

Редкая причина развития пневмомедиастинума, пневмоторакса и подкожной эмфиземы после выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии

Е.В. Келехсаева¹ ✉, Т.П. Сучильникова¹, К.А. Попугаев¹, А.В. Бондаренко¹, Х.В. Бурнацев², И.М. Валиев¹, К.В. Ветрова¹, Н.М. Кругляков¹, А.К. Семенко¹, Р.В. Цакоев², О.О. Цараков¹, Ф.Ф. Хамитов¹, О.В. Паринов¹, А.С. Самойлов¹

Центр анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии

¹ ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России

123098, Российская Федерация, Москва, ул. Гамалеи, д. 17

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Медицинский научно-образовательный центр

119991, Российская Федерация, Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 10

✉ Контактная информация: Келехсаева Елизавета Валерьевна, врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ — ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» ФМБА России.

Email: elizabet-7777@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Трахеостомия является наиболее часто выполняемой операцией в отделении реанимации и интенсивной терапии. По некоторым данным частота выполнения колеблется в пределах 0,1–0,5 случая на 1000 пациентов, находящихся на искусственной вентиляции лёгких. В последние годы активно развиваются дилатационные методики наложения трахеостомической канюли, ввиду своей малотравматичности, возможности выполнения операции у постели больного и быстрого заживления трахеостомической раны. На сегодняшний день «золотой стандарт» трахеостомии — это пункционно-дилатационная трахеостомия под фибробронхоскопическим контролем. Данная методика не лишена недостатков, что подтверждается большим количеством осложнений. Так, одним из трудно корригируемых осложнений трахеостомии является «газовый» синдром, включающий в себя пневмомедиастинум, подкожную эмфизему и пневмоторакс. Данные осложнения принято считать следствием повреждения задней стенки трахеи. Наш клинический пример демонстрирует другой механизм развития вышеизложенных осложнений. Нами приведён клинический пример развития подкожной эмфиземы, пневмомедиастинума и пневмоторакса без повреждения задней стенки трахеи.

Ключевые слова: трахеостомия, пункционно-дилатационная трахеостомия, пневмоторакс, пневмомедиастинум, подкожная эмфизема, УЗИ-контроль трахеостомии

Ссылка для цитирования Келехсаева Е.В., Сучильникова Т.П., Попугаев К.А., Бондаренко А.В., Бурнацев Х.В., Валиев И.М. и др. Редкая причина развития пневмомедиастинума, пневмоторакса и подкожной эмфиземы после выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2025;14(1):224–230. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-224-230>

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИВЛ — искусственная вентиляция лёгких

КТ — компьютерная томография

ОГК — органы грудной клетки

ПДТ — пункционно-дилатационная трахеостомия

ТСТ — трахеостомическая трубка

УЗИ — ультразвуковое исследование

ФБС-контроль — фибробронхоскопический контроль

ВВЕДЕНИЕ

Трахеостомия является рутинным оперативным вмешательством, проводимым в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Частота выполнения трахеостомии колеблется в пределах 0,1–0,5 случая на 1000 пациентов, находящихся на искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ). В Европейских странах количество трахеостомий составляет около 100 000 в год [1–4]. Показания к трахеостомии можно объединить в две группы: необходимость проведения длительной ИВЛ и нарушения глотания, требующие протекции дыхательных путей [2–5]. Проведение трахеостомии позволяет исключить повреждения гортани и голосовых складок, характерные для длительной интубации трахеи; создаёт комфортные условия для санации дыхательных путей; позволяет существенно уменьшить или полностью прекратить проведение седации для синхронизации пациента с аппаратом ИВЛ; обеспечивает раннее начало кормления через рот и активизацию больного [6]. Существуют несколько методик выполнения трахеостомии: открытая хирургическая трахеостомия и пункционно-дилатационная трахеостомия (ПДТ) по методике Григгса, Сигли или Фрова. Выбирая метод трахеостомии, следует опираться на топографо-анатомические особенности строения шеи у пациента, это необходимо для прогнозирования возможных технических трудностей при трахеостомии и осложнений. В настоящее время считается допустимым выполнение как открытой хирургической, так и ПДТ, однако последняя обладает целым рядом преимуществ. Это обстоятельство привело к более частому применению ПДТ в практике интенсивной терапии [2, 7, 8].

Современные методики выполнения ПДТ с фибро-бронхоскопическим контролем (ФБС-контроль) являются достаточно безопасными. Вместе с этим различные периоперационные осложнения продолжают оставаться актуальной проблемой [9]. По данным американских статистических отчётов, периоперационные осложнения различной степени тяжести развиваются в трети клинических наблюдений [10].

Пневмомедиастинум, пневмоторакс, подкожная эмфизема, развивающиеся в ранние сроки после выполнения ПДТ, представляют собой тяжёлые осложнения и могут привести к смертельному исходу. Как правило, причиной этих осложнений является ятрогенное повреждение задней стенки трахеи. Мы приводим клиническое наблюдение пациентки, у которой после ПДТ развились пневмомедиастинум, пневмоторакс и подкожная эмфизема без повреждения задней стенки трахеи.

Клинический пример

Пациентка П., 80 лет, индекс массы тела 23, поступила в клинику с диагнозом миеломной болезни 3В стадии и с многочисленными очагами деструкции костной ткани. В профильном отделении у пациентки развилась клиника дыхательной недостаточности, в связи с чем она была переведена в реанимационное отделение. Пациентке выполнена компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки (ОГК), на которой выявлена двусторонняя полисегментарная интерстициальная пневмония. Выполнен экспресс-тест на COVID-19, результат положительный. Тяжесть пациентки была обусловлена новой коронавирусной инфекцией, развитием двусторонней пневмонии и наличием миеломной болезни.

У пациентки отмечалась выраженная одышка, ажитация, психомоторное возбуждение и гипоксемия. Было

принято решение об интубации трахеи и переводе на ИВЛ. Учитывая прогнозируемую длительную ИВЛ, больной была выполнена ПДТ по методике Григгса под ФБС-контролем. Под тотальной внутривенной анестезией в положении гиперэкстензии выполнена пункция трахеи иглой-канюлей. В канюлю был проведен гибкий металлический проводник под ФБС-контролем. Далее при помощи зажима Ховарда–Келли был сформирован трахеостомический канал, через который была установлена трахеостомическая трубка. При выполнении ПДТ технических сложностей не возникло.

После завершения ПДТ был отмечен сброс воздуха через рот. А спустя 3 часа развилась подкожная эмфизема мягких тканей шеи и верхних отделов грудной клетки. Была выполнена прикроватная рентгенография ОГК (рис. 1) и КТ-исследование ОГК и шеи (рис. 2).

По результатам КТ-исследования дистальный конец трахеостомической трубки (ТСТ) находился в просвете трахеи, но манжета канюли располагалась в области дефекта передней стенки трахеи. Была визуализирована область передней стенки трахеи, через которую происходило сообщение просвета трахеи со средостением. Выявлена подкожная эмфизема, пневмомедиастинум и двусторонний пневмоторакс, более выраженный слева

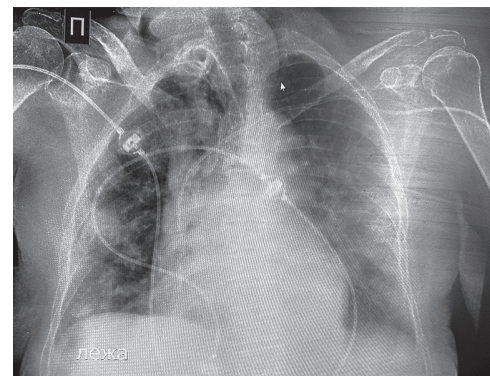


Рис. 1. Рентген органов грудной клетки (лёжа)
Fig. 1. Chest X-ray (lying down)



Рис. 2. Компьютерная томография органов грудной клетки и шеи (сагиттальная плоскость): подкожная эмфизема и пневмомедиастинум
Fig. 2. Computed tomography of the chest and neck (sagittal plane): subcutaneous emphysema and pneumomediastinum

(рис. 2). Учитывая данные КТ-исследования, стандартная трахеостомическая трубка была заменена на канюлю с регулируемой длиной и подвижным фланцем. Канюля позиционирована под контролем ФБС. Было выполнено дренирование плевральной полости слева с активной аспирацией. К терапии добавлены антимикробные препараты по результатам микробиологических исследований. Постепенно, в течение последующих двух суток, состояние пациентки стабилизировалось, явления дыхательной недостаточности регрессировали, сброса воздуха не отмечалось. На 3-и сутки отмечена положительная динамика в виде полного купирования двустороннего пневмоторакса, оставались незначительные проявления подкожной эмфиземы. В дальнейшем не возникало каких-либо трудностей с проведением ИВЛ. На фоне проводимой терапии в течение 3 недель отмечалась положительная динамика в виде регресса клинических и лабораторно-инструментальных проявлений COVID-19 пневмонии, перевода пациентки на спонтанное дыхание.

В связи с выявленным неопластическим заболеванием был проведен онкоконсилиум, который рекомендовал симптоматическую терапию в отделении паллиативной помощи.

ОБСУЖДЕНИЕ

ПДТ является наиболее часто выполняемой операцией в отделении реанимации и интенсивной терапии. Наш клинический пример подтверждает, что гладкое течение интраоперационного периода ПДТ, выполняемого под ФБС-контролем, не гарантирует отсутствие возможности развития тяжёлых периоперационных осложнений. На сегодняшний день «золотым стандартом» трахеостомии в отделении реанимации и интенсивной терапии является ПДТ под ФБС-контролем. Однако этот метод не позволяет адекватно определить глубину расположения трахеи, и, соответственно, подобрать необходимый размер трахеостомической канюли. Представленное клиническое наблюдение иллюстрирует пациентку, у которой было глубокое расположение трахеи даже в положении гиперэкстензии (рис. 4). Это связано с возрастными изменениями, поскольку у пожилых пациентов трахея имеет более горизонтальное расположение и большая часть трахеи оказывается в грудной клетке (рис. 5) [11, 12]. Помимо возрастных изменений, у нашей пациентки была сопутствующая патология в виде миеломной болезни с многочисленными деструктивными изменениями в костной ткани позвоночника с уменьшением размеров позвонков и изменением оси позвоночника. Это привело к ещё большему смещению трахеи кзади.

В приведенном наблюдении развились ранние послеоперационные осложнения, такие как пневмомедиастинум, подкожная эмфизема и двусторонний пневмоторакс. Типичной причиной этих осложнений является ранение задней стенки трахеи. Это повреждение у пациентов, нуждающихся в ИВЛ, является трудно корригируемым [2–5, 13]. Стентирование или прямая хирургическая коррекция оказываются часто неуспешными, а исход — смертельным [14]. В нашем наблюдении причиной развившихся осложнений стал дефект передней стенки трахеи. Проведение трахеостомии предполагает формирование дефекта передней стенки трахеи. Это нормальный ход оперативного вмешательства. В этой связи адекватность размеров устанавливаемой ТСТ толщине претрахеальных мягких тканей, является основным фактором, который определяет

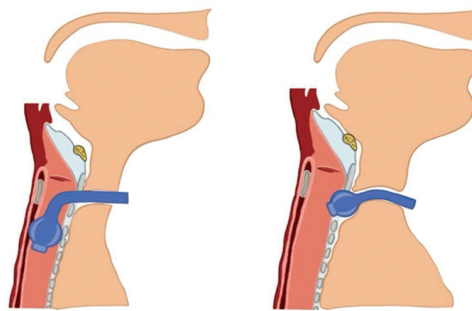


Рис. 3. Схематичное расположение трахеостомической трубки в представленном наблюдении (справа) и нормальное расположение — слева

Fig. 3. Schematic location of the tracheostomy tube in the presented observation (on the right) and the normal location – on the left



Рис. 4. Компьютерная томография органов грудной клетки и шеи (сагиттальная плоскость)

Fig. 4. Computed tomography of the chest and neck (sagittal plane)

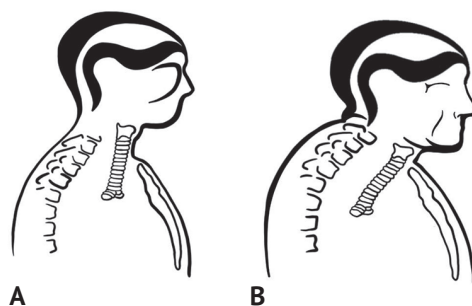


Рис. 5. Варианты расположения трахеи в зависимости от возраста: А — у молодого человека; В — у пожилого человека

Fig. 5. Variants of the trachea location depending on age: A — in a young person; B — in an elderly person

вероятность развития патологического соустья между трахеей и средостением через переднюю стенку трахеи. Толщину претрахеальных тканей позволяет объективно оценить ультразвуковое исследование (УЗИ). Вместе с оценкой глубины расположения трахеи метод УЗИ позволяет визуализировать aberrантные сосуды в проекции пункции и проведения операции и оценить диаметр сосудов, что способствует лучшему контролю и безопасности выполнения всех этапов операции. С течением времени этот метод контроля становится популярным. Ранее мы публиковали работы, в которых описывали различные аспекты преимущества метода УЗ-ассистированного контроля безопасности выполнения ПДТ [15–18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, представленное наблюдение иллюстрирует пациентку, у которой причиной развившихся после пункционно-дилатационной трахеостомии подкожной эмфиземы, пневмоторакса и пневмомедиастинума стало соустье между средостением и трахеей через переднюю стенку трахеи и неадекватный размер трахеостомической канюли. Эта причина развившихся осложнений встречается редко, поскольку обычно подкожная эмфизема, пневмомедиастинум и пневмото-

ракс являются следствием повреждения задней стенки трахеи. Избежать развития осложнений в представленном наблюдении, вероятно, позволило бы проведение пункционно-дилатационной трахеостомии под ультразвуковым контролем. Применение этой методики является перспективным направлением оптимизации техники пункционно-дилатационной трахеостомии, которое может улучшить результаты этого оперативного вмешательства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Старков Ю.Г., Лукич К.В., Джантукханова С.В., Плотников Г.П., Замолодчиков Р.Д., Зверева А.А. Опыт эндоскопически ассистированных дилатационных трахеостомий при лечении больных с COVID-19. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020;12:16–21. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202012116>
2. Matsumura S, Kishimoto N, Iseki T, Momota Y. Tension Pneumothorax After Percutaneous Tracheostomy. *Anesth Prog*. 2017;64(2):85–87. PMID: 28604085 <https://doi.org/10.2344/anpr-64-02-07>
3. Khan AZ, Khan A, Naseem A. Percutaneous Tracheostomy by Physician Intensivists. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2018;28(3):222–225. PMID: 29544581 <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2018.03.222>
4. Grensemann J, Eichler L, Hopf S, Jarczak D, Simon M, Kluge S. Feasibility of an endotracheal tube-mounted camera for percutaneous dilatational tracheostomy. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61(6):660–667. PMID: 28493334 <https://doi.org/10.1111/aas.12904>
5. Matsumoto H, Ohnishi M, Wakai A, Hirose T, Mori N, Tachino J, et al. Safe tracheostomy: blunt puncture and dilation after minimal surgical exposure of the trachea (BPAD tracheostomy). *Clin Case Rep*. 2015;3(10):773–776. PMID: 26509003 <https://doi.org/10.1002/ccr3.340>
6. Серебренникова Е.В., Короткевич А.Г., Григорьев Е.В., Никифорова Н.В., Леонтьев А.С. Постинтубационные осложнения при длительной искусственной вентиляции легких. *Политравма*. 2011;2:48–52.
7. McGrath BA, Wilkinson K. The NCEPOD study: On the right trach lessons for the anaesthetist. *British J Anaesth*. 2015;115(2):115–158. PMID: 25991759 <https://doi.org/10.1093/bja/aev147>
8. Богданов В.В., Калинин В.П., Гузенюк П.В., Кошевой И.О. Пункционно-дилатационная трахеостомия. Преимущества, недостатки, особенности техники выполнения. *Российская оториноларингология*. 2016;3(82):171–172.
9. 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. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-99-107>

REFERENCES

1. Starkov YuG, Lukich KV, Dzhantukhanova SV, Plotnikov GP, Zamolodchikov RD, Zvereva AA. Endoscopy-assisted dilatational tracheostomy in patients with COVID-19. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020;(12):16–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia202012116>
2. Matsumura S, Kishimoto N, Iseki T, Momota Y. Tension Pneumothorax After Percutaneous Tracheostomy. *Anesth Prog*. 2017;64(2):85–87. PMID: 28604085 <https://doi.org/10.2344/anpr-64-02-07>
3. Khan AZ, Khan A, Naseem A. Percutaneous Tracheostomy by Physician Intensivists. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2018;28(3):222–225. PMID: 29544581 <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2018.03.222>
4. Grensemann J, Eichler L, Hopf S, Jarczak D, Simon M, Kluge S. Feasibility of an endotracheal tube-mounted camera for percutaneous dilatational tracheostomy. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61(6):660–667. PMID: 28493334 <https://doi.org/10.1111/aas.12904>
5. Matsumoto H, Ohnishi M, Wakai A, Hirose T, Mori N, Tachino J, et al. Safe tracheostomy: blunt puncture and dilation after minimal surgical exposure of the trachea (BPAD tracheostomy). *Clin Case Rep*. 2015;3(10):773–776. PMID: 26509003 <https://doi.org/10.1002/ccr3.340>
6. Serebrennikova EV, Korotkevich AG, Grigoryev EV, Nikiforova NV, Leontyev AS. Postintubation Complications of Long Term Ventilation. *Polytrauma*. 2011;2:48–52. (In Russ.)
7. McGrath BA, Wilkinson K. The NCEPOD study: On the right trach lessons for the anaesthetist. *British J Anaesth*. 2015;115(2):115–158. PMID: 25991759 <https://doi.org/10.1093/bja/aev147>
8. Bogdanov VV, Kalinkin VP, Guzenyuk PV, Koshevoi IO. Puncture-Dilated Tracheostomy. Benefits, Disadvantages, Especially Equipment Performance. *Russian Otorhinolaryngology*. 2016;3(82):171–172. (In Russ.)
9. Khachatryan SA, Chernousov FA, Danielyan ShN. Instrumental Tracheal Rupture. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2024;13(1):99–107. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-99-107>

10. Kligerman MP, Saraswathula A, Sethi RK, Divi V. Tracheostomy Complications in the Emergency Department: A National Analysis of 38,271 Cases. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2020;82(2):106–114. PMID: 32036376 <https://doi.org/10.1159/000505130>
11. Grillo HC. *Surgery of the Trachea and Bronchi*. NY BC Decker; 2004.
12. Перельман М.И. *Хирургия трахеи*. Москва: Медицина; 1972.
13. *Трахеостомия в отделениях реанимации и интенсивной терапии: методические рекомендации* № 26. Москва; 2020. <https://niiroz.ru/upload/iblock/625/625acb9243e7cf5369a1bb558b7a2346.PDF> (Режим доступа 27 февраля 2025 г.)
14. Овчинников А.А., Ясногородский О.О. Применение лазеров и эндостентов в лечении прогрессирующих рубцовых стенозов трахеи. *Лазерная медицина*. 2000;4(4):25–31.
15. Alansari M, Alotair H, Al Aseri Z, Elhoseny MA. Use of ultrasound guidance to improve the safety of percutaneous dilatational tracheostomy: a literature review. *Critical Care*. 2015;19(1):229. PMID: 25981550 <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0942-5>
16. Кругляков Н.М., Киселёв К.В., Абудеев С.А., Лобанова И.Н., Белюсова К.А., Багжанов Г.И., и др. Пункционно-дилатационная трахеостомия у пациентов с экстракорпоральной мембранной оксигенацией. *Анестезиология и реаниматология*. 2018;63(2):148–154. <https://doi.org/10.18821/0201-7563-2018-63-2-148-154>
17. Ravi PR, Vijay MN. Real time ultrasound-guided percutaneous tracheostomy: Is it a better option than bronchoscopic guided percutaneous tracheostomy. *Med J Armed Forces India*. 2015;71(2):158–164. PMID: 25859079 <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2015.01.013>
18. Кругляков Н.М., Альтшулер Н.Э., Карпова О.В., Кукленко А.Е., Киселёв К.В., Попугаев К.А. Сравнение методов пункционно-дилатационной трахеостомии Фрова и Гриттс у пациентов с избыточной массой тела и ожирением: рандомизированное контролируемое исследование. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2024;4(4):84–95. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-84-95>

2024;13(1):99–107. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-99-107>

10. Kligerman MP, Saraswathula A, Sethi RK, Divi V. Tracheostomy Complications in the Emergency Department: A National Analysis of 38,271 Cases. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2020;82(2):106–114. PMID: 32036376 <https://doi.org/10.1159/000505130>
11. Grillo HC. *Surgery of the Trachea and Bronchi*. NY BC Decker; 2004.
12. Perel'man MI. *Khirurgiya trakhei*. Moscow: Meditsina Publ.; 1972. (In Russ.)
13. *Trakheostomiya v otdeleniyakh reanimatsii i intensivnoy terapii: metodicheskie rekomendatsii No 26*. Moscow; 2020. (In Russ.) Available at: <https://niiroz.ru/upload/iblock/625/625acb9243e7cf5369a1bb558b7a2346.PDF> (Accessed Feb 27, 2025)
14. Ovchinnikov AA, Yasnogorodskii OO. Lasers and Endostents Applied in the Treatment for Progressive Cicatricial Tracheal Stenosis. *Lazernaya Medicina*. 2000;4(4):25–31. (In Russ.)
15. Alansari M, Alotair H, Al Aseri Z, Elhoseny MA. Use of ultrasound guidance to improve the safety of percutaneous dilatational tracheostomy: a literature review. *Critical Care*. 2015;19(1):229. PMID: 25981550 <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0942-5>
16. Kruglyakov NM, Kiselyov KV, Abudeev SA, Lobanova IN, Belorusova KA, Bagzhanov GI, et al. Puncture-Dilatation Tracheostomy in Patients With Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2018;63(2):148–154. (In Russ.) <https://doi.org/10.18821/0201-7563-2018-63-2-148-154>
17. Ravi PR, Vijay MN. Real time ultrasound-guided percutaneous tracheostomy: Is it a better option than bronchoscopic guided percutaneous tracheostomy. *Med J Armed Forces India*. 2015;71(2):158–164. PMID: 25859079 <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2015.01.013>

18. Kruglyakov NM, Altshuler NE, Karpova OV, Kuklenko AE, Kiselev KV, Popugaev KA. Comparison puncture-dilation tracheostomy by Frova technique versus Griggs technique in overweight and obese patients: a randomized controlled study. *Annals of Critical Care*. 2024;(4):84–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-84-95>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Келехсаева Елизавета Валерьевна	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0008-7303-7361 , elizabet-7777@mail.ru ; 9%: написание основного текста статьи и оформление; координация работ между авторами и представление статьи к публикации
Сучильникова Татьяна Павловна	заведующая отделением анестезиологии и реаниматологии № 3 ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0007-6270-4010 , tatasuchilnikova@bk.ru ; 9%: участие в клиническом наблюдении, анализ данных исследования, разработка методологии
Попугаев Константин Александрович	профессор РАН, профессор, доктор медицинских наук, заместитель главного врача по анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; заведующий кафедрой анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии МБУ ИНО; https://orcid.org/0000-0002-6240-820X , stan.popugaev@yahoo.com ; 8%: формулировка идеи исследования, проведение клинических наблюдений, написание основного текста статьи и оформление
Бондаренко Александр Валерьевич	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0002-1629-5029 , mantophasmidae@gmail.com ; 7%: анализ и обработка данных, участие в написании статьи
Бурнацев Хета Витальевич	врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реаниматологии Медицинского научно-образовательного центра ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»; https://orcid.org/0009-0004-0741-9952 , khe23@mail.ru ; 7%: проведение литературного обзора, помощь в интерпретации данных
Валиев Игорь Михайлович	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0009-3073-851X , 79871369078@yandex.ru ; 7%: помощь в сборе данных и их анализе
Ветрова Карина Владимировна	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0007-1722-4915 , sulima211094@gmail.com ; 7%: участие в планировании исследования, обсуждение методологических аспектов, редактирование текста
Кругляков Николай Михайлович	заведующий отделением анестезиологии и реаниматологии № 2 ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0000-0001-5011-6288 , nik160@mail.ru ; 7%: участие в написании раздела о внедрении ультразвукового контроля при трахеостомии, анализ современных методик
Семенко Анастасия Константиновна	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0003-8794-453X , anastasia.maliby13@mail.ru ; 7%: обработка статистических данных, участие в обсуждении результатов
Цаков Руслан Валерьевич	врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реаниматологии Медицинского научно-образовательного центра МГУ им. М.В. Ломоносова; https://orcid.org/0009-0008-2322-0125 , tsakoev13@gmail.com ; 7%: подготовка рисунков и таблиц, оформление графического материала статьи
Цараков Олег Олегович	врач анестезиолог-реаниматолог центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0002-3542-1545 , tsaracovoleg@gmail.com ; 7%: работа с пациентом, сбор анамнеза, консультирование по вопросам анестезии и реанимации
Хамитов Фират Фаидович	аспирант Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России; https://orcid.org/0009-0009-5975-5292 , qwcbe@gmail.com ; 7%: участие в разработке исходных гипотез исследования, обсуждение результатов

Паринов Олег Викторович

кандидат медицинских наук, заместитель генерального директора по медицинской части центра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России;
<https://orcid.org/0000-0003-2370-170X>, oparinov@fmbcfmba.ru;
 6%: изучение случаев из клинической практики, участие в написании раздела о клинических аспектах

Самойлов Александр Сергеевич

член-корреспондент РАН, профессор, доктор медицинских наук, генеральный директор ФГБУ «ГНЦ РФ – ФМБЦ А.И. Бурназяна» ФМБА России;
<https://orcid.org/0000-0002-9241-7238>, dircsm1@aim.com;
 5%: общая редакция текста, координация работы над статьёй, подготовка статьи к отправке

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

A Rare Cause of Pneumomediastinum, Pneumothorax and Subcutaneous Emphysema After Performing Puncture-Dilation Tracheostomy

E.V. Kelekhsaeva¹ ✉, T.P. Suchilnikova¹, K.A. Popugaev¹, A.V. Bondarenko¹, Kh.V. Burnatsev², I.M. Valiev¹, K.V. Vetrova¹, N.M. Kruglyakov¹, A.K. Semenko¹, R.V. Tsakoev², O.O. Tsarakov¹, F.F. Khamitov¹, O.V. Parinov¹, A.S. Samoilov¹

Center for Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care

¹ A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia
 Gamalei Str. 17, Moscow, Russian Federation 123098

² Lomonosov Moscow State University, Medical Research and Educational Center
 Lomonosovsky Prospect, 27, bldg. 10, Moscow, Russian Federation 119991

✉ **Contacts:** Elizaveta V. Kelekhsaeva, Anesthesiologist and Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia. Email: elizabet-7777@mail.ru

ABSTRACT Tracheostomy is the most frequently performed operation in the intensive care unit. According to some data, the frequency of performance fluctuates within 0.1–0.5 cases per 1000 patients on artificial ventilation. In recent years, dilation techniques for applying a tracheostomy cannula have been actively developed due to their low trauma, the ability to perform the operation at the patient's bedside, and rapid healing of the tracheostomy wound. Today, the "gold standard" of tracheostomy is puncture-dilation tracheostomy under fiberoptic bronchoscopic guidance.

This method has its drawbacks, which is confirmed by a large number of complications. Thus, one of the complications of tracheostomy that is difficult to correct is the "gas" syndrome, which includes pneumomediastinum, subcutaneous emphysema and pneumothorax. These complications are considered to be a consequence of damage to the posterior wall of the trachea. Our clinical example demonstrates another mechanism for the development of the above complications.

We present a clinical example of the development of subcutaneous emphysema, pneumomediastinum and pneumothorax without damage to the posterior wall of the trachea.

Keywords: tracheostomy, puncture-dilation tracheostomy, pneumothorax, pneumomediastinum, subcutaneous emphysema, ultrasound guidance of tracheostomy

For citation Kelekhsaeva EV, Suchilnikova TP, Popugaev KA, Bondarenko AV, Burnatsev KhV, Valiev IM, et al. A Rare Cause of Pneumomediastinum, Pneumothorax and Subcutaneous Emphysema After Performing Puncture-Dilation Tracheostomy. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(1):224–230. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-224-230> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Elizaveta V. Kelekhsaeva	Anesthesiologist and Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0008-7303-7361 , elizabet-7777@mail.ru ; 9%, writing the main text of the article and design; coordinating work between authors and submitting the article for publication
Tatyana P. Suchilnikova	Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation No. 3, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0007-6270-4010 , tatasuchilnikova@bk.ru ; 9%, participation in clinical observation, analysis of study data, development of methodology
Konstantin A. Popugaev	Professor of the RAS, Full Professor, Doctor of Medical Sciences, Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Resuscitation, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; Head of the Department of Anesthesiology-Resuscitation and Intensive Care, Institute of Anesthesiology; https://orcid.org/0000-0002-6240-820X , stan.popugaev@yahoo.com ; 8%, formulation of the research idea, conducting clinical observations, writing the main text of the article and design
Aleksandr V. Bondarenko	Anesthesiologist and Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0002-1629-5029 , mantophasmidae@gmail.com ; 7%, data analysis and processing, participation in writing the article
Kheta V. Burnatsev	Anesthesiologist and Resuscitator, Department of Anesthesiology and Resuscitation, Medical Scientific and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; https://orcid.org/0009-0004-0741-9952 , khe23@mail.ru ; 7%, conducting a literature review, assisting in data interpretation

Igor M. Valiev	Anesthesiologist-Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0009-3073-851X , 79871369078@yandex.ru ; 7%, assistance in data collection and analysis
Karina V. Vetrova	Anesthesiologist-Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0007-1722-4915 , sulima211094@gmail.com ; 7%, participation in research planning, discussion of methodological aspects, editing of text
Nikolai M. Kruglyakov	Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation No. 2, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0000-0001-5011-6288 , nik160@mail.ru ; 7%, participation in writing the section on the introduction of ultrasound control in tracheostomy, analysis of modern methods
Anastasia K. Semenko	Anesthesiologist-Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0003-8794-453X , anastasia.maliby13@mail.ru ; 7%, processing statistical data, participation in discussion of results
Ruslan V. Tsakoev	Anesthesiologist-Resuscitator, Department of Anesthesiology and Resuscitation of the Medical Scientific and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; https://orcid.org/0009-0008-2322-0125 , tsakoev13@gmail.com ; 7%, preparation of figures and tables, design of graphic material for the article
Oleg O. Tsarakov	Anesthesiologist-Resuscitator, Center of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0002-3542-1545 , tsaracovleg@gmail.com ; 7%, working with the patient, collecting anamnesis, consulting on anesthesia and resuscitation
Firat F. Khamitov	Postgraduate Student, Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0009-0009-5975-5292 , qwcbe@gmail.com ; 7%, participation in the development of initial research hypotheses, discussion of results
Oleg V. Parinov	Candidate of Medical Sciences, Deputy Director General for Medical Affairs of the Center for Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0000-0003-2370-170X , oparinov@fmbcfmba.ru ; 6%, study of cases from clinical practice, participation in writing the section on clinical aspects
Alexander S. Samoilov	Corresponding Member of the RAS, Full Professor, Doctor of Medical Sciences, Director General of the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia; https://orcid.org/0000-0002-9241-7238 , dircsm1@aim.com ; 5%, general editing of the text, coordination of work on the article, preparation of the article for submission

Received on 12.06.2024
Review completed on 12.07.2024
Accepted on 24.12.2024

Поступила в редакцию 12.06.2024
Рецензирование завершено 12.07.2024
Принята к печати 24.12.2024