

© Team of authors, 2025 / © Коллектив авторов, 2025

3.1.6. Oncology, radiation therapy, 3.3.3. Pathological physiology / 3.1.6. Онкология, лучевая терапия, 3.3.3. Патологическая физиология

Combined tracheal wall perforation during Ciaglia percutaneous tracheostomy

E.P. Ananyev ¹, T.F. Tabasaranskiy ¹, M.A. Gasanov ², Y.V. Pilipenko ¹,
A.I. Baranich ¹, I.A. Savin ¹, A.S. Goriachev ¹

¹N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

Contacts: Evgeny Pavlovich Ananyev – e-mail: eananyev@mail.ru

Сочетанное повреждение трахеи при выполнении пункционной дилатационной трахеостомии методом Сиглиа

Е.П. Ананьев ¹, Т.Ф. Табасаранский ¹, М.А. Гасанов ², Ю.В. Пилипенко ¹,
А.И. Баранич ¹, И.А. Савин ¹, А.С. Горячев ¹

¹ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Москва, Россия

²ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ Москва, Россия

Контакты: Ананьев Евгений Павлович – e-mail: eananyev@mail.ru

Combined tracheal wall perforation during Ciaglia percutaneous tracheostomy

E.P. Ananyev ¹, T.F. Tabasaranskiy ¹, M.A. Gasanov ², Y.V. Pilipenko ¹,
A.I. Baranich ¹, I.A. Savin ¹, A.S. Goriachev ¹

¹N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

Contacts: Evgeny Pavlovich Ananyev – e-mail: eananyev@mail.ru

Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) has become the primary surgical technique for airway access during prolonged ventilatory support in critically ill patients. There are several techniques for performing PDT. The most commonly used are the Ciaglia technique and the Griggs technique. While performing tracheostomy according to the Ciaglia technique in the Blue Rhino modification, the trachea is punctured with a needle, a guidewire is inserted into the trachea, and a tracheostomy is formed with a curved conical bougie dilator, which is inserted into the tracheal lumen through the guidewire on a guiding catheter.

Damage to the posterior tracheal wall during tracheostomy is a well-known and potentially dangerous complication of this procedure. Depending on the defect size, the manifestation may vary from asymptomatic to a severe multiorgan dysfunction. In the presented clinical case, PDT was complicated by combined tracheal injury significantly below the puncture site (at the level of tracheal bifurcation). Tracheal injury led to the development of pneumomediastinum, bilateral tension pneumothorax. To prevent life-threatening consequences of this complication, emergency endoscopic tracheal stenting and pleural cavity drainage followed by long-term intensive therapy were required. The article presents a critical analysis of the mechanism of tracheal injury, as well as conclusions to avoid similar injuries in the future.

Key words: percutaneous dilatational tracheostomy, tracheal perforation, tracheal injury, tracheal stenting, covered metal stent, rigid bronchoscopy

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study

For citation: Ananyev E.P., Tabasaranskiy T.F., Gasanov M.A., Pilipenko Y.V., Baranich A.I., Savin I.A., Goriachev A.S. Combined tracheal wall perforation during Ciaglia percutaneous tracheostomy. Head and neck. Russian Journal. 2025;13(2):00–00

Doi: 10.25792/HN.2025.13.2.00-00

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Пункционная дилатационная трахеостомия в течение последних 30 лет стала основной хирургической методикой доступа к дыхательным путям при проведении длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов, находящихся в критическом состоянии. Существует несколько методик выполнения пункционной дилатационной трахеостомии (ПДТ). Наиболее часто в мире используются методика Сиглиа и методика

Григгза. При выполнении трахеостомии по методике Сиглиа в модификации Блю Рино производится пункция трахеи иглой, заведение проводника-струны в трахею и формирование трахеостомы с помощью изогнутого конического расширителя-бужа, вводимого в просвет трахеи по проводнику на направляющем катетере. Повреждение задней стенки трахеи при выполнении трахеостомии хорошо известное и потенциально опасное осложнение данной процедуры. В зависимости от величины дефекта, тяжесть его проявления может колебаться от бессимптомного течения до формирования тяжелой полиорганной дисфункции. В представленном клиническом наблюдении выполнение ПДТ осложнилось сочетанным повреждением трахеи значительно ниже места пункции (на уровне бифуркации трахеи). Повреждение трахеи привело к развитию пневмомедиастинума, напряженного двустороннего пневмоторакса. Для предотвращения жизнеугрожающих последствий этого осложнения потребовалось экстренное эндоскопическое стентирование трахеи и выполнение дренирования плевральных полостей с последующей длительной интенсивной терапией. В статье представлен критический разбор механизма повреждения трахеи, а также сделаны выводы, позволяющие избежать подобных повреждений в будущем.

Ключевые слова: пункционная дилатационная трахеостомия, перфорация трахеи, ранение трахеи, стентирование трахеи, покрытый металлический стент, ригидная бронхоскопия

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Ананьев Е.П., Табасаранский Т.Ф., Гасанов М.А., Пилипенко Ю.В., Баранич А.И., Савин И.А., Горячев А.С. Сочетанное повреждение трахеи при выполнении пункционной дилатационной трахеостомии методом Сиглиа. Head and neck. Голова и шея. Российский журнал. 2025;13(2):00–00

Doi: 10.25792/HN.2025.13.2.00-00

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) has become the primary surgical technique for airway access during prolonged ventilatory support in critically ill patients. There are several techniques for performing PDT. The most commonly used are the Ciaglia technique and the Griggs technique. While performing tracheostomy according to the Ciaglia technique in the Blue Rhino modification, the trachea is punctured with a needle, a guidewire is inserted into the trachea, and a tracheostomy is formed with a curved conical bougie dilator, which is inserted into the tracheal lumen through the guidewire on a guiding catheter.

Damage to the posterior tracheal wall during tracheostomy is a well-known and potentially dangerous complication of this procedure. Depending on the defect size, the manifestation may vary from asymptomatic to a severe multiorgan dysfunction. In the presented clinical case, PDT was complicated by combined tracheal injury significantly below the puncture site (at the level of tracheal bifurcation). Tracheal injury led to the development of pneumomeds a critical analysis of the mechanism of tracheal injury, as well as conclusions to avoid similar injuries in the future.

Key words: percutaneous dilatational tracheostomy, tracheal perforation, tracheal injury, tracheal stenting, covered metal stent, rigid bronchoscopy

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study

For citation: Ananyev E.P., Tabasaranskiy T.F., Gasanov M.A., Pilipenko Y.V., Baranich A.I., Savin I.A., Goriachev A.S. Combined tracheal wall perforation during Ciaglia percutaneous tracheostomy. Head and neck. Russian Journal. 2025;13(2):00–00

Doi: 10.25792/HN.2025.13.2.00-00

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Введение

Пункционная дилатационная трахеостомия (ПДТ) в течение последних 30 лет стала основной хирургической методикой доступа к дыхательным путям при проведении длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов, находя-

щихся в критическом состоянии. Существует несколько методик выполнения ПДТ. Наиболее часто в мире используются методика Сиглиа и методика Григгза. В нашей клинике используется комбинированная методика. Для разведения кожи и претрахеальных тканей мы используем зажим Ховарда–Келли (из набора по Григзу), для окончательного формирования трахеостомы

используем конический буж-дилататор (из набора по Сиглиа). Зажим Ховарда–Келли изготовлен из медицинской стали, поддается стерилизации в автоклаве и пригоден для многократного использования.

При выполнении трахеостомии по методике Сиглиа производится пункция трахеи иглой, заведение проводника-струны в трахею и формирование трахеостомы с помощью изогнутого конического расширителя-бужа, вводимого в просвет трахеи по проводнику на направляющем катетере. Несмотря на кажущуюся простоту данной методики при выполнении трахеостомии возможны осложнения, к которым можно отнести перфорацию задней стенки трахеи, кровотечения, паратрахеальную установку трахеостомической трубки и т.д. По различным публикациям, частота данных осложнений колеблется от 0,1 до 12,5% [1–3].

Повреждение задней стенки трахеи при выполнении трахеостомии хорошо известно и потенциально опасное осложнение данной процедуры. Частота ранений задней стенки трахеи, по данным мировой литературы, колеблется от 0,1 до 12,5% [1, 2]. В зависимости от величины дефекта тяжесть этого осложнения может колебаться от бессимптомного течения до формирования тяжелой органной дисфункции из-за развития, напряженного пневмомедиастинума и пневмоторакса [1, 3]. Чаще всего дефект задней стенки находится напротив места пункции передней стенки [2, 4].

В представленном клиническом наблюдении выполнение ПДТ осложнилось сочетанным повреждением трахеи значительно ниже места пункции (на уровне бифуркации трахеи). Повреждение трахеи привело к развитию пневмомедиастинума, напряженного двустороннего пневмоторакса. Для предотвращения жизнеугрожающих последствий этого осложнения потребовалось экстренное эндоскопическое стентирование трахеи и выполнение дренирования плевральных полостей с последующей длительной интенсивной терапией.

Клиническое наблюдение

Пациент – мужчина, 48 лет, был госпитализирован с диагнозом «Аневризма передней мозговой и передней соединительной артерий справа». Течение основного заболевания осложняли сопутствующие патологические состояния, такие как морбидное ожирение 2-й степени (масса тела 138 кг при росте 180 см), гипертоническая болезнь III стадии, 3-й степени, фибрилляция предсердий, постоянная форма, Хроническая обструктивная болезнь легких, дыхательная недостаточность 1-й степени. Пациенту выполнено нейрохирургическое вмешательство: микрохирургический треппинг гигантской фузиформной, частично тромбированной аневризмы передней мозговой – передней соединительной артерий справа с созданием местного анастомоза из переднего межполушарного доступа с применением интраоперационной контактной доплерографии. Послеоперационный период осложнился формированием общемозгового и очагового неврологического дефицита в виде коматозного состояния и левостороннего центрального гемипареза. Пациент нуждался в длительной ИВЛ, для обеспечения которой было принято решение о выполнении пункционной дилатационной трахеостомии.

Перед ПДТ пациенту было выполнено ультразвуковое исследование (УЗИ) щитовидной железы и мягких тканей шеи. Было выявлено глубокое залегание трахеи (до 5 см) в типичном месте пункции (2–4 полукольцо трахеи). Перешеек щитовидной железы 0,6 см, расположен на 1,5 см выше яремной вырезки.

Учитывая данные анатомические особенности, было принято решение о предстоящей пункции трахеи в промежутке между перешейком и яремной вырезкой.

Ввиду конституционных особенностей пациента (короткая толстая шея, глубокое залегание трахеи, низкое расположение перешейка щитовидной железы) трахеостомия осуществлялась при эндоскопическом контроле. Манипуляция проводилась в условиях тотальной внутривенной анестезии и миорелаксации. В условиях эндоскопического контроля интубационная трубка была подтянута вверх на 4 см в положение «манжета над голосовыми связками». В асептических условиях с помощью метода трансиллюминации проведена пробная пункция трахеи на 1 см выше яремной вырезки, получен воздух. Далее в той же точке выполнена пункция катетером на игле, в просвет трахеи установлена канюля 14 G, по установленной канюле в просвет трахеи введен металлический J-образный проводник. Глубина погружения иглы в просвет трахеи и заведение проводника контролировали эндоскопически. После заведения проводника выполнена тугая инфильтрация мягких тканей передней поверхности шеи раствором новокаина 0,5% 20 мл со следами адреналина с последующим горизонтальным разрезом кожи длиной до 1 см. После рассечения кожи по проводнику с использованием зажима Ховарда–Келли выполнено разведение кожи и подкожных тканей. Трахеостома формировалась в 3 этапа (1-й, 2-й этапы – расширение кожи и подкожно жировой клетчатки, 3-й этап – заведение щипцов в просвет трахеи и формирование стомы). Учитывая глубокое залегание трахеи, было принято решение об установке армированной трахеостомической трубки Vivopa 9.0 с манжетой Air-cuf и регулируемым фланцем. При заведении трубки отмечалось выраженное сопротивление мягких тканей передней поверхности шеи, при этом эндоскопически в просвете трахеи определялся только кончик трахеостомической трубки, манжета и остальная часть трахеостомической трубки в трахею не проходила. Было принято решение о расширении трахеостомы методом Сиглиа с использованием конического бужа. Конический буж-расширитель на катетере по проводнику был введен через трахеостомическое отверстие в просвет трахеи, выполнено бужирование трахеостомического хода. При бужировании эндоскопически удавалось контролировать только место формирования трахеостомического хода в просвете трахеи, дистальная часть конического бужа и направляющего катетера в глубине просвета трахеи не визуализировались ввиду перекрытия поля зрения эндоскопа бужом и стенками трахеи. После удаления бужа по проводнику заведена трахеостомическая трубка, появление трубки в просвете трахеи визуализировано с помощью эндоскопа.

С целью позиционирования конца трахеостомической трубки эндоскоп был введен в ее просвет. При эндоскопии выявлен дефект левой стенки трахеи протяженностью до 3 см и шириной до 0,5 см на расстоянии 2,5–3,0 см от уровня бифуркации трахеи. Трахеостомическая трубка была заведена за дистальный край дефекта, край трубки позиционирован на расстоянии 0,5 см от бифуркации трахеи, проведена санация главных, долевого и сегментарных бронхов. Трубка фиксирована, продолжена ИВЛ.

При проведении ИВЛ отмечалась негерметичность дыхательной системы с наличием утечки воздуха через естественные пути и поврежденную стенку трахеи. В попытках герметизации трахеи была перераздута манжета трахеостомической трубки. У пациента на фоне ИВЛ отмечалось постепенное развитие подкожной эмфиземы в левой надключичной области и левой половине лица.

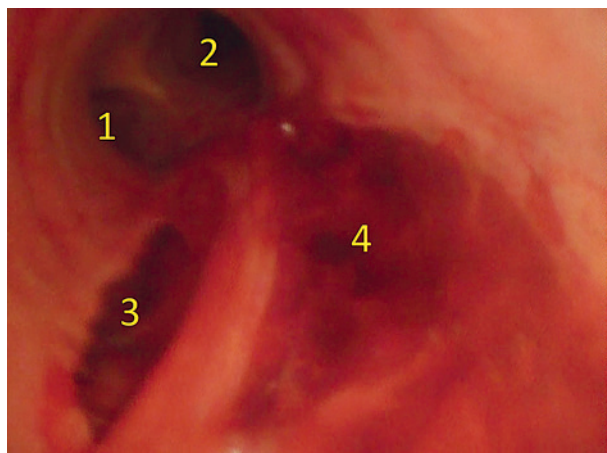


Рис. 1. Эндоскопическая картина трахеи

1 — левый главный бронх, 2 — правый главный бронх, 3 — инструментальный разрыв трахеи, 4 — расслоение трахеи.

Fig. 1. Endoscopic view of the trachea

1 — left main bronchus, 2 — right main bronchus, 3 — instrumental tracheal rupture, 4 — tracheal dissection.

На контрольной рентгенографии органов грудной клетки был выявлен пневмомедиастинум, признаки двустороннего пневмоторакса. При выполнении спиральной компьютерной томографии органов грудной клетки в обеих плевральных полостях выявлено наличие воздуха с коллабированием преимущественно правого легкого. В средостении также выявлено наличие воздуха. Трахеостомическая трубка находилась в просвете трахеи, конец трубки на уровне бифуркации. Пациенту был установлен дренаж в правую плевральную полость на фоне которого пневмоторакс был дренирован, отмечалось уменьшение выраженности подкожной эмфиземы.

После консультации с торакальными хирургами, было принято решение о закрытии дефекта латеральной стенки трахеи путем установки бифуркационного Y-образного самораскрывающегося покрытого металлического стента. Пациенту была выполнена ригидная бронхоскопия с последующим стентированием дыхательных путей бифуркационным Y-образным стентом. При выполнении ригидной бронхоскопии выявлен

второй дефект трахеи, представлявший из себя расслоение слизистой и подслизистой оболочек справа на уровне манжеты трахеостомической трубки (рис. 1). Оба дефекта трахеи закрыты бифуркационным стентом (рис. 2). Далее у пациента наблюдалась постепенная стабилизация состояния: разрешение двустороннего пневмоторакса и пневмомедиастинума, регресс подкожной эмфиземы. В течение двух недель постепенно восстанавливалось устойчивое бодрствование, наблюдался регресс очагового неврологического дефицита.

Y-образный стент был удален через месяц. При контрольном осмотре ранее описанный дефект мембранозной стенки закрылся, слизистая оболочка трахеи в этой зоне была с множественными пристеночными грануляциями, просвет на этом уровне не сужен. Также в области фиксации краев бронхиальных частей стента, в правом и левом главных бронхах определялись мелкие пристеночные грануляции, не сужающие просвет трахеи (рис. 3). На фоне реабилитационных мероприятий пациент был переведен на самостоятельное дыхание через трахеостомическую трубку, которая в дальнейшем была удалена. Трахеостома закрылась самостоятельно. Пациент свободно дышит через естественные дыхательные пути.

Обсуждение

Сиглиа разработал методику пункционной дилатационной трахеостомии, основанной на технике Сельдингера в 1985 г. [5]. В настоящее время методика в модификации Сиглиа Блю Рино широко применяется во многих отделениях реанимации и интенсивной терапии во всем мире в связи с ее простотой, дешевизной и воспроизводимостью. С момента внедрения методики по настоящее время частота осложнений, по данным публикуемых работ, снижалась, и если в начале речь шла о 15–20%, то на настоящее время речь идет о менее чем 1% осложнений [6].

Все осложнения, связанные с ПДТ можно разделить на 2 большие группы: интраоперационные и развивающиеся после операции [1, 2].

В приводимом клиническом наблюдении выявилось повреждение задней стенки трахеи во время операции, что относится к интраоперационным осложнениям. Повреждение задней стенки чаще всего возникает при пункции трахеи без эндоскопического контроля. При различных анатомических осложняющих факто-



Рис. 2. Эндоскопическая картина трахеи с установленным металлическим саморасправляющимся стентом

Fig. 2. Endoscopic view of the trachea with a metallic self-expanding stent in place



Рис. 3. Эндоскопическая картина трахеи после удаления стента. Дефекты закрыты, видны грануляции.

Fig. 3. Endoscopic view of the trachea after stent removal. The defects are closed; granulations are visible.

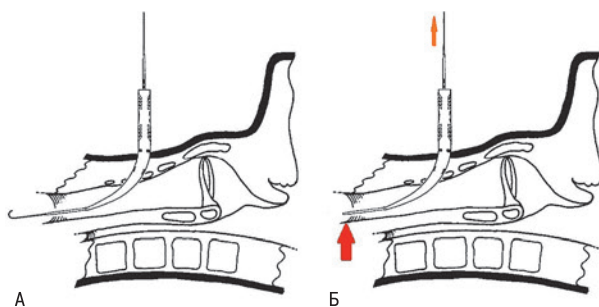


Рис. 4. Схематическое изображение расширителя Сиглия Блю Рино в трахее

А — правильное взаиморасположение инструментария, Б — неправильное взаиморасположение инструментария.

Fig. 4. Schematic representation of the Ciaglia Blue Rhino dilator in the trachea

A — correct interposition of the tools, B — incorrect interposition of the tools.

рах, таких как короткая и толстая шея, плотная или, наоборот, слишком тонкая трахея, есть риск прокола задней мембранозной стенки с последующей пункцией пищевода и заведением туда проводника. При такой ситуации дефект задней стенки трахеи сопоставим по оси с местом выполнения пункции на передней поверхности шеи. Эндоскопический контроль эффективно предупреждает развитие этого осложнения [1, 2, 6]. С. Тротье и соавт. в 1999 г. описали механизм повреждения задней стенки трахеи даже при точно заведенном в ее просвет проводнике при выполнении ПДТ методом Сиглия [4]. Данный механизм заключается в том, что при смещении направляющего катетера внутрь бужа-дилататора только один металлический проводник-струна не способен выполнять защитные функции и надежно обеспечивать корректное направление бужа-дилататора. Существует риск изгиба проводника, и при появлении такого изгиба буж-дилататор может упереться в стенку трахеи и повредить ее. Данную гипотезу они подтвердили экспериментально на секционном материале, в результате чего в конструкцию направляющего катетера были внесены изменения в виде жесткого ограничительного кольца, которое существует по сей день.

В нашем клиническом наблюдении были выявлены 2 дефекта трахеи, локализованных в нескольких сантиметрах от ее бифуркации. Один дефект по левой стенке представлял из себя раневой ход через все слои трахеи, другой дефект являлся расслоением слизистой и подслизистой оболочек по правой стенке. Оба дефекта находились в 2,5 см от карины, значительно глубже места пункции трахеи (рис. 1).

М. Thant и Т. Samuel описали клиническое наблюдение перфорации трахеи при выполнении ПДТ методом перкутвист [7]. В описанном ими примере перфорация трахеи произошла на 1 см выше бифуркации трахеи, при этом все этапы пункции трахеи и формирование стомы контролировали с помощью видеоэндоскопа. Контакта инструментария (иглы, расширителя) с задней стенкой трахеи зарегистрировано не было. Единственный момент, когда эндоскопический контроль не был возможен — это заведение трахеостомической трубки, ввиду того, что трубка и мягкие ткани закрывали полностью все поле зрения эндоскописту. Заведение трахеостомической трубки в их наблюдении осуществлялось по проводнику с помощью дилататора, который имеет достаточно ригидный кончик. После удаления дилататора

и проводника сразу же был выявлен Z-образный изгиб последнего под углом в 45°. При контрольной бронхоскопии выявлена перфорация трахеи в 1 см от карины. Авторы не делают никаких заключений о механизме перфорации трахеи, но мы можем предположить, что ранение трахеи произошло в момент изменения направления движения дилататора не в просвет трахеи, а в ее стенку, упора кончика дилататора в стенку трахеи, с последующим перегибом металлического проводника-струны и перфорацией. Фактически, такой же механизм описывают С. Тротье и соавт. в своей работе, но только применительно к месту пункции трахеи [4].

В нашем клиническом наблюдении место повреждения трахеи было сопоставимо с таковым у М. Thant и Т. Samuel [7] (несколько сантиметров выше карины), но ни излома проводника, ни дислокации направляющего катетера не отмечалось. При анализе событий у нас появилось предположение, что при заведении дилататора в просвет трахеи по проводнику на направляющем катетере произошло втягивание металлического проводника внутрь направляющего катетера, при этом катетер с бужом, находясь в просвете трахеи, двигались внутри нее свободно без защитного направляющего эффекта металлического проводника (рис. 4). В такой ситуации упругий дистальный конец направляющего катетера имеет достаточную жесткость чтобы перфорировать стенку трахеи даже без приложения значительных усилий со стороны оператора. Эндоскопист при этом не имеет возможности контролировать положение дистального конца направляющего катетера, т.к. в этот момент его поле зрения закрывает буж в трахее.

У нас нет однозначного объяснения механизма возникновения второго дефекта по типу расслоения по правой стенке трахеи на границе между хрящевой и мембранозной частями. Мы предполагаем, что он возник в момент дополнительного раздувания манжеты трахеостомической трубки в попытке добиться эффективной вентиляции на фоне утечки воздуха через левый дефект стенки трахеи. В клиническом наблюдении Эйхлера и соавт. описана похожая травма задней стенки трахеи [8]. Они также связывали ее с первоначальным надрывом в момент бужирования, с последующим увеличением дефекта за счет перераздувания манжеты.

Существует несколько подходов к лечению повреждений трахеи в результате трахеостомии. При небольших дефектах возможен консервативный подход, в случае протяженных повреждений выполняется открытая хирургия с ушиванием дефекта [9–16], но также применимы технологии эндоскопического стентирования силиконовыми или металлическими стентами [17, 18, 24]. Как правило, эндоскопическое стентирование применяется при лечении рубцовых стенозов трахеи и бронхов [19, 20] или для закрытия трахеопищеводных свищей при онкологических поражениях пищевода и трахеи в случаях, когда открытая хирургия невозможна [21]. Технология установки металлических самораскрывающихся стентов при лечении трахеопищеводных свищей, связанных с длительной ИВЛ, активно вошла в практику врачей-эндоскопистов. По данным материалов российского конгресса с международным участием «Неотложная эндоскопия», до 21% эндоскопистов выбирают эту методику для лечения трахеопищеводных свищей [22]. Однако данная методика сопряжена с рядом трудностей, таких как интубация ригидным бронхоскопом, проведение достаточно длительной высокочастотной ИВЛ и требует высокой квалификации эндоскописта [23, 24]. В нашем случае удалось добиться закрытия обоих дефектов трахеи путем имплантации Y-образного самораскрывающегося

металлического стента, который был удален после заживления обоих повреждений.

Выводы

Эндоскопический контроль при выполнении ПДТ позволяет избежать ранения задней стенки трахеи напротив места пункции, но не позволяет контролировать положение дистальной части дилататора.

При втягивании металлического проводника в просвет направляющего катетера возможно повреждение трахеи концом пластикового бужа или направляющего катетера.

Дистальное повреждение трахеи не видно с помощью эндоскопа, поскольку обзор закрыт коническим бужом.

В момент формирования стомы пластиковым коническим бужом, фиксация проводника-струны и направляющего катетера между собой обязательна.

Установка самораскрывающегося стента является технически сложной процедурой и требует высокой квалификации эндоскопистов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fernandez-Bussy S., Mahajan B., Folch E., et al. Tracheostomy Tube Placement: Early and Late Complications. *J. Bronchol. Interv. Pulmonol.* 2015;22(4):357–64. Doi: 10.1097/LBR.000000000000177. [PMID: 26348694].
2. Zouk A.N., Batra H. Managing complications of percutaneous tracheostomy and gastrostomy. *J. Thorac. Dis.* 2021;13(8):5314–30. Doi: 10.21037/jtd-19-3716. [PMID: 34527368, PMCID: PMC8411191].
3. Горшков К.М., Горячев А.С., Савин И.А. и др. Интраоперационные и ранние осложнения пункционно-дилатационной трахеостомии у нейрохирургических больных. *Анестезиология и Реаниматология.* 2008;2:75–9. [Gorshkov K.M., Goriachev A.S., Savin I.N., et al. Intraoperative and early postoperative complications of puncture-dilation tracheostomy in neurosurgical patients. *Anesteziol. Reanimatol.* 2008;(2):75–9 (In Russ.)]. [PMID: 18540469].
4. Trotter S.J., Hazard P.B., Sakabu S.A., et al. Posterior tracheal wall perforation during percutaneous dilational tracheostomy: an investigation into its mechanism and prevention. *Chest.* 1999;115(5):1383–9. Doi: 10.1378/chest.115.5.1383. [PMID: 10334157].
5. Ciaglia P., Firsching R., Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest.* 1985;87(6):715–9. Doi: 10.1378/chest.87.6.715. [PMID: 3996056].
6. Lerner A.D., Yarmus L. Percutaneous Dilational Tracheostomy. *Clin. Chest Med.* 2018;39(1):211–22. Doi: 10.1016/j.ccm.2017.11.009. [PMID: 29433716].
7. Thant M., Samuel T. Posterior tracheal wall tear with Percu Twist. *Anaesthesia.* 2002;57(5):507–8. Doi: 10.1046/j.1365-2044.2002.262612.x. [PMID: 11966563].
8. Eichler L., Simon M., Kluge S. Trachealverletzung nach dilatativer Tracheotomie: Eine erfolgreiche konservative Behandlung. *Medizinische Klinik – Intensivmedizin und Notfallmedizin.* 2017;112. 10.1007/s00063-016-0255-8.
9. Carbognani P., Bobbio A., Cattelan L., et al. Management of postintubation membranous tracheal rupture. *Ann. Thorac. Surg.* 2004;77(2):406–9. Doi: 10.1016/S0003-4975(03)01344-4. [PMID: 14759406].
10. Лазарев С.М., Трунина Т.В. Успешное консервативное лечение повреждения трахеи во время ее интубации. *Вестник хирургии.* 2008;1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uspeshnoe-konservativnoe-lechenie-povrezhdeniya-trahei-vo-vremya-ee-intubatsii> (дата обращения: 12.08.2024). [Lazarev S.M., Trunina T.V. Successful conservative treatment of tracheal injury during its intubation. *Vestnik Khirurgii.* 2008;1. (In Russ.)]
11. Miñambres E., Burón J., Ballesteros M.A., et al. Tracheal rupture after endotracheal intubation: a literature systematic review. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009;35(6):1056–62. Doi: 10.1016/j.ejcts.2009.01.053. [Epub 2009 Apr 14, PMID: 19369087].
12. Паршин В.Д., Погодина А.Н., Выжигина М.А., Русаков М.А. Ятрогенные постинтубационные разрывы трахеи. *Анестезиология и реаниматология.* 2006;(2):9–13. [Parshin V.D., Pogodina A.N., Vyzhigina M.A., Rusakov M.A. Iatrogenic postintubation tracheal rupture. *Anesteziol. Reanimatol.* 2006;(2):9–13 (In Russ.)]
13. Паршин В.Д., Выжигина М.А., Еременко А.А. и др. Ятрогенное повреждение трахеи и пищевода в реанимационной практике – взгляд хирурга. *Анестезиология и реаниматология.* 2013;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yatrogennoe-povrezhdenie-trahei-i-pischevoda-v-reanimatsionnoy-praktike-vzglyad-hirurga> (дата обращения: 14.04.2025). [Parshin V.D., Vyzhigina M.A., Eremenko A.A. et al. Iatrogenic tracheal and esophageal injury in resuscitation practice – a surgeon's view. *Anesteziol. Reanimatol.* 2013;2. (In Russ.)].
14. Паршин В.Д., Вишневская Г.А., Русаков М.А. и др. Трахеопищеводные свищи: современное состояние проблемы. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2013;(2):73 9. [Parshin V.D., Vishnevskaya G.A., Rusakov M.A., et al. Tracheoesophageal fistulae: the state of art. *Pirogov Rus. J. of Surgery.* 2013;(2):73 9 (In Russ.)]
15. Паршин В.Д., Русаков М.А., Паршин В.В. Хирургия трахеопищеводного свища. Под ред. В.Д. Паршина. М., 2016. 264 с., ил. ISBN 978-5-91851-013-1. [Parshin V.D., Rusakov M.A., Parshin V.V. Surgery of tracheoesophageal fistula. Edited by V.D. Parshin. M., 2016. 264 p., ill. ISBN 978-5-91851-013-1 (In Russ.)]
16. Хачатрян С.А., Черноусов Ф.А., Даниелян Ш.Н. Инструментальный разрыв трахеи. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.* 2024;13(1):99–107. [Khachatryan S.A., Chernousov F.A., Danielyan Sh.N. Instrumental Tracheal Rupture. *Rus. Sklifosovsky J. Emergency Med. Care.* 2024;13(1):99–107 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-99-107>.
17. Yopp A.C., Eckstein J.G., Savel R.H., Abrol S. Tracheal stenting of iatrogenic tracheal injury: a novel management approach. *Ann. Thorac. Surg.* 2007;83(5):1897–9. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.12.040. [PMID: 17462432].
18. Creagh-Brown B., Sheth A., Crerar-Gilbert A., Madden B.P. A novel approach to the management of acute tracheal tear. *J. Laryngol. Otol.* 2008;122(12):1392–3. Doi: 10.1017/S0022215107001533. [Epub 2008 Feb 21, PMID: 18289454].
19. Карпов О.Э., Аблицов Ю.А., Осипов А.С. и др. Эндоскопические технологии в лечении больных с рубцовыми стенозами трахеи. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.* 2016;11(3):55–62. [Karpov O.E., Ablitov Y.A., Osipov A.S. et al. Endoscopic technologies in the treatment of patients with scar stenosis of the trachea. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center.* 2016;11(3):55-62. (In Russ.)]
20. Паршин В.Д., Николаева Е.Б., Русаков М.А. и др. Нестандартное длительное стентирование трахеи силиконовым эндопротезом при рубцовом стенозе. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2024;(8):69 76. [Parshin V.D., Nikolaeva E.B., Rusakov M.A., et al. Non-standard long-term tracheal stenting with silicone endoprosthesis for cicatricial stenosis. *Pirogov Rus. J. Surg.* 2024;(8):69 76 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202408169>.
21. Иванов А.И., Попов В.А., Бурмистров М.В. Эндоскопическое стентирование при злокачественных респираторно-дигестивных фистулах. *Consilium Medicum.* 2020;22(12):53–6. [Ivanov A.I., Popov

- V.A., Burmistrov M.V. Endoscopic stenting for malignant respiratory-digestive fistulas. *Consilium Medicum*. 2020;22(12):53–6 (In Russ.). Doi: 10.26442/20751753.2020.12.200484.
22. Пинчук Т.П. I Российский конгресс с международным участием «Неотложная эндоскопия». 6–7 декабря 2012 г. (Материалы конгресса. Часть 2). Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2013;(2):7–14. [Pinchuk T.P. "Emergency endoscopy". I Russian Congress with international participation. December 6–7, 2012 (Congress Materials. Part 2). *Rus. Sklifosovsky J. Emergency Med. Care*. 2013;(2):7–14. (In Russ.)]
 23. Алексеев А.В., Выжигина М.А., Паршин В.Д. и др. Обзор современных методов респираторной поддержки в хирургии трахеи. Анестезиология и реаниматология. 2106;61(5):391–5. [Alekseev A.V., Vyzhigina M.A., Parshin V.D., et al. Review of the current methods of respiratory support for tracheal surgery. *Anesteziol. Reanimatol*. 2016;61(5):391–5 (In Russ.). Doi: <http://dx.doi.org/10.18821/0201-7563-2016-61-5-391-395>.
 24. Ивановская К.А., Муравьев В.Ю., Иванов А.И. Эндоскопическое стентирование трахеи. Практическая медицина. 2013;2(67):123–25. [Ivanovskaya K.A., Muravyev V.Y., Ivanov A.I. Endoscopic stenting of the trachea. *Prakticheskaya medicina [Practical medicine]*. 2013;2(67):123–25. (In Russ.)]

Поступила 20.08.2024

Получены положительные рецензии 17.02.25

Принята в печать 24.02.25

Received 20.08.2024

Positive reviews received 17.02.25

Accepted 24.02.25

Вклад авторов. Е.П. Ананьев, Т.Ф. Табасаранский, М.А. Гасанов, Ю.В. Пилипенко, А.С. Горячев, И.А. Савин — концепция и дизайн исследования. Е.П. Ананьев, Т.Ф. Табасаранский, М.А. Гасанов, Ю.В. Пилипенко, А.И. Баранич — сбор и обработка материала. Е.П. Ананьев, Т.Ф. Табасаранский, М.А. Гасанов, И.А. Савин, А.С. Горячев — написание текста. Е.П. Ананьев, Т.Ф. Табасаранский, И.А. Савин, А.С. Горячев — редактирование.

Contribution of the authors. E.P. Ananyev, T.F. Tabasarskiy, M.A. Gasanov, Y.V. Pilipenko, A.S. Goriachev, I.A. Savin — concept and design of the study. E.P. Ananyev, T.F. Tabasarskiy, M.A. Gasanov, Y.V. Pilipenko, A.I. Baranich — collection and processing of material. E.P. Ananyev, T.F. Tabasarskiy, M.A. Gasanov, I.A. Savin, A.S. Goriachev — text writing. E.P. Ananyev, T.F. Tabasarskiy, I.A. Savin, A.S. Goriachev — editing.

Информация об авторах

Ананьев Евгений Павлович — врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: eananyev@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6202-6869>.

Табасаранский Тогрул Фикретович — врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: tabas@nsi.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7137-5171>.

Гасанов Мурад Артурович — врач-эндоскопист отделения эндоскопии и внутрипросветной хирургии ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ. Адрес: 129090 Москва, Большая Сухаревская площадь, д. 3; e-mail: Surgeongasanov001@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9514-9446>.

Пилипенко Юрий Викторович — д.м.н., врач-нейрохирург 3-го нейрохирургического отделения (сосудистая нейрохирургия) ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: 3664656@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4001-3212>.

Баранич Анастасия Ивановна — к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: Anastasia.baranich@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1167-0742>.

Савин Иван Анатольевич — д.м.н., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: savin@nsi.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-5441>.

Горячев Александр Станиславович — врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ. Адрес: 125047 Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: Alexander.goriachev@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6919-5104>.

Information about the authors:

Evgeny Pavlovich Ananyev — Anesthesiology and Intensive Care Physician, Intensive Care Department of the N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: eananyev@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6202-6869>.

Togru Fikretovich Tabasarskiy — Anesthesiology and Intensive Care Physician, Intensive Care Department of the N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: tabas@nsi.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7137-5171>.

Murad Arturovich Gasanov — Endoscopist of the Endoscopy and Intraluminal Surgery Department, Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Address: 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, 129090 Moscow, Russia; e-mail: Surgeongasanov001@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9514-9446>.

Yuri Viktorovich Pilipenko — Doctor of Medical Sciences, Neurosurgeon of the 3rd Neurosurgical Department (vascular neurosurgery), N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: 3664656@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4001-3212>.

Anastasia Ivanovna Baranich — Candidate of Medical Sciences, Anesthesiology and Intensive Care Physician, Intensive Care Department of the N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: Anastasia.baranich@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1167-0742>.

Ivan Anatolievich Savin — Doctor of Medical Sciences, Head of the Intensive Care Department of the N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: savin@nsi.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-5441>.

Alexander Stanislavovich Goriachev — Anesthesiology and Intensive Care Physician, Intensive Care Department of the N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., 125047 Moscow, Russia; e-mail: Alexander.goriachev@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6919-5104>.