем на конвекционную ИВЛ с последовательным переводом больных на вспомогательный режим вентиляции наркозно-дыхательным аппаратом PRIMUS (Dräger, Германия) до момента удаления I-Gel.

Декураризацию перед удалением воздуховода в конце операции проводили или по стандартной схеме неостигмином метилсульфатом и/или суфаммадексом (у 4 больных). Продолжительность оперативных вмешательств составляла  $159 \pm 9$  мин ( $\text{Me} = 160$ ,  $\text{Min} = 65$ ,  $\text{Max} = 240$ ).

На всех этапах анестезии, кроме газообмена (спирометрии и манометрии в дыхательном контуре, пульсоксиметрии, газового состава крови и выдыхаемой газовой смеси после герметизации дыхательного контура) и гемодинамики (ЭКГ, ЧСС, инвазивного системного артериального давления), контролировали степень миоплегии (ТОФ), глубину медикаментозного сна (BIS-мониторинг), а также содержание глюкозы и лактата в крови.

Для обработки результатов использовали программу StatSoft Statistica v 6.0. Нормальность распределения данных оценивали с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для нормальных величин использовали среднее значение. Статистически значимым считали значение  $p < 0,05$ .

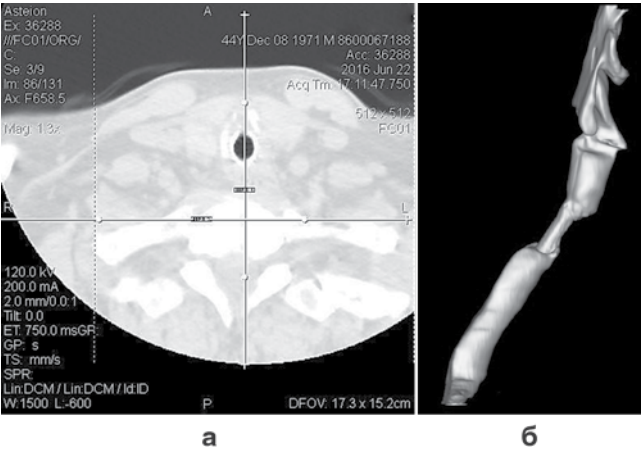
## Результаты

Выбранная стратегия использования надгортанного воздуховода вместо интубации трахеи могла быть безопасно реализована только у тех пациентов, у которых просвет в стенозированной области был достаточным для обеспечения адекватного выдоха. Поэтому, учитывая вероятность усугубления стеноза вследствие различных причин, после доставки больного в операционную в условиях медикаментозной седации осуществляли окончательный эндоскопический контроль стенозированной зоны трахеи при сохранении самостоятельного дыхания пациента.

У 5 больных декомпенсация стеноза развивалась еще в процессе подготовки к предстоящей плановой операции. С помощью гибкого бронхоскопа им было выполнено экстренное стентирование трахеи металлическими саморасправляющимися стентами Endo-Flex (Германия). Размер стента подбирали индивидуально, размещая его в самой узкой части трахеи, чтобы проксимальный и дистальный концы стента не выходили за пределы стеноза. Стентирование выполняли при сохраненном спонтанном дыхании на фоне седации дексмететомидином, что способствовало точному позиционированию стента. Установка стента позволяла восстановить адекватную вентиляцию, вероятность его миграции в течение 4–7 дней была минимальной, и этого вре-



мени было достаточно для подготовки пациента к плановой операции (рис. 2).



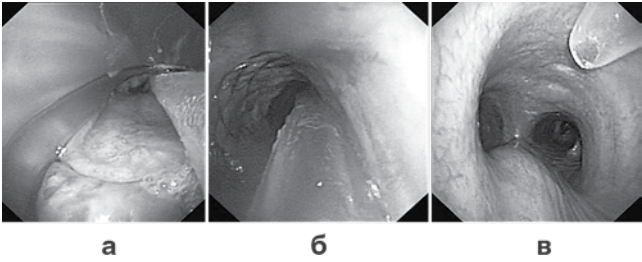
**Рис. 2.** КТ стенозированного участка трахеи с установленным стентом (а) и 3D-КТ-пневмограмма реконструкции трахеи с установленным стентом (б)

**Fig. 2.** CT of stenosis section of the trachea with the deployed stent (a) and 3D-CT-pneumogram of tracheal reconstruction with the deployed stent (b)

Исходя из собственного опыта, полагаем, что успешная реализация нового подхода возможна при минимальном диаметре стеноза трахеи 7 мм (из расчета возможности проведения сквозь этот просвет как катетера для ВЧ ИВЛ, так и тонкого бронхоскопа). После установки I-Gel к его наружному отверстию присоединяли переходник с герметизирующим просветом для эндоскопа. Для обеспечения подачи газозвоздушной смеси с регулируемой фракцией кислорода переходник также коммутировали с инжектором подготовленного к использованию аппарата Monsoon. Манипулировать гибким эндоскопом, заводить проводник для катетера, а затем и сам катетер для струйной вентиляции было достаточно легко. В случае использования стента эндопротезный диаметр всегда был около 10 мм. Такой просвет был достаточным и для заведения катетера, и для обеспечения струйной ВЧ ИВЛ, а также при необходимости для заведения эндоскопа малого диаметра с целью контроля стояния кончика катетера (рис. 3).

**Таблица 4.** Показатели  $PaO_2$  и  $PaCO_2$  на этапах общей анестезии  
**Table 4.**  $PaO_2$  and  $PaCO_2$  rates at the different stages of general anesthesia

Этап исследования	Значения показателей [M ± m (Me; Min; Max)]	
	$PaO_2$ (mmHg)	$PaCO_2$ (mmHg)
До операции	90 ± 5 (92; 73; 109)	39,4 ± 1,9 (40,0; 32,0; 50,0)
После индукции анестезии	337 ± 63 (332; 155; 484)	44,3 ± 1,5 (43,5; 37,0; 51,0)
Начало струйной ВЧ ИВЛ	263 ± 22 (248; 209; 353)	45,5 ± 2,3 (45,5; 32,0; 55,0)
Основной этап операции	250 ± 26 (255; 146; 318)	67,5 ± 3,9 (64,0; 45,0; 92,0)
После экстубации	166 ± 21 (165; 119; 233)	45,7 ± 1,9 (46,0; 38,0; 55,0)
1-е сут после операции	114 ± 11 (108; 78; 179)	40,4 ± 1,1 (40,0; 34,0; 47,0)



**Рис. 3.** Эндоскопический контроль позиционирования катетера для струйной ВЧ ИВЛ в просвете надгортанного воздуховода (а), в просвете металлокаркасного стента (б), кончика катетера для струйной ВЧ ИВЛ над бифуркацией трахеи (в)

**Fig. 3.** Fiberoptic guidance of the catheter positioning for high-frequency jet ventilation in the lumen of the epiglottic duct (a), in the lumen of the metal stent (b), the tip of the catheter for high-frequency jet ventilation over the tracheal bifurcation (v)

После рассечения трахеи появлялась хорошая возможность свободной манипуляции с катетером для струйной вентиляции для его позиционирования. Удаление металлокаркасного стента в случаях его предустановки осуществлялось вместе с резецированной частью трахеи. Для предупреждения перемещения катетера выше голосовых связок при необходимости выведения его из зоны формирования анастомоза допускали прошивание кончика катетера нитью, потянув за которую хирург всегда мог «вернуть» катетер в трахею даже из просвета I-Gel.

Проведение струйной чрескатетерной вентиляции на основном этапе операции сопровождалось, как правило, развитием допустимой пермиссивной гиперкапнии (табл. 4), которая характерна и при использовании других, альтернативных методов вентиляции [1, 14].

Герметичность шва трахеи проверяли заданием Рреак в пределах 3 кПа (30 мбар) путем подбора необходимого уровня РЕЕР [19]. Отсутствие утечки воздуха являлось основанием для извлечения катетера для проведения струйной вентиляции. Выполняли эндоскопический контроль состоятельности анастомоза и санацию трахеобронхиального дерева. Эндоскопический контроль преследовал также цель окончательного осмотра состояния гортани на предмет возможного развития ее послеоперационного отека или пареза связок, что бывает редко, но край-

не опасно после экстубации [17]. По завершении основного этапа операции сначала осуществляли переход на инъекционную ВЧ ИВЛ, а затем на конвекционную ИВЛ с последовательным переводом больных на вспомогательный режим вентиляции до момента экстубации при значениях  $TOF \geq 90\%$ . Удаление воздухопроводящих устройств обычно выполняли в условиях сохранения легкой седации с продолжением инфузии дексметомидина в течение ближайших 12 ч после проведения общей анестезии для профилактики ажитации и делирия. Эта мера была необходима и для ослабления чувства дискомфорта после операции из-за фиксации головы больного швами в «кивательном» положении для исключения натяжения анастомоза. По завершении общей анестезии пациентов переводили для дальнейшего наблюдения в отделение реанимации и интенсивной терапии обычно до утра следующих суток после операции.

Ни в одном из 12 случаев нам не пришлось менять тактику проведения анестезии. По мнению оперирующих хирургов, использованный подход обеспечил более благоприятные условия для оперирования по сравнению с классическим подходом, предполагающим постановку интубационной трубки в трахею. Во всех случаях анастомоз заживал первичным натяжением, без осложнений.

Осложнений в раннем послеоперационном периоде не отмечено. Длительность госпитализации в послеоперационном периоде составила от 10 до 14 сут, в среднем – 12 сут. Все оперированные больные проходят контрольное бронхологическое обследование через каждые 6 мес., в отдаленные сроки рестенозов не выявлено, проходимость трахеи во всех наблюдениях удовлетворительная.

Обсуждение

Больных со стенозом трахеи следует рассматривать как пациентов с трудными дыхательными пу-

тями. При использовании классической технологии обеспечения проходимости дыхательных путей не исключается необходимость заменять эндотрахеальную трубку трубкой меньшего диаметра по сравнению с запланированным размером, следует быть готовым к экстренному бужированию стеноза трахеи из-за нарастающего сужения ее просвета к моменту операции. Отек может быстро развиться и в результате травмирования слизистой в процессе первоначальной попытки неудавшейся интубации трахеи. В ходе операции при разгерметизации трахеи всегда существует риск выхода конца эндотрахеальной трубки на уровень гортани и выше, что может потребовать ее переустановки в «невыгодных» условиях. При классической технологии после герметизации трахеи обязательным условием является продвижение эндотрахеальной трубки под контролем эндоскопии ниже зоны реконструкции трахеи с раздуванием ее манжеты, что является вынужденной мерой, но потенциально неблагоприятной для вновь сформированного анастомоза. В этом отношении использование надгортанных воздухопроводов имеет ряд преимуществ.

Исходя из полученного нами опыта и данных литературы [6, 10, 12], сравнили применение надгортанных воздухопроводов и эндотрахеальных трубок при операциях на трахее (табл. 5).

При выборе надгортанного воздуховода мы остановились на воздуховоде I-Gel®, поскольку в литературе есть сомнения в целесообразности применения ларингеальной маски LMA при циркулярной резекции трахеи [20]. Нераздуваемая манжета надгортанного воздуховода I-Gel менее подвержена риску случайной травмы, чем раздуваемая манжета LMA, и, с нашей точки зрения, более анатомична. Конструкция I-Gel позволяет свободно осматривать вход в гортань при эндоскопии [5, 15], и в этом мы тоже убедились. С учетом данного обстоятельства мы сначала устанавливали надгортанный воздуховод, затем через его просвет по проводнику вводили

Таблица 5. Результаты сравнения надгортанных воздухопроводов (НГВ) и эндотрахеальных трубок (ЭТТ) при их использовании при операциях на трахее

Table 5. Results of comparison of supraglottic airway devices and endotracheal tubes when used in tracheal surgery

Факторы	Воздухопроводящее устройство	
	НГВ	ЭТТ
Обеспечение вентиляции	Обеспечивает независимо от зоны стеноза	Трудно корректно установить ЭТТ при высоком стенозе
Возникновение кашлевого рефлекса	Исключает рефлекс с трахеи	Способствует
Воздействие на область патологического процесса	Не ухудшает прогноз заживления хирургического анастомоза	Отрицательное воздействие давления манжеты ЭТТ на кровоток в слизистой трахеи
Полноценность эндоскопического контроля голосовых связок и трахеобронхиального дерева	Облегчает	Ограничивает
Внутрипросветная доставка и контроль установки устройств (введение гибкого бронхоскопа при установке катетера для струйной ВЧ ИВЛ и пр.)	Облегчается	Ограничена диаметром ЭТТ
Экстубация после операции	Более безопасна	Риск негативного воздействия на анастомоз при возникновении реакции на ЭТТ при задержке с ее удалением либо реинтубации

в трахею двухпросветный катетер для ВЧ ИВЛ и использовали при этом эндоскопический контроль. Этим использованная нами технология принципиально отличалась от описанной ранее, предполагавшей применение маски LMA с первоначальным введением в просвет гортани катетера для струйной вентиляции и только затем маски LMA по нему, как по проводнику [18].

К. Wiedemann, С. Männle, кроме того, рекомендовали избегать проведения катетера для струйной вентиляции через зону стеноза до вскрытия трахеи с учетом существенного возрастания риска баротравмы легкого из-за нарушения адекватной элиминации воздушной смеси [18]. Мы же этого не опасались, так как катетер с помощью эндоскопа вводили при еще сохраненном самостоятельном дыхании и еще до подключения ВЧ ИВЛ убеждались в достаточности просвета трахеи, в том числе вследствие предварительного его расширения с помощью металлокаркасного стента. Это давало возможность беспрепятственно заводить катетер за зону стеноза для проведения струйной ВЧ ИВЛ с возможностью текущего эндоскопического контроля (в том числе положения кончика катетера) с помощью гибкого эндоскопа малого диаметра.

Таким образом, стентирование мы рассматривали не только в качестве альтернативы традиционным методам бужирования трахеи при подготовке пациента к радикальной операции, но и как способ обеспечения временной реканализации стенотических дыхательных путей у пациентов с дыхательной декомпенсацией, обеспечивающий к тому же возможность изменения стратегии поддержания газообмена во время операции. Отсутствие стента при наличии стеноза ведет к ограничению диаметра используемой эндотрахеальной трубки и зачастую невозможности одновременного заведения эндоскопа и катетера для струйной ВЧ ИВЛ.

Однако решение о стентировании, с нашей точки зрения, должно приниматься хирургами и анестезиологами-реаниматологами коллегиально, с учетом возможности изменения подходов к обеспечению проходимости дыхательных путей, поскольку при наличии стента в трахее обычную эндотрахеальную трубку установить крайне затруднительно, а порой просто невозможно.

Главное условие успешного течения послеоперационного периода, как раннего, так и отдаленного, – качество трахотрахеального или ларинготрахеального анастомоза. Оно же зависит не только от мануальных навыков хирургов, но и ряда других факторов (удобство для манипуляций в ране, сохранение нормального кровотока в этой зоне, отсутствие дополнительных травмирующих воздействий теми или иными устройствами, а также кашлевыми движениями и т. п.). Используемый нами подход давал возможность хирургу во всех случаях работать в максимально комфортных условиях, а анестезиологу – обеспечивать оптимальный контроль над проходимостью дыхательных путей и газообменом [16]. Отказ от интубационной трубки с одновременной продленной седацией дексметомидином позволял значительно снизить вероятность травмирования тканей в зоне анастомоза в первые минуты и часы послеоперационного периода. Полагаем, что все эти факторы в совокупности и привели к хорошему исходу во всех 12 наблюдениях.

## Вывод

Использование современных надгортанных воздухопроводов, дексметомидина и стентирования суженного участка трахеи позволяет обойтись без интубации трахеи при ее циркулярной резекции и расширяет возможности анестезиологического обеспечения хирургических вмешательств на трахее.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. В., Выжигина М. А., Бунятян А. А. и др. Применение поточковой апноэтической оксигенации в хирургии трахеи // Анестезиол. и реаниматол. – 2017. – Т. 62, № 1. – С. 35-38.
2. Выжигина М. А. Анестезия и поддержание газообмена при операциях на трахее и главных бронхах // Хирургия трахеи с атласом оперативной хирургии / В. Д. Паршин, В. А. Порханов. – М.: Альди-Принт, 2010. – С. 22-75.
3. Ковалев М. Г., Шлык И. В., Полушин Ю. С. и др. Опыт использования дексметомидина для проведения медикаментозной седации при внутрипросветных эндоскопических вмешательствах // Вестн. анестезиол. реаниматолог. – 2016. – Т. 13, № 6. – С. 40-47.
4. Паршин В. Д., Выжигина М. А., Русаков М. А. и др. Постинтубационный постреанимационный рубцовый стеноз трахеи. Современное состояние проблемы – успехи, надежды и разочарования // Анестезиол. и реаниматол. – 2016. – Т. 61, № 5. – С. 360-366.

## REFERENCES

1. Alekseev A.V., Vyzhigina M.A., Bunyatyan A.A. et al. Application of apneic oxygenation in tracheal surgery. *Anesteziol. i Reanimatol.*, 2017, vol. 62, no. 1, pp. 35-38. (In Russ.)
2. Vyzhigina M.A. *Anesteziya i podderzhanie gazoobmena pri operatsiyakh na trakhee i glavnykh bronkhakh. Khirurgiya trakhei s atlasom operativnoy khirurgii*. [Anesthesia and maintenance of gas exchange during operations on the trachea and main bronchi. Tracheal surgery with atlas of operative surgery]. V.D. Parshin, V.A. Porkhanov. Moscow, Aldi-Print Publ., 2010, pp. 22-75.
3. Kovalev M.G., Shlyk I.V., Polushin Yu.S. et al. Experience of using dexmedetomidine for sedation in intraluminal endoscopic interventions. *Vestn. Anesteziol. i Reanimatolog.*, 2016, vol. 13, no. 6, pp. 40-47. (In Russ.)
4. Parshin V.D., Vyzhigina M.A., Rusakov M.A. et al. Post-intubation post-resuscitation cicatricial stenosis of the trachea. The current state of the problem – success, hope and disappointment. *Anesteziolog. i Reanimatolog.*, 2016, vol. 61, no. 5, pp. 360-366. (In Russ.)

5. Arévalo-Ludeña J., Arcas-Bellas J. J., Alvarez-Rementería R. et al. Fiberoptic-guided intubation after insertion of the i-gel airway device in spontaneously breathing patients with difficult airway predicted: a prospective observational study // *J. Clin. Anaesth.* – 2016. – Vol. 35. – P. 287–292.
6. Biro P., Hegi T. R., Weder W. et al. Laryngeal mask airway and high-frequency jet ventilation for the resection of a high-grade upper tracheal stenosis // *J. Clin. Anesth.* – 2001. – Vol. 13, № 2. – P. 141–143.
7. Bussie`res J. Airway management during tracheal resection // *Hand-book of perioperative care in general thoracic surgery* / ed. by Deslauriers J., Mehran R. – Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005. – 704 p.
8. Chitilian H. V., Bao X., Mathisen D. J. et al. Anesthesia for airway surgery // *Thorac. Surg. Clin.* – 2018. – Vol. 28, № 3. – P. 249–255.
9. Grillo H. C. Development of tracheal surgery: a historical review. Part 1: techniques of tracheal surgery // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003. – Vol. 75, № 2 – P. 610–619.
10. Hatipoglu Z., Turkcan M., Avci A. The anesthesia of trachea and bronchus surgery // *J. Thorac. Dis.* – 2016. – Vol. 8, № 11. – P. 3442–3451.
11. Hobai I. A., Chhangani S. V., Alfilie P. H. Anesthesia for tracheal resection and reconstruction // *Anesthesiol. Clin.* – 2012. – Vol. 30, № 4. – P. 709–730.
12. Krecmerova M., Schutzner J. et al. Laryngeal mask for airway management in open tracheal surgery-a retrospective analysis of 54 cases // *J. Thorac. Dis.* – 2018. – Vol. 10, № 5. – P. 2567–2572.
13. Lingard L., Garwood S., Poenaru D. Tensions influencing operating room team function: does institutional context make a difference // *Med. Educ.* – 2004. – Vol. 38, № 7. – P. 691–699.
14. Lyons C., Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngealsurgery: a case series // *Anaesthesia.* – 2017. – Vol. 72, № 11. – P. 1379–1387.
15. Polat R., Aydin G. B., Ergil J. et al. Comparison of the i-gel™ and the Laryngeal Mask Airway Classic™ in terms of clinical performance // *Rev. Bras. Anesthesiol.* – 2015. – Vol. 65, № 5. – P. 343–348.
16. Shamji F. M., Deslauriers J. Sharing the Airway. The importance of communication between anesthesiologist and surgeon // *Thorac. Surg. Clin.* – 2018. – Vol. 28, № 3. – P. 257–261.
17. Sihag S., Wright C. D. Prevention and management of complications following tracheal resection // *Thorac. Surg. Clin.* – 2015. – Vol. 25, № 4. – P. 499–508.
18. Wiedemann K., Männle C. Anesthesia and gas exchange in tracheal surgery // *Thorac. Surg. Clin.* – 2014. – Vol. 24, № 1. – P. 13–25.
19. Young-Beyer P., Wilson R. S. Anesthetic management for tracheal resection and reconstruction // *J. Cardiothorac. Anesth.* – 1988. – Vol. 2. – P. 821–835.
20. Zardo P., Kreft T., Hachenberg T. Airway management via laryngeal mask in laryngotracheal resection // *Thorac. Cardiovasc. Surg. Rep.* – 2016. – Vol. 5, № 1. – P. 1–3.
5. Arévalo-Ludeña J., Arcas-Bellas J. J., Alvarez-Rementería R. et al. Fiberoptic-guided intubation after insertion of the i-gel airway device in spontaneously breathing patients with difficult airway predicted: a prospective observational study. *J. Clin. Anaesth.*, 2016, vol. 35, pp. 287–292.
6. Biro P., Hegi T.R., Weder W. et al. Laryngeal mask airway and high-frequency jet ventilation for the resection of a high-grade upper tracheal stenosis. *J. Clin. Anesth.*, 2001, vol. 13, no. 2, pp. 141–143.
7. Bussie`res J. Airway management during tracheal resection. *Hand-book of perioperative care in general thoracic surgery.* ed. by Deslauriers J., Mehran R. Philadelphia, Elsevier Mosby, 2005, 704 p.
8. Chitilian H.V., Bao X., Mathisen D.J. et al. Anesthesia for airway surgery. *Thorac. Surg. Clin.*, 2018, vol. 28, no. 3, pp. 249–255.
9. Grillo H.C. Development of tracheal surgery: a historical review. Part 1: techniques of tracheal surgery. *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, vol. 75, no. 2, pp. 610–619.
10. Hatipoglu Z., Turkcan M., Avci A. The anesthesia of trachea and bronchus surgery. *J. Thorac. Dis.*, 2016, vol. 8, no. 11, pp. 3442–3451.
11. Hobai I.A., Chhangani S.V., Alfilie P.H. Anesthesia for tracheal resection and reconstruction. *Anesthesiol. Clin.*, 2012, vol. 30, no. 4, pp. 709–730.
12. Krecmerova M., Schutzner J. et al. Laryngeal mask for airway management in open tracheal surgery-a retrospective analysis of 54 cases. *J. Thorac. Dis.*, 2018, vol. 10, no. 5, pp. 2567–2572.
13. Lingard L., Garwood S., Poenaru D. Tensions influencing operating room team function: does institutional context make a difference. *Med. Educ.*, 2004, vol. 38, no. 7, pp. 691–699.
14. Lyons C., Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngealsurgery: a case series. *Anaesthesia*, 2017, vol. 72, no. 11, pp. 1379–1387.
15. Polat R., Aydin G.B., Ergil J. et al. Comparison of the i-gel™ and the Laryngeal Mask Airway Classic™ in terms of clinical performance. *Rev. Bras. Anesthesiol.*, 2015, vol. 65, no. 5, pp. 343–348.
16. Shamji F.M., Deslauriers J. Sharing the Airway. The importance of communication between anesthesiologist and surgeon. *Thorac. Surg. Clin.*, 2018, vol. 28, no. 3, pp. 257–261.
17. Sihag S., Wright C.D. Prevention and management of complications following tracheal resection. *Thorac. Surg. Clin.*, 2015, vol. 25, no. 4, pp. 499–508.
18. Wiedemann K., Männle C. Anesthesia and gas exchange in tracheal surgery. *Thorac. Surg. Clin.*, 2014, vol. 24, no. 1, pp. 13–25.
19. Young-Beyer P., Wilson R.S. Anesthetic management for tracheal resection and reconstruction. *J. Cardiothorac. Anesth.*, 1988, vol. 2, pp. 821–835.
20. Zardo P., Kreft T., Hachenberg T. Airway management via laryngeal mask in laryngotracheal resection. *Thorac. Cardiovasc. Surg. Rep.*, 2016, vol. 5, no. 1, pp. 1–3.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ,  
197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8.

**Ковалев Михаил Генрихович**

кандидат медицинских наук,  
доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии.  
Тел.: 8 (812) 338–78–23.

E-mail: kov\_mg@mail.ru (для корреспонденции)

**Акопов Андрей Леонидович**

доктор медицинских наук, профессор,  
руководитель отдела торакальной хирургии  
НИИ хирургии и неотложной медицины.  
Тел.: 8 (812) 338–78–26.  
E-mail: akopovand@mail.ru

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University,  
6-8, Lva Tolstogo St., St. Petersburg, 197022

**Mikhail G. Kovalev**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor  
of Anesthesiology and Intensive Care Department.  
Phone: +7 (812) 338–78–23.

Email: kov\_mg@mail.ru (for correspondence)

**Andrey L. Akopov**

Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of Thoracic Surgery Department of Surgery  
and Emergency Research Institute.  
Phone: +7 (812) 338–78–26.  
Email: akopovand@mail.ru



**Полушин Юрий Сергеевич**

академик РАН, доктор медицинских наук, профессор,  
руководитель научно-клинического центра, заведующий  
кафедрой анестезиологии и реаниматологии, заслуженный  
врач РФ.

Тел.: (812) 338-60-77, 8 (812) 338-78-23.

E-mail: polushin1@gmail.com

**Героева Анна Николаевна**

врач анестезиолог-реаниматолог научно-клинического  
центра анестезиологии и реаниматологии.

Тел.: 8 (812) 338-78-23.

E-mail: anna\_geroeva@mail.ru

**Кривов Владислав Олегович**

врач анестезиолог-реаниматолог научно-клинического  
центра анестезиологии и реаниматологии.

Тел.: 8 (812) 338-78-23.

E-mail: duffywinehouse@yandex.ru

**Герасин Андрей Валерьевич**

врач-эндоскопист НИИ хирургии и неотложной медицины.

Тел.: 8 (812) 338-66-87.

E-mail: avgerasin@inbox.ru

**Казаков Никита Владимирович**

врач-эндоскопист НИИ хирургии и неотложной медицины.

Тел.: 8 (812) 338-66-87.

E-mail: nikita26rus@mail.ru

**Ильин Андрей Андреевич**

врач торакальный хирург НИИ хирургии и неотложной  
медицины.

Тел.: 8 (812) 338-78-26.

E-mail: Andrewilyin@icloud.com

**Yury S. Polushin**

Academician of RAS, Doctor of Medical Sciences,  
Professor. Head of Clinical Research Center,  
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department,  
Honored Doctor of Russia.

Phone: +7(812) 338-60-77, +7 (812) 338-78-23.

Email: polushin1@gmail.com

**Anna N. Geroeva**

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
Department of Research Clinical Center .

Phone: +7 (812) 338-78-23.

Email: anna\_geroeva@mail.ru

**Vladislav O. Krivov**

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
Department of Research Clinical Center .

Phone: +7 (812) 338-78-23.

Email: duffywinehouse@yandex.ru

**Andrey V. Gerasin**

Endoscopist of Surgery and Emergency Research Institute.

Phone: +7 (812) 338-66-87.

Email: avgerasin@inbox.ru

**Nikita V. Kazakov**

Endoscopist of Surgery and Emergency Research Institute.

Phone: +7 (812) 338-66-87.

Email: nikita26rus@mail.ru

**Andrey A. Ilyin**

Thoracic Surgeon of Surgery  
and Emergency Research Institute

Phone: +7 (812) 338-78-26.

Email: Andrewilyin@icloud.com