



Циркулярная резекция шейного отдела трахеи без интубации

Андрей Леонидович Акопов*, Михаил Генрихович Ковалев

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Цель. Представить опыт использования нового подхода к хирургическому лечению рубцовых стенозов шейного отдела трахеи — циркулярной резекции трахеи без применения эндотрахеальной интубации.

Методы. Использованная методика включала предварительное эндопротезирование зоны стеноза металлокаркасным стентом вместо её бужирования; введение надгортанного воздухопроводящего устройства I-Gel вместо интубационной трубки и проведение через него катетера для обеспечения струйной вентиляции лёгких. Эндопротез удаляли вместе в участком резецированной трахеи. Методика резекции шейного отдела трахеи с применением надгортанного воздухопроводящего устройства реализована у 22 пациентов с рубцовыми стенозами трахеи.

Результаты. Протяжённость резекции составила от 15 до 45 мм (в среднем 27 ± 3 мм). Продолжительность оперативных вмешательств была от 65 до 180 мин (в среднем 109 ± 9 мин). Предварительное эндопротезирование исключало предоперационное бужирование трахеи, облегчало интраоперационную оценку протяжённости зоны стеноза. Отсутствие интубационной трубки способствовало более комфортным условиям формирования анастомоза трахеи, был исключён риск травмы анастомоза при её удалении. Осложнений в раннем послеоперационном периоде не отмечено. Длительность госпитализации в послеоперационном периоде составила от 10 до 14 сут (в среднем 12 ± 2 сут). В отдалённые сроки рестенозов не выявлено.

Вывод. Выполнение циркулярной резекции трахеи без её интубации позволяет хирургу работать в комфортных условиях с соблюдением на всём протяжении операции условий безопасности обеспечения проходимости дыхательных путей за счёт установки надгортанного воздухопроводящего устройства.

Ключевые слова: рубцовый стеноз трахеи, циркулярная резекция трахеи, без интубации, надгортанное воздухопроводящее устройство, металлокаркасный стент, дексмететомидин.

Для цитирования: Акопов А.Л., Ковалев М.Г. Циркулярная резекция шейного отдела трахеи без интубации. *Казанский мед. ж.* 2021; 102 (3): 381–388. DOI: 10.17816/KMJ2021-381.

Cervical tracheal resection without intubation

A.L. Akopov, M.G. Kovalev

Pavlov First State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

Aim. To present the experience in a new approach for the surgical treatment of cicatricial cervical tracheal stenosis — tracheal resection without using an endotracheal tube.

Methods. The technique includes preliminary metal stent placement instead of bougienage in the stenosis zone; introduction of the supraglottic airway device I-Gel instead of the endotracheal tube and; jet ventilation through the supraglottic airway device. The stent is removed together with the resected trachea. The technique of cervical tracheal resection using the supraglottic airway device was implemented in 22 patients with cicatricial tracheal stenosis.

Results. The resection length ranged from 15 to 45 mm (on average, 27 ± 3 mm). The duration of surgical interventions ranged from 65 to 180 minutes (on average, 109 ± 9 minutes). Preliminary stenting excluded preoperative bougienage of the trachea and facilitated intraoperative assessment of the extent of the stenosis. The absence of an endotracheal tube facilitated the formation of anastomosis of the trachea, eliminated the risk of

trauma to the anastomosis during tube removal. There were no complications in the early postoperative period. The length of postoperative hospital stay ranged from 10 to 14 days (on average, 12 ± 2 days). No restenosis was detected at long term follow-up.

Conclusion. Performing tracheal resection without intubation allows the surgeon to work comfortably, observing the safety conditions for ensuring airway patency throughout the operation by installing a supraglottic airway device.

Keywords: benign tracheal stenosis, tracheal resection, non-intubated, supraglottic airway device, stenting, dexmedetomidine.

For citation: Akopov A.L., Kovalev M.G. Cervical tracheal resection without intubation. *Kazan Medical Journal.* 2021; 102 (3): 381–388. DOI: 10.17816/KMJ2021-381.

Введение. Лучшим методом радикального лечения доброкачественных стенозов трахеи служит циркулярная резекция стенозированного сегмента с формированием трахеотрахеального или ларинготрахеального анастомоза [1,2]. Такая операция, особенно при стенозе в шейном отделе трахеи, в руках опытных хирургов характеризуется хорошими непосредственными и отдалёнными результатами. При необходимости резекции более 50% длины всей трахеи существенно возрастает риск несостоятельности анастомоза, развития рестеноза, поэтому многие хирурги считают такие резекции нецелесообразными.

Особое внимание в процессе операции уделяют вентиляции лёгких. Герметичность дыхательных путей в процессе проведения операции нарушается, и достижение адекватного газообмена в лёгких нередко становится непростой задачей [3,4].

Традиционное анестезиологическое обеспечение операций на трахее. Для анестезиологического обеспечения обычно используют общую тотальную внутривенную анестезию [5]. Пройодимость дыхательных путей для обеспечения газообмена при хирургических вмешательствах на трахее традиционно осуществляют путём интубации трахеи с проведением эндотрахеальной трубки (ЭТТ) в один из главных бронхов или оставлением её в просвете трахеи [6], причём предварительно необходимо выполнить бужирование трахеи для проведения ЭТТ через зону стеноза.

После вскрытия просвета трахеи и нарушения герметизации дыхательных путей ЭТТ можно ввести в каудальный конец трахеи через операционную рану (шунт-дыхание). Её можно установить в краниальный участок трахеи, и через неё в зону резекции провести более тонкую трубку (катетер) для осуществления прерывистой струйной вентиляции при разгерметизации контура. Также хирург может выполнять резекцию трахеи при использовании так называемой потоковой апноэтической оксигенации, когда через ЭТТ, дистальный конец

которой установлен непосредственно над зоной резекции, через внутрисветно предустановленный катетер после разгерметизации контура начинает подаваться постоянный поток кислорода [7]. Крайне редко в последние годы поддержание оксигенации во время операций на трахее обеспечивают с помощью экстракорпоральной оксигенации. У каждого из рассматриваемых методов есть свои преимущества и недостатки.

Преимущества и недостатки применения ЭТТ. Основное преимущество применения ЭТТ — хороший контроль состояния дыхательных путей до разгерметизации трахеи. После вскрытия просвета трахеи хирург вводит стерильную армированную ЭТТ через операционную рану в дистальный конец трахеи, трахеальную манжету раздувают, трубку подсоединяют к аппарату вентиляции.

Последующие действия в операционной ране хирург вынужден осуществлять «вокруг» трубки, наличие ЭТТ в операционном поле может затруднять работу хирургической бригады, усложнять формирование анастомоза. Периодически, в наиболее технически сложные этапы операции, ЭТТ можно на короткое время извлекать из дистального отдела трахеи, обычно это время не должно превышать 1–2 мин на фоне контроля уровня сатурации кислородом (не ниже 80%).

К другим недостаткам интубации трахеи при операциях по поводу рубцовых стенозов трахеи можно отнести необходимость грубого проталкивания ЭТТ через зону стеноза, что неизбежно приводит к дополнительной травматизации стенки трахеи в зоне будущего анастомоза. Нередко перед интубацией пациента необходимо выполнить бужирование зоны стеноза ригидными инструментами, что также способствует дополнительной травматизации, развитию кровотечения, надрывам здоровых участков слизистой оболочки. В ряде случаев, особенно при «высоких» стенозах, корректная установка ЭТТ достаточно сложна. Нельзя не отметить, что раздутая манжета ЭТТ оказыва-

ет давление на стенку трахеи, негативно влияет на кровоснабжение слизистой оболочки, что может отразиться на заживлении анастомоза.

Через ЭТТ несложно вводить в трахею и бронхи различные инструменты, однако размер их ограничен внутренним диаметром трубки, который при стенозах трахеи не может быть большим. При наличии ЭТТ невозможно осуществлять эндоскопический контроль состояния голосовых складок. Экстубация трахеи при уже наложенном трахеальном анастомозе также может травмировать зону анастомоза и сама по себе создавать условия для развития послеоперационных осложнений [8]. Несмотря на рассмотренные ограничения, подавляющее большинство специалистов, оперирующих на трахее, соглашаются с использованием именно такой техники анестезиологического обеспечения.

Преимущества и недостатки струйной вентиляции. Струйная вентиляция подразумевает доставку в дыхательные пути дыхательной смеси под давлением через тонкий катетер. Вентиляция через катетер может проводиться разными конечными объёмами дыхательной смеси, например малыми объёмами, но часто (высокочастотная струйная вентиляция), или большими объёмами, но существенно реже (нормочастотная струйная вентиляция) [9].

Традиционно катетер для струйной вентиляции лёгких проводят в трахею через предварительно установленную ЭТТ. Такая технология позволяет обеспечить адекватную вентиляцию лёгких при вскрытом просвете трахеи, причём наличие в трахее катетера диаметром не более 3 мм, проведённого через зону диастаза между краниальным и каудальным концами диастаза, не должно мешать хирургушить концы трахеи и сформировать надёжный анастомоз. Более того, катетер для струйной вентиляции можно легко извлечь из зоны диастаза или ввести повторно, так как доступ в трахею при наличии ЭТТ не представляет особых сложностей.

Применение струйной вентиляции лёгких при резекции трахеи традиционно предполагает необходимость её интубации для обеспечения адекватного выдоха до момента разгерметизации трахеи. По этой причине могут проявиться все характерные недостатки, связанные с интубацией трахеи, включая этап извлечения ЭТТ. Если эвакуация выдыхаемого объёма, даже кратковременно, будет нарушена, возможна баротравма с формированием одно- или двустороннего пневмоторакса. Нередко в процессе применения такого метода вентиляции лёгких развивается гиперкапния, а у па-

циентов с нарушенной растяжимостью лёгких достижение оксигенации вообще затруднено.

Надгортанные воздухопроводящие устройства (НВУ). Использовать преимущества струйной вентиляции лёгких и при этом избежать недостатков эндотрахеальной интубации позволяет применение НВУ [10]. К таким устройствам относят ларингеальные маски и надгортанный воздуховод I-Gel. Конструкция ларингеальной маски обеспечивает воздухопроницаемое уплотнение вокруг входа в гортань за счёт раздуваемой манжетки, гарантируя надёжность воздушного канала во время спонтанной или искусственной вентиляции при общей анестезии. Надгортанный воздуховод I-Gel с нераздуваемой гелевидной манжетой, зеркально отражающей структуры гортаноглотки, представляет собой идеологический аналог ларингеальной маски. В отличие от конструкций многих ларингеальных масок, I-Gel не имеет защитной перфорированной диафрагмы, что может упростить проведение бронхоскопа.

НВУ вводят в нижнюю часть глотки, голосовые связки остаются интактными. Процедура установки НВУ значительно проще и менее травматична, чем ЭТТ. Можно относительно легко манипулировать гибким эндоскопом, проводником для катетера и самим катетером для струйной вентиляции как в дистальной части НВУ, так и в гортани, и в просвете трахеобронхиального дерева.

В табл. 1 представлены сравнительные характеристики применения ЭТТ и НВУ при операциях на трахее [11–13].

Предлагаемая технология использования НВУ и отказа от ЭТТ может быть безопасна только в тех случаях, когда просвет трахеи в зоне стеноза достаточен для адекватного выдоха. Эту наиболее сложную задачу можно решить путём предварительного бужирования трахеи (о недостатках этого подхода сказано выше) или временного эндопротезирования зоны стеноза.

Эндопротезирование зоны стеноза трахеи. Для обеспечения адекватного выдоха при струйной вентиляции лёгких, по нашему опыту, при протяжённости стеноза не более 3–4 см минимальный просвет не должен быть менее 7 мм [14]. При большей степени стеноза возрастает риск развития баротравмы лёгкого, каждая следующая струя поступающей в трахею воздушной смеси повышает давление в дыхательных путях мелкого калибра, и может развиваться пневмоторакс. Для предупреждения такого осложнения целесообразно заранее, за несколько суток до операции установить в зону стеноза эндопротез.

Таблица 1. Сравнительная характеристика надгортанного воздухопроводящего устройства (НВУ) и эндотрахеальной трубки (ЭТТ) при резекции трахеи

Факторы	НВУ	ЭТТ
Обеспечение вентиляции	Обеспечивает независимо от зоны стеноза	Невозможно корректно установить при высоком стенозе
Возникновение кашлевого рефлекса	Исключает рефлекс с трахеи	Способствует
Воздействие на область патологического процесса	Не ухудшает заживление анастомоза	Отрицательное воздействие давления манжеты ЭТТ на кровоток в трахее
Эндоскопический контроль	Облегчает	Ограничивает
Внутрипросветная доставка и контроль установки оборудования, например, установка катетера для струйной искусственной вентиляции лёгких	Облегчается	Ограничена диаметром ЭТТ
Экстубация после операции	Более безопасна. Снижает риск продлённой искусственной вентиляции лёгких	Требует тщательного контроля
Обеспечение выдоха через зону стеноза при струйной вентиляции	Риск баротравмы	Определяется диаметром ЭТТ

Рекомендуют избегать установки различных стентов в трахею, если есть возможность радикальной циркулярной резекции стенозированной участка с наложением анастомоза. Наличие стента само по себе стимулирует рост грануляционной ткани и способствует воспалительным изменениям в стенке трахеи, что неизбежно приводит к увеличению протяжённости стеноза [15]. По этой причине показания к установке стентов при доброкачественных стенозах связаны почти всегда с невозможностью одномоментного радикального хирургического лечения. Общеизвестно, что при доброкачественных стенозах желательнее применение силиконовых стентов. Металлокаркасные стенты, хоть и гораздо проще устанавливаются, достаточно быстро врастают в рубцовую ткань, нередко вызывают пролежни стенки трахеи, и уже через несколько недель их чрезвычайно сложно извлечь.

В то же время, применение саморасправляющихся металлокаркасных стентов на короткое время, достаточное для подготовки пациента к хирургической резекции и проведения интраоперационной анестезии, представляется исключительно удобным, полностью лишённым недостатков, характерных для применения этих эндопротезов на длительный срок. Наличие такого стента преследует две цели. Во-первых, обеспечивается достаточный просвет трахеи в зоне стеноза, что позволит минимизировать риск баротравмы лёгкого во время операции. Во-вторых, стентирование металлокаркасными стентами как этап подготовки к операции циркулярной резекции трахеи при декомпенса-

ции её рубцового стеноза может служить альтернативой существенно более травматичным технологиям (например, бужированию) для временного восстановления проходимости дыхательного пути.

Размер стента подбирают индивидуально. При этом необязательно и даже нежелательно, чтобы стент перекрывал всю зону стеноза. Вполне достаточно протезировать наиболее суженный участок трахеи, чтобы дистальный и проксимальный края стента не выходили за пределы рубцовоизменённой части трахеи. Металлические стенты устанавливаются просто и надёжно с помощью гибкого бронхоскопа, миграция их практически исключена. Наличие стента позволит восстановить адекватную вентиляцию лёгких на время, необходимое для подготовки пациента к радикальной операции, и в процессе самого хирургического вмешательства до пересечения трахеи дистальнее зоны стеноза. Сам стент удаляют во время операции вместе с резецированным участком трахеи.

Учитывая нежелательность длительного нахождения металлических стентов в трахее, эндопротез необходимо установить не ранее чем за 3 нед до предполагаемого хирургического вмешательства. Удалённый при операции стент не повреждается, и при необходимости его можно использовать повторно.

Методика проведения операции. *Взаимодействие торакального хирурга, анестезиолога и врача-эндоскописта.* Вопрос такого взаимодействия чрезвычайно важен в хирургии трахеи, начиная с совместного предоперационного обсуждения плана операции с учётом инди-

видуальных особенностей конкретного клинического случая. Такие особенности, как хирургический доступ, трахеостомия в анамнезе, наличие функционирующей трахеостомы, выраженность сопутствующей патологии, длина резецируемого участка, расстояние от голосовых складок до проксимальной границы стеноза и другие, необходимо тщательно анализировать.

И хирург, и анестезиолог, правда, с разных сторон, должны адекватно контролировать проходимость дыхательных путей и обеспечить адекватный газообмен. Принципиально важна роль врача-эндоскописта на любом этапе операции — контроль положения НВУ, катетера, уточнение (при необходимости) границ резекции. Все должны учитывать особенности труда и задач друг друга в процессе выполнения операции.

Интраоперационные сложности могут быть связаны с неадекватным положением катетера для струйной вентиляции, его изгибом, попаданием в нижние дыхательные пути крови и слизи, непреднамеренным нарушением выдоха. Возможна ситуация, когда катетер для струйной вентиляции по просьбе хирурга перемещается краниально и может оказаться выше голосовых связок. Чтобы быстро реализовать его обратное перемещение, оправданным будет прошивание кончика катетера толстой нитью, потянув за которую хирург всегда может вывести его из гортани в трахею.

Работа анестезиологической бригады. Подготовительный этап к проведению общей анестезии после поступления больного в операционную требует медикаментозной седации. С этой целью наиболее безопасно, на наш взгляд, использование дексметомидина. Его можно отнести к препаратам анестезиологического выбора на всём протяжении периоперационного периода при вмешательствах на трахее [11, 16]. Он обеспечивает сохранение спонтанной вентиляции при установке НВУ, способствует подавлению кашлевого рефлекса, его введение сопровождается аддитивными эффектами с общими анестетиками при обоюдном сокращении доз, периоперационным снижением потребности в наркотических анальгетиках, подавляет синдром послеоперационной тошноты и рвоты (потенциально тем самым способствуя дополнительной защите анастомоза). В послеоперационном периоде дексметомидин гарантированно предотвращает развитие ажитации и делирия. И наконец, этот препарат рассматривают как антигипоксант [17]. На первом этапе проведения общей анестезии для до-



Рис. 1. Через надгортанное воздухопроводящее устройство введён катетер для проведения струйной вентиляции

стижения уровня умеренной седации по данным Американского общества анестезиологов (ASA — от англ. American Society of Anesthesiologist) оптимально его сочетание с пропофолом и фентанилом [18].

Для установки НВУ медикаментозную седацию углубляют до уровня глубокой седации по ASA путём увеличения дозы пропофола. Наш выбор остановился на использовании НВУ I-Gel, поскольку его нераздуваемая манжета менее подвержена риску случайной травмы, чем раздуваемая у классической ларингеальной маски. Выбор и размер любого НВУ зависит от массы тела пациента и индивидуальных анатомических особенностей. После эндоскопического контроля правильности установки I-Gel, под контролем гибкого эндоскопа устанавливают проводник, а по нему — сам катетер для проведения струйной вентиляции (рис. 1).

По окончании формирования анастомоза выполняют эндоскопический контроль зоны анастомоза и гортани и санацию трахеобронхиального дерева. Герметичность шва трахеи проверяют заданием Ppeak в пределах 30 mbar путём подбора необходимого уровня положительного давления в конце выдоха (PEEP — от англ. Positive End Expiratory Pressure). Отсутствие утечки воздуха становится основанием для извлечения катетера для проведения струйной вентиляции. Удаление надгортанного воздуховода выполняют в условиях лёгкой седации [12].

Конструкция I-Gel позволяет свободно осматривать вход в гортань при эндоскопии. Если после завершения формирования анастомоза выявлен отёк гортани, это становится показанием для замены НВУ на интубационную трубку, и вопрос об экстубации больного

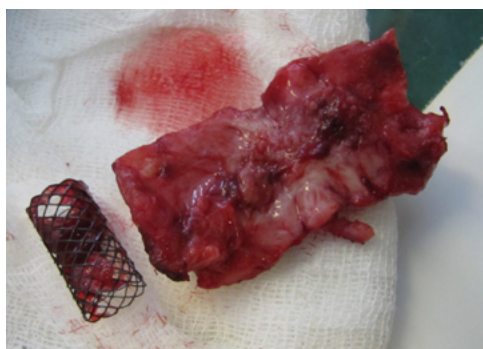


Рис. 2. Резецированный сегмент шейного отдела трахеи вместе с эндопротезом

переносят на утро 1-х суток после операции [8]. Продолжающаяся седация дексметомидином предотвращает развитие дискомфорта, обусловленного продлённой интубацией трахеи, при полном восстановлении у больных самостоятельного дыхания.

Работа хирургической бригады. Принципиальных особенностей в работе хирурга и его ассистентов при проведении циркулярной резекции трахеи без интубации трахеи можно и не заметить, за некоторыми исключениями и дополнениями. Нет потери времени на перемещение ЭТТ; наличие стента служит дополнительным ориентиром в оценке локализации и протяжённости стеноза; не мешает, а способствует более прецизионному пересечению трахеи; при этом стент удаляют вместе с рубцово-изменённым сегментом трахеи (рис. 2).

После удаления стенозированного участка особое внимание уделяют положению катетера для струйной вентиляции лёгких, за фиксацию катетера ответственность несёт один из ассистентов хирурга, он же обеспечивает прямую санацию дистальных отделов трахеобронхального дерева.

Главное условие успешного течения послеоперационного периода — качество трахеотрахеального или ларинготрахеального анастомоза [19]. Предлагаемая техника позволяет хирургу работать в максимально комфортных условиях. Формирование задней стенки анастомоза обычно осуществляют непрерывной нитью PDS 3-0 или 4-0, переднюю стенку ушивают узловыми швами Vicril 3-0, при необходимости в условиях контролируемого по сатурации крови кислородом кратковременного апноэ с подтягиванием катетера для струйной вентиляции выше линии анастомоза. Рану ушивают с оставлением дренажа в левом паратрахеальном пространстве, подбородок подшивают к передней грудной стенке двумя толстыми лигатурами, цель которых — профилактика

откидывания головы назад в течение 1-х суток после операции. Дренаж подключают к активной аспирации с давлением 5 мм рт.ст. и удаляют на следующий день после операции. Фиксирующие подбородок швы удаляют на 7–10-е сутки после операции.

Использованный новый подход к резекции шейного отдела трахеи с применением НВУ реализован у 22 пациентов с рубцовыми посттрахеостомическими (14), постинтубационными (6), идиопатическими стенозами трахеи (2). Функционирующая трахеостома на момент операции присутствовала у 5 (23%) больных. Предварительное стентирование зоны стеноза оказалось необходимым у 8 (36%) пациентов с декомпенсацией стеноза, эндопротез был установлен за 7–19 сут до операции. Циркулярная резекция трахеи с наложением трахеотрахеального анастомоза выполнена 13 (59%) больным, ларинготрахеального анастомоза — 5 (23%), ларинготрахеальная резекция — 4 (18%) пациентам. Периоперационный эндоскопический контроль выполняли с использованием гибкого эндоскопа с наружным диаметром 2,7 мм.

Протяжённость резекции составила от 15 до 45 мм (в среднем 27 ± 3 мм). Продолжительность оперативных вмешательств была от 65 до 180 мин (в среднем 109 ± 9 мин). Ни в одном наблюдении менять тактику проведения анестезии и план операции не пришлось.

Проведение струйной чрескатетерной вентиляции на основном этапе операции сопровождалось, как правило, развитием допустимой пермиссивной гиперкапнии (табл. 2), которая характерна и при использовании других, альтернативных методов вентиляции.

Использованный подход обеспечил благоприятные условия для оперирования. Предварительное эндопротезирование позволяло отказаться от предоперационного бужирования трахеи и облегчало интраоперационный поиск протяжённости зоны её стеноза для последующей резекции. Отсутствие интубационной трубки облегчало формирование анастомоза трахеи при исключении риска его травмы при её удалении (что возможно при классической технологии резекции трахеи).

Во всех 22 наблюдениях 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 проходили контрольное бронхологическое обследование через каждые 6 мес, в отдалённые сроки рестенозов не выявлено, проходимость трахеи во всех наблюдениях удовлетворительная.

Таблица 2. Показатели парциального давления кислорода (p_aO_2) и углекислого газа (p_aCO_2) в артериальной крови на этапах общей анестезии

Этап исследования	Значения показателей [M±m (min; max)]	
	p_aO_2 , мм рт.ст.	p_aCO_2 , мм рт.ст.
До операции	90±5 (73; 109)	39,4±1,9 (32,0; 50,0)
После индукции анестезии	337±63 (155; 484)	44,3±1,5 (37,0; 51,0)
Начало струйной искусственной вентиляции лёгких	263±22 (209; 353)	45,5±2,3 (32,0; 55,0)
Основной этап операции	250±26 (146; 318)	67,5±3,9 (45,0; 92,0)
После удаления надгортанного воздухопроводящего устройства	166±21 (119; 233)	45,7±1,9 (38,0; 55,0)
1-е сутки после операции	114±11 (78; 179)	40,4±1,1 (34,0; 47,0)

Заключение. Выполнение циркулярной резекции трахеи без её интубации позволяет хирургу работать в комфортных условиях с соблюдением на всём протяжении операции условий безопасности обеспечения проходимости дыхательных путей за счёт установки НВУ. Опыт применения технологии свидетельствует о её безопасности при участии специалистов с опытом совместного решения сложных клинических ситуаций в торакальной хирургии.

Участие авторов. А.Л.А. — разработка методики, анализ результатов, написание текста статьи, оперировал всех пациентов; М.Г.К. — разработка методики, анализ результатов, написание текста статьи, анестезиологическое обеспечение у всех пациентов.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паршин В.Д., Выжигина М.А., Русаков М.А., Паршин В.В., Титов В.А., Старостин А.В. Постинтубационный постреанимационный рубцовый стеноз трахеи. Современное состояние проблемы — успехи, надежды и разочарования. *Анестезиол. и реаниматол.* 2016; 61 (5): 360–366. [Parshin V.D., Vyzhigina M.A., Rusakov M.A., Parshin V.V., Titov V.A., Starostin A.V. Postresuscitation cicatricial tracheal stenosis. Current state of the problem — the successes, the hopes and disappointments. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2016; 61 (5): 360–366. (In Russ.)] DOI: 10.18821/0201-7563-2016-61-5-360-366.
2. Grillo H.C. Development of tracheal surgery: a historical review. Part 1: techniques of tracheal surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75: 610–619. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04108-5.
3. Выжигина М.А. *Анестезия и поддержание газообмена при операциях на трахее и главных бронхах. Хирургия трахеи с атласом оперативной хирургии.* Под ред. В.Д. Паршина, В.А. Порханова. М.: Альди-Принт. 2010; 22–75. [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. Surgery of the trachea with an atlas of operative surgery.) Ed. by V.D. Parshin, V.A. Porkhanov. M.: Al'di-Print. 2010; 22–75. (In Russ.)]

4. Lingard L., Garwood S., Poenaru D. Tensions influencing operating room team function: does institutional context make a difference. *Med. Educ.* 2004; 38: 691–699. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2004.01844.x.

5. Chitilian H.V., Bao X., Mathisen D.J., Alfille P.H. Anesthesia for airway surgery. *Thorac. Surg. Clin.* 2018; 28: 249–255. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2018.04.001.

6. Hobai I.A., Chhangani S.V., Alfille P.H. Anesthesia for tracheal resection and reconstruction. *Anesthesiol. Clin.* 2012; 30 (4): 709–730. DOI: 10.1016/j.anclin.2012.08.012.

7. Алексеев А.В., Выжигина М.А., Бунятян А.А., Паршин В.Д., Титов В.А., Лавриненко В.Ю. Применение потоковой апноэтической оксигенации в хирургии трахеи. *Анестезиол. и реаниматол.* 2017; 62 (1): 35–38. [Alekseev A.V., Vyzhigina M.A., Bunyatyan A.A., Parshin V.D., Titov V.A., Lavrinenko V.Yu. Application of apnoeic oxygenation in tracheal surgery. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2017; 62 (1): 35–38. (In Russ.)] DOI: 10.18821/0201-7563-2017-62-1-35-38.

8. Sihag S., Wright C.D. Prevention and management of complications following tracheal resection. *Thorac. Surg. Clin.* 2015; 25 (4): 499–508. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2015.07.011.

9. Wiedemann K., Männle C. Anesthesia and gas exchange in tracheal surgery. *Thorac. Surg. Clin.* 2014; 24: 13–25. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2013.10.001.

10. Biro P., Hegi T.R., Weder W., Spahn D.R. Laryngeal mask airway and high-frequency jet ventilation for the resection of a high-grade upper tracheal stenosis. *J. Clin. Anest.* 2001; 13: 141–143. DOI: 10.1016/s0952-8180(01)00231-8.

11. Hatipoglu Z., Turkhan M., Avci A. The anesthesia of trachea and bronchus surgery. *J. Thorac. Dis.* 2016; 8 (11): 3442–3451. DOI: 10.21037/jtd.2016.11.35.

12. Kremerova M., Schutzner J., Schutzner J., Michael P., Johnson P., Vymazal T. Laryngeal mask for airway management in open tracheal surgery—a retrospective analysis of 54 cases. *J. Thorac. Dis.* 2018; 10 (5): 2567–2572. DOI: 10.21037/jtd.2018.04.73.

13. Zardo P., Kreft T., Hachenberg T. Airway management via laryngeal mask in laryngotracheal resection. *Thorac. Cardiovasc. Surg. Rep.* 2016; 5: 1–3. DOI: 10.1055/s-0035-1556061.

14. Ковалёв М.Г., Акопов А.Л., Полушин Ю.С., Героева А.Н., Кривов В.О., Герасин А.В., Ильин А.А., Казаков Н.В. Анестезиологическое обеспечение циркулярной резекции трахеи без её интубации. *Вестн. анестезиол. реаниматол.* 2020; 17 (1): 37–45. [Kovalev M.G., Akopov A.L., Polushin Yu.S., Geroeva A.N., Krivov V.O., Gerasin A.V., Ilyin A.A., Kazakov N.V. Anesthesia for resection of the trachea without its intubation. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2020; 17 (1): 37–45. (In Russ.)] DOI: 10.21292/2078-5658-2020-16-1-37-45.
15. Ayub A., Al-Ayoubi A.M., Bhora F.Y. Stents for airway strictures: selection and results. *J. Thorac. Dis.* 2017; 9 (Suppl. 2): 116–121. DOI: 10.21037/jtd.2017.01.56.
16. Kashii T., Nabatame M., Okura N., Fujinaga A., Namoto K., Mori M., Tsujimura S. Successful use of the i-gel and Dexmedetomidine for tracheal resection and construction surgery in a patient with severe tracheal stenosis. *Masui.* 2016; 65 (4): 366–369. PMID: 27188107.
17. Mantz J., Josserand J., Hamada S. Dexmedetomidine: new insights. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2011; 28 (1): 3–6. DOI: 10.1097/EJA.0b013e32833e266d.
18. Ковалёв М.Г., Шлык И.В., Полушин Ю.С., Акопов А.Л., Смирнов А.А., Русанов А.А. Опыт использования дексмететомидина для проведения медикаментозной седации при внутрипросветных эндоскопических вмешательствах. *Вестн. анестезиол. реаниматол.* 2016; 13 (6): 40–47. [Kovalev M.G., Shlyk I.V., Polushin Yu.S., Akopov A.L., Smirnov A.A., Rusanov A.A. Experience of using dexmedetomidine for drug sedation in intraluminal endoscopic interventions. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2016; 13 (6): 40–47. (In Russ.)] DOI: 10.21292/2078-5658-2016-13-6-40-47.
19. Паршин В.Д., Волков А.А., Паршин В.В., Вишнеvская Г.А. Шов после циркулярной резекции трахеи. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2011; (12): 4–9. [Parshin V.D., Volkov A.A., Parshin V.V., Vishnevskaya G.A. Suture after circular tracheal resection. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2011; (12): 4–9. (In Russ.)]