

© Team of authors, 2021 / © Коллектив авторов, 2021

## Bleeding from the brachiocephalic trunk in tracheal surgery: whether the patient has a chance?

D.V. Bazarov<sup>1</sup>, E.R. Charchyan<sup>1</sup>, A.Y. Grigorchuk<sup>1</sup>, O.B. Povolotskaya<sup>1</sup>, V.V. Nikoda<sup>1</sup>, D.G. Kabakov<sup>1</sup>, I.V. Titova<sup>1</sup>, T.N. Galyan<sup>1</sup>, P.D. Pryanikov<sup>2</sup>, M.A. Vyzhigin<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian Children's Clinical Hospital of the Ministry of Health of Russia, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education N.I. Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Federal State Budgetary Institution Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named after Dmitry Rogachev of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

For correspondence: Povolotskaya Olga Borisovna – e-mail: Petrovsky.chest.surgery@yandex.ru

## Кровотечение из плечеголового ствола в хирургии трахеи: есть ли шанс у пациента?

Д.В. Базаров<sup>1</sup>, Э.Р. Чарчян<sup>1</sup>, А.Ю. Григорчук<sup>1</sup>, О.Б. Поволоцкая<sup>1</sup>, В.В. Никода<sup>1</sup>, Д.Г. Кабаков<sup>1</sup>, И.В. Титова<sup>1</sup>, Т.Н. Галян<sup>1</sup>, П.Д. Пряников<sup>2</sup>, М.А. Выжигина<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российская детская клиническая больница ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

Контакты: Поволоцкая Ольга Борисовна – e-mail: Petrovsky.chest.surgery@yandex.ru.

## 气管手术中头臂干出血：患者是否有机会？

D.V. Bazarov<sup>1</sup>, E.R. Charchyan<sup>1</sup>, A.Y. Grigorchuk<sup>1</sup>, O.B. Povolotskaya<sup>1</sup>, V.V. Nikoda<sup>1</sup>, D.G. Kabakov<sup>1</sup>, I.V. Titova<sup>1</sup>, T.N. Galyan<sup>1</sup>, P.D. Pryanikov<sup>2</sup>, M.A. Vyzhigin<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian Children's Clinical Hospital of the Ministry of Health of Russia, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education N.I. Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Federal State Budgetary Institution Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named after Dmitry Rogachev of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

通讯作者: Povolotskaya Olga Borisovna – e-mail: Petrovsky.chest.surgery@yandex.ru

Doi: 10.25792/HN.2021.9.3.50-60

Bleeding from the brachiocephalic trunk is a rare and dangerous complication, and the lack of surgical treatment leads to the fatal outcome in most cases. It is necessary to distinguish the rupture of the brachiocephalic trunk due to mechanical trauma from the erosive injury occurring due to ischemia of the artery wall. Rupture of the brachiocephalic trunk may occur during surgery or result from a trauma. Erosion of the brachiocephalic trunk wall can occur after surgery on the organs of the neck and mediastinum in the period from several days to several months. Currently, there is no standard of care for the management of patients with bleeding from the brachiocephalic trunk. We present a clinical observation of a successful multidisciplinary interaction in the treatment of a patient with a severe extended tracheal stenosis, whose reconstructive surgery on the trachea was accompanied by a circular rupture of the brachiocephalic trunk and a massive bleeding.

**Description of the clinical observation.** The article presents a clinical case of two-stage treatment of a patient with a rupture of the brachiocephalic trunk during tracheal reconstruction, which was subsequently complicated by mediastinitis, the formation of an aneurysm near the brachiocephalic trunk prosthesis, aortic-mediastinal-bronchial-pulmonary fistulas, and recurrent hemoptysis. Urgent sternotomy allowed to stop bleeding from the brachiocephalic trunk, and replacing it with a synthetic prosthesis allowed saving the patient from bleeding and neurological disorders. Subsequently, the patient underwent stage-by-stage removal of the brachiocephalic trunk prosthesis, removal of the aortic defect with a synthetic prosthesis, removal of the infected mediastinal hematoma using artificial blood circulation and circulatory arrest, separation of the aortic-mediastinal-bronchial-pulmonary fistulas, mediastinal omentoplasty and removal of the tracheal defect on the endoprosthesis. This treatment made it possible to remove the aortic-mediastinal-bronchial-pulmonary fistulas, reliably isolate the patch on the aorta, ensure a safe course of the postoperative period, and led to early social rehabilitation of the patient.

**Conclusion.** Emergency manipulation for bleeding from the brachiocephalic trunk includes finger pressing of the artery to the sternum, sternotomy and ligation of the artery. Alternatively, it is possible to use a synthetic vascular prosthesis or autovein for reconstruction with subsequent isolation of the anastomosis by the pedicle muscle flap or to perform the mediastinal omentoplasty to protect against secondary infection. With linear defects of the brachiocephalic trunk, it is possible to reconstruct it by suturing or installing a stent, but endovascular techniques have their own negative consequences. In all cases, there is a high risk of re-bleeding due to secondary infection, especially in patients with a functioning tracheostomy. Therefore, we argue that tracheostoma removal is the key to successful treatment of patients in this group, as the tracheostoma presents the main source of infection and the cause of mediastinitis, and if the removal is impossible - the maximum separation of a tracheostoma from the vessels should be done using a volumetric pedicle flap, with a multidisciplinary approach and an instant decision on sternotomy and elimination of the bleeding source, ensuring airway patency and anesthetic protection of the brain at all stages of the operation.

**Key words:** rupture of the brachiocephalic trunk, hemorrhage, erosion of the brachiocephalic trunk, mediastinal-bronchial-pulmonary fistulas, mediastinal hematoma

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

**Funding.** There was no funding for this study.

**For citation:** Bazarov D.V., Charchyan E.R., Grigorchuk A.Y., Povolotskay O.B., Nikoda V.V., Kabakov D.G., Titova I.V., Galyan T.N., Pryanikov P.D., Vyzhigin M.A. Bleeding from the brachiocephalic trunk in tracheal surgery: whether the patient has a chance? *Head and neck. Russian Journal.* 2021;9(3):50–60 (In Russian).

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

**Актуальность.** Кровотечение из плечевого ствола (ПГС) – редкое и грозное осложнение, которое в большинстве случаев без хирургического лечения сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС из-за механической травмы артерии от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки артерии. Разрыв плечевого ствола возникает во время операции либо травмы. Аррозия ПГС может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. В настоящее время не существует единой концепции ведения пациентов с кровотечением из ПГС. Приводим клиническое наблюдение успешного полидисциплинарного взаимодействия в лечении тяжелого больного с протяженным стенозом трахеи, у которого реконструктивная операция на трахее сопровождалась циркулярным разрывом ПГС и массивным кровотечением.

**Клиническое наблюдение.** Приведено клиническое наблюдение двухэтапного лечения пациента с разрывом ПГС во время трахеальной реконструкции, впоследствии осложнившейся медиастинитом, образованием аневризмы в области протеза ПГС, аортально-медиастинально-бронхиально-легочными свищами и рецидивирующим кровохарканьем. Своевременное выполнение стернотомии, остановка кровотечения из ПГС и его протезирование синтетическим протезом позволили спасти пациента от кровотечения и неврологических расстройств. Впоследствии пациент перенес этапное удаление протеза ПГС, устранение дефекта аорты синтетическим протезом, удаление инфицированной гематомы средостения в условиях искусственного кровообращения и циркуляторного ареста, разобщение аортально-медиастинально-бронхиально-легочных свищей, оментопластику средостения и устранение дефекта трахеи на эндопротезе. Данная тактика позволила ликвидировать сформировавшиеся аортально-медиастинально-бронхиально-легочные свищи, надежно изолировать заплату на аорте, обеспечить безопасное течение послеоперационного периода и привела к ранней социальной реабилитации пациента.

**Заключение.** Экстренной манипуляцией при кровотечении из ПГС является пальцевое прижатие артерии к груди, стернотомия и перевязка артерии. Как вариант, возможно использование синтетического сосудистого протеза либо аутоветны с целью реконструкции с последующей изоляцией анастомоза мышцей на питающей ножке, либо оментопластикой средостения для защиты от вторичной инфекции. При линейных дефектах ПГС возможно восстановление его путем ушивания либо установки стента, однако эндоваскулярные методики имеют свои негативные последствия. Во всех случаях велик риск повторного кровотечения за счет вторичной инфекции, особенно у пациентов с функционирующей трахеостомой. Поэтому залогом успешного лечения пациентов данной группы мы считаем ликвидацию трахеостомы, как основного очага инфекции и причину медиастинита, в случае невозможности это сделать – максимальное разобщение трахеостомы от сосудов объёмным лоскутом на питающей ножке, мультидисциплинарный подход с мгновенным принятием решения о стернотомии и ликвидации источника кровотечения, обеспечение проходимости дыхательных путей и анестезиологическую защиту головного мозга на всех этапах операции.

**Ключевые слова:** разрыв плечевого ствола, кровотечение, аррозия плечевого ствола, аортально-медиастинально-бронхиально-легочные свищи, гематома средостения

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

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Базаров Д.В., Чарчян Э.Р., Григорчук А.Ю., Поволоцкая О.Б., Никода В.В., Кабаков Д.Г., Титова И.В., Галян Т.Н., Пряников П.Д., Выжигина М.А. Кровотечение из плечевого ствола в хирургии трахеи: есть ли шанс у пациента? *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал=Head and neck. Russian Journal.* 2021;9(3):50–60

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

Трехствольное кровотечение – это редкое и опасное осложнение, которое в подавляющем большинстве случаев сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС, возникающий из-за механической травмы артерии, от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки вследствие давления раздутой манжетки трахеостомической трубки и сопровождающейся воспалительным процессом в прилежащих тканях. Разрыв ПГС – драматическое состояние, возникающее во время операции либо травмы. Аррозия ПГС в свою очередь может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. Частота этого осложнения варьируется от 0,1 до 1,0% после вмешательства на трахее [1–4]. Выживаемость при кровотечении из ПГС колеблется от 1 до 25% [4–9]. Многие исследователи

полагают, что предрасполагающими факторами кровотечения из брахиоцефальной артерии (БЦА) могут быть дефекты наложения трахеостомы, анатомические варианты расположения БЦА, предшествующие операции на шее и средостении, медиастинит, нарушение правил ухода за трубкой [1–13].

В настоящее время не существует единой концепции ведения пациентов с кровотечением из ПГС. В мировой литературе представлено незначительное число публикаций о небольших группах пациентов с кровотечением из БЦА, но большинство статей посвящено аррозионным кровотечениям из ПГС и содержат единичные случаи из практики [1, 2, 5, 7, 10, 11, 14–17].

Цель данной работы – представить клиническое наблюдение успешного полидисциплинарного взаимодействия в лечении тяжелого больного протяженным стенозом трахеи, у которого реконструктивная операция на трахее сопровождалась циркулярным разрывом ПГС и массивным кровотечением.

Трехствольное кровотечение – это редкое и опасное осложнение, которое в подавляющем большинстве случаев сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС, возникающий из-за механической травмы артерии, от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки вследствие давления раздутой манжетки трахеостомической трубки и сопровождающейся воспалительным процессом в прилежащих тканях. Разрыв ПГС – драматическое состояние, возникающее во время операции либо травмы. Аррозия ПГС в свою очередь может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. Частота этого осложнения варьируется от 0,1 до 1,0% после вмешательства на трахее [1–4]. Выживаемость при кровотечении из ПГС колеблется от 1 до 25% [4–9]. Многие исследователи

полагают, что предрасполагающими факторами кровотечения из брахиоцефальной артерии (БЦА) могут быть дефекты наложения трахеостомы, анатомические варианты расположения БЦА, предшествующие операции на шее и средостении, медиастинит, нарушение правил ухода за трубкой [1–13].

**Выводы:** Трехствольное кровотечение – это редкое и опасное осложнение, которое в подавляющем большинстве случаев сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС, возникающий из-за механической травмы артерии, от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки вследствие давления раздутой манжетки трахеостомической трубки и сопровождающейся воспалительным процессом в прилежащих тканях. Разрыв ПГС – драматическое состояние, возникающее во время операции либо травмы. Аррозия ПГС в свою очередь может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. Частота этого осложнения варьируется от 0,1 до 1,0% после вмешательства на трахее [1–4]. Выживаемость при кровотечении из ПГС колеблется от 1 до 25% [4–9]. Многие исследователи

полагают, что предрасполагающими факторами кровотечения из брахиоцефальной артерии (БЦА) могут быть дефекты наложения трахеостомы, анатомические варианты расположения БЦА, предшествующие операции на шее и средостении, медиастинит, нарушение правил ухода за трубкой [1–13].

**Выводы:** Трехствольное кровотечение – это редкое и опасное осложнение, которое в подавляющем большинстве случаев сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС, возникающий из-за механической травмы артерии, от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки вследствие давления раздутой манжетки трахеостомической трубки и сопровождающейся воспалительным процессом в прилежащих тканях. Разрыв ПГС – драматическое состояние, возникающее во время операции либо травмы. Аррозия ПГС в свою очередь может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. Частота этого осложнения варьируется от 0,1 до 1,0% после вмешательства на трахее [1–4]. Выживаемость при кровотечении из ПГС колеблется от 1 до 25% [4–9]. Многие исследователи

полагают, что предрасполагающими факторами кровотечения из брахиоцефальной артерии (БЦА) могут быть дефекты наложения трахеостомы, анатомические варианты расположения БЦА, предшествующие операции на шее и средостении, медиастинит, нарушение правил ухода за трубкой [1–13].

## Актуальность

Кровотечение из плечевого ствола (ПГС) – редкое и грозное осложнение, которое в подавляющем большинстве случаев сопровождается летальным исходом. Следует отличать разрыв ПГС, возникающий из-за механической травмы артерии, от аррозии, возникающей за счет ишемии стенки вследствие давления раздутой манжетки трахеостомической трубки и сопровождающейся воспалительным процессом в прилежащих тканях. Разрыв ПГС – драматическое состояние, возникающее во время операции либо травмы. Аррозия ПГС в свою очередь может возникнуть в период от нескольких дней до нескольких месяцев после операции на органах шеи и средостения. Частота этого осложнения варьируется от 0,1 до 1,0% после вмешательства на трахее [1–4]. Выживаемость при кровотечении из ПГС колеблется от 1 до 25% [4–9]. Многие исследователи

полагают, что предрасполагающими факторами кровотечения из брахиоцефальной артерии (БЦА) могут быть дефекты наложения трахеостомы, анатомические варианты расположения БЦА, предшествующие операции на шее и средостении, медиастинит, нарушение правил ухода за трубкой [1–13].

В настоящее время не существует единой концепции ведения пациентов с кровотечением из ПГС. В мировой литературе представлено незначительное число публикаций о небольших группах пациентов с кровотечением из БЦА, но большинство статей посвящено аррозионным кровотечениям из ПГС и содержат единичные случаи из практики [1, 2, 5, 7, 10, 11, 14–17].

Цель данной работы – представить клиническое наблюдение успешного полидисциплинарного взаимодействия в лечении тяжелого больного протяженным стенозом трахеи, у которого реконструктивная операция на трахее сопровождалась циркулярным разрывом ПГС и массивным кровотечением.

## Клинический случай

Пациент Р., 26 лет поступил в отделение торакальной хирургии РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского с жалобами на наличие трахеостомы с введенной Т-образной трубкой. В анамнезе дорожно-транспортное происшествие с последующей длительной искусственной вентиляцией легких через трахеостому в течение 5 недель с развитием протяженного рубцового стеноза шейного и грудного отделов трахеи. Выполнялись бужирования стеноза трахеи и неоднократные трахеопластические операции в отоларингологических отделениях. При бронхоскопии выявлены рубцовая деформация и сужение просвета трахеи до 6x7 мм, начиная от нижнего края трахеостомы на протяжении 6 см. Нижняя граница стеноза была на расстоянии 1 см от карины. Нижнее колено Т-образной трубки упиралось в стеноз при смене трубки, доставляя дискомфорт больному (рис. 1).

Пациенту выполнена ретрахеопластика с введением Т-образной трубки. Интраоперационно обнаружено, что стенки трахеи лишены каркасности, просвет трахеи сужен до щелевидного, начиная от нижнего края трахеостомы и на протяжении 4,5–5 см просвет шейно-грудного и грудного отделов трахеи сужен до 0,6 см за счет циркулярной рубцовой деформации стенок костной плотности, которые утолщены до 0,7 см. Также выявлен выраженный рубцово-спаечный процесс в паратрахеальном пространстве. Во время выделения передней стенки грудного отдела трахеи возникло кровотечение из-за грудины в объеме 2700 мл алой крови в течение 6 минут. Заподозрен разрыв БЦА (рис. 2). Экстренно выполнена полная продольная стернотомия. В средостении отмечен выраженный спаечный процесс. Вскрыт перикард, на аорту у основания ПГС наложен зажим, кровотечение остановлено. При ревизии выявлен практически циркулярный разрыв ПГС в средней трети (соответственно верхнегрудному отделу трахеи, пораженному рубцовым стенозом). Иссечен пораженный сегмент ПГС. В клетчатке переднего средостения сформирован тоннель. В нем проведен синтетический сосудистый протез Gore-Tex №8 длиной 15 см, который анастомозирован с краниальным отрезком ПГС и дугой аорты. Трахея и трахеостома изолированы от средостения

и сосудистого протеза лоскутом из правой кивательной мышцы на питающей ножке. Кроме того, сосудистый протез был укрыт тимической клетчаткой и изолирован от окружающих тканей. Общий объем кровопотери во время операции составил 3500 мл (рис. 3).

На вторые сутки после операции пациент отметил появление болезненности и онемения в правой верхней конечности, головокружение при смене положения тела. При дуплексном исследовании ветвей дуги аорты в протезе выявлен низкоамплитудный коллатеральный кровоток, проксимальный анастомоз не определялся. При компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки с контрастированием выявлен тотальный тромбоз синтетического протеза. Проведен полидисциплинарный консилиум, на котором принято решение о проведении экстренной операции. Выполнена рестернотомия, тромбэктомия из протеза ПГС, санация, ревизия, редренирование средостения (рис. 4).

В средостении, полости перикарда, на грудице, аорте выявлены наложения фибрина, которые тщательно удалены. Установлены дренажи: 1 – позади сердца в перикард; 2 – в области дуги аорты; 3 – ретростернально в средостении; 4 – в предгрудинное пространство. Учитывая признаки медиастинита, установлена проточно-промывная система. В послеоперационном периоде проводилось круглосуточное промывание средостения. Дренажи из средостения и предгрудинного пространства находились на активной аспирации, что позволяло осуществлять адекватную работу проточно-промывной системы, дренажи ретроградно промывались антисептическими растворами. На 4-е сутки после второй операции отмечен подъем температуры тела максимально до 38,5 °С. На 5-е сутки отмечен диастаз нижнего края кожно-трахеального лоскута и формирование трахеально-медиастинального свища. На 7-е сутки выявлен диастаз рукоятки грудины. Выполнена мультиспиральная КТ органов грудной клетки, при которой выявлены двухсторонняя нижнедолевая пневмония и диастаз рукоятки грудины до 6,5 мм за счет прорезывания верхнего шва на рукоятке грудины. На 8-е сутки при дуплексном исследовании вен нижних конечностей выявлен флотирующий тромб в сафено-феморальном

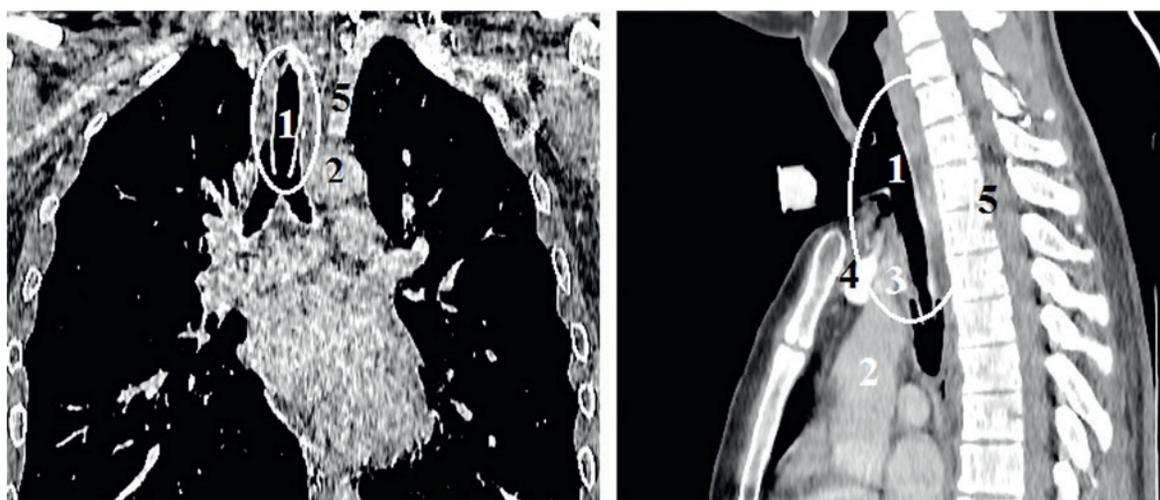


Рис. 1. Мультиспиральная КТ органов грудной клетки в двух проекциях пациента Р.

1 – Т-образная трубка в просвете трахеи, 2 – дуга аорты, 3 – ПГС, 4 – левая плечеголовная вена левая, 5 – область стеноза трахеи.  
Figure 1. Multislice chest computed tomography in two projections of the patient R.

1 – T-shaped tube in the tracheal lumen, 2 – aortic arch, 3 – brachiocephalic trunk, 4 – left brachiocephalic vein, 5 – tracheal stenosis area.

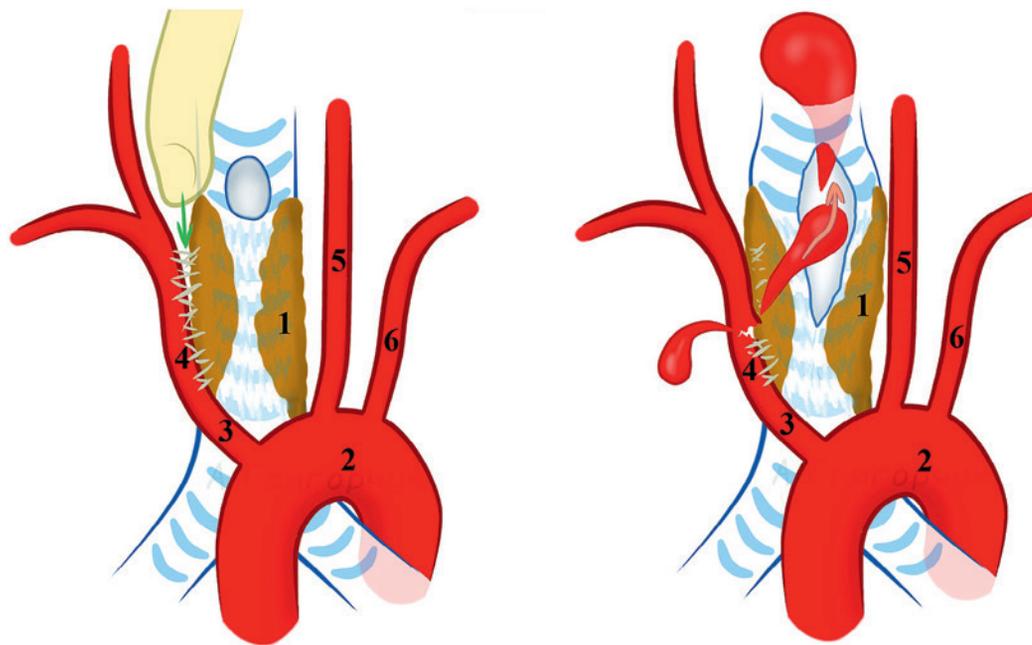


Рис. 2. Этап первой операции у пациента Р. Выделение трахеи из сращений, во время которого возник разрыв ПГС и массивное кровотечение

1 – протяженный рубцовый стеноз трахеи, 2 – дуга аорты, 3 – ПГС, 4 – рубцово-спаечный процесс между ПГС и стенкой трахеи, 5 – левая общая сонная артерия, 6 – левая подключичная артерия.

Figure 2. Stage of the first operation in patient R. Isolation of the trachea from adhesions, during which there was a rupture of the brachiocephalic trunk and massive bleeding.

1 – extended cicatricial stenosis of the trachea, 2 – aortic arch, 3 – brachiocephalic trunk, 4 – cicatricial adhesive process between the brachiocephalic trunk and the tracheal wall, 5 – left common carotid artery, 6 – left subclavian artery.

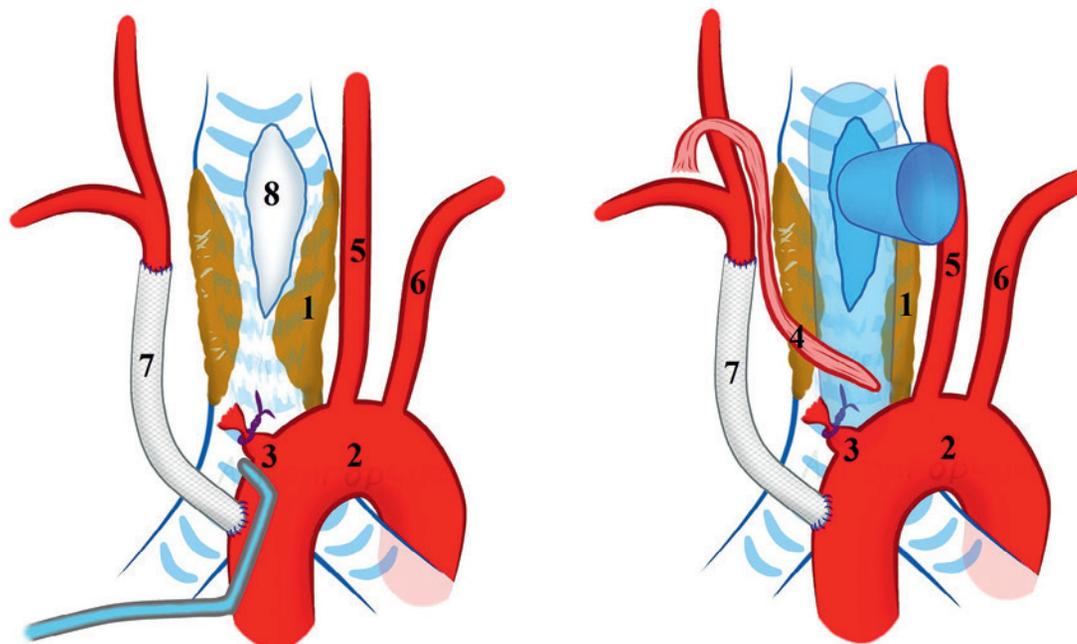


Рис. 3. Этап первой операции у пациента Р. Иссечен и протезирован плечеголовный артериальный ствол. Рассечен стеноз трахеи и выполнена трахеопластика. Лоскутом из правой кивательной мышцы трахея изолирована от средостения

1 – протяженный рубцовый стеноз трахеи, 2 – дуга аорты, 3 – устье перевязанного ПГС, 4 – лоскут из правой кивательной мышцы, 5 – левая общая сонная артерия, 6 – левая подключичная артерия, 7 – протез ПГС, 8 – трахеостома.

Figure 3. Stage of the first operation in patient R. Brachiocephalic arterial trunk was excised and prosthetics performed. Tracheal stenosis was dissected and tracheoplasty was performed. The trachea is isolated from the mediastinum with a flap made of the right sternocleidomastoid muscle.

1 – extended cicatricial stenosis of the trachea, 2 – aortic arch, 3 – orifice of the tied brachiocephalic trunk, 4 – flap from the right sternocleidomastoid muscle, 5 – left common carotid artery, 6 – left subclavian artery, 7 – brachiocephalic trunk prosthesis, 8 – tracheostomy.

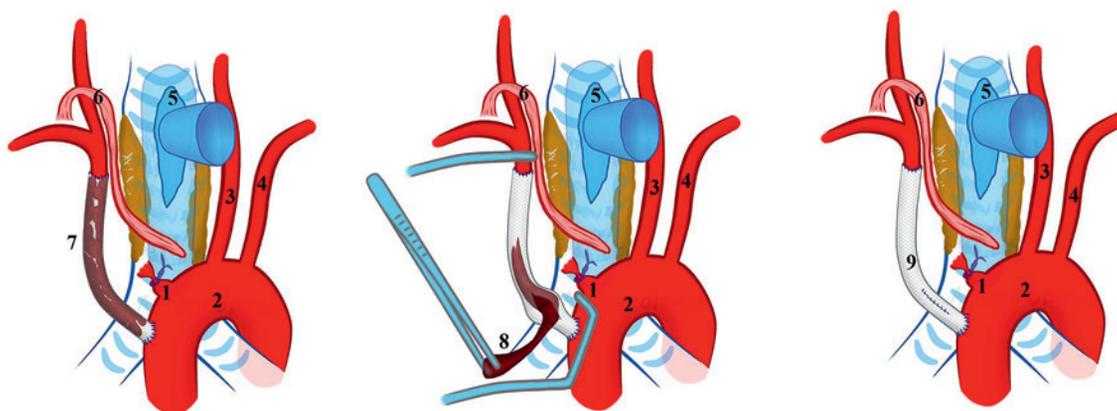


Рис. 4. Этап второй операции у пациента Р. Выявлен тотальный тромбоз сосудистого протеза. Произведена тромбэктомия из протеза, кровоток по нему восстановлен

1 – устье перевязанного ПГС, 2 – дуга аорты, 3 – левая общая сонная артерия, 4 – левая подключичная артерия, 5 – трахея с введенной Т-образной трубкой, 6 – лоскут из правой кивательной мышцы, 7 – тотальный тромбоз сосудистого протеза, 8 – тромбэктомия из протеза ПГС, 9 – протез ПГС.

Figure 4. Stage of the second operation in patient R. Total thrombosis of the vascular prosthesis was revealed. A thrombectomy was performed from the prosthesis, the blood flow through it was restored.

1 – the orifice of the tied brachiocephalic trunk, 2 – the aortic arch, 3 – the left common carotid artery, 4 – the left subclavian artery, 5 – the trachea with the inserted T-shaped tube, 6 – the flap from the right sternocleidomastoid muscle, 7 – total thrombosis of the vascular prosthesis, 8 – thrombectomy from the brachiocephalic prosthesis, 9 – brachiocephalic prosthesis.

соустье. Пациенту назначены лечебные дозы антикоагулянтов с положительной динамикой (уменьшение размера тромба с 13,0 до 6,5 мм).

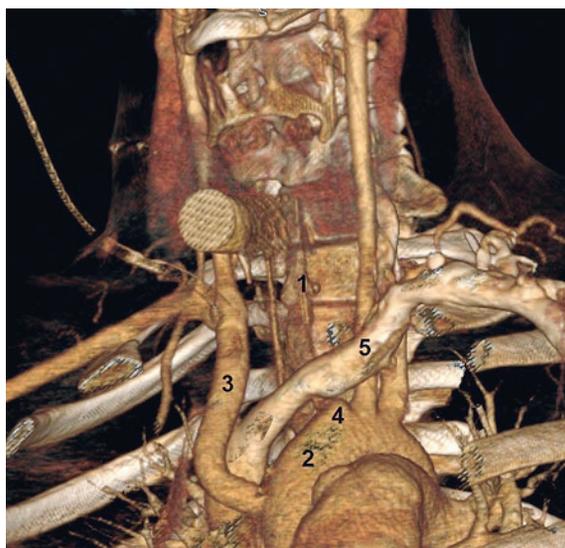


Рис. 5. 3D реконструкция КТ органов грудной клетки и органов шеи с внутривенным контрастированием пациента Р. на 45-е сутки после 1-й операции

1 – трахея с введенной Т-образной трубкой, 2 – дуга аорты, 3 – протез ПГС, 4 – устье перевязанного ПГС, 5 – левая плечеголовая вена.

Figure 5. 3D reconstruction of computed tomography of the chest and neck organs with intravenous contrast enhancement of patient R. on the 45th day after the 1st operation.

1 – trachea with an inserted T-shaped tube, 2 – aortic arch, 3 – brachiocephalic trunk prosthesis, 4 – the orifice of the tied brachiocephalic trunk, 5 – left brachiocephalic vein.

В послеоперационном периоде за счет наличия функционирующей трахеостомы и заброса содержимого трахеи в средостение развился медиастинит, который сопровождался сепсисом (уровень прокальцитонина достиг 1,48 нг/мл), нарушением каркасной функции грудины, астеническим синдромом, гнойным трахеобронхитом, двухсторонней нижнедолевой пневмонией. Септическое состояние и флотирующий тромбоз явились показанием к лечению пациента в отделении общей реанимации и интенсивной терапии. Благодаря постоянной антибактериальной терапии, проточному промыванию средостения антисептическими растворами удалось ликвидировать медиастинит, сепсис и пневмонию (уровень прокальцитонина снизился до 0,23 нг/мл). Послеоперационная рана очистилась от фибрина, покрылась вялыми грануляциями.

Пациент выписан из стационара на 56-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии и с полностью эпителизированной раной. При КТ органов грудной клетки на момент выписки отмечена полная проходимость протеза БЦА, удовлетворительное положение Т-образной трубки, достаточный просвет трахеи, разрешение пневмонии и медиастинита (рис. 5).

Через 3 недели после выписки из стационара, больной отметил ухудшение самочувствия: появление кровохарканья, повышение температуры тела до 39,2 °С. В анализах крови зарегистрировано повышение уровня С-реактивного белка до 122,9 мг/л. По данным КТ органов грудной клетки с внутривенным контрастированием выявлена аневризма в области устья протеза брахиоцефального ствола размерами 10x7,5x9,5 мм. Динамическое наблюдение выявило отрицательную динамику в виде увеличения размеров аневризмы до 27x23x33 мм (рис. 6).

Состояние пациента обсуждено на консилиуме с участием кардиохирургов, пластических хирургов, абдоминальных и торакальных хирургов. Учитывая данные ультразвукового исследования сосудов головы и шеи, свидетельствующие о тромбозе протеза, и отсутствие неврологического дефицита, решено воздержаться от реконструкции БЦА с обязательным

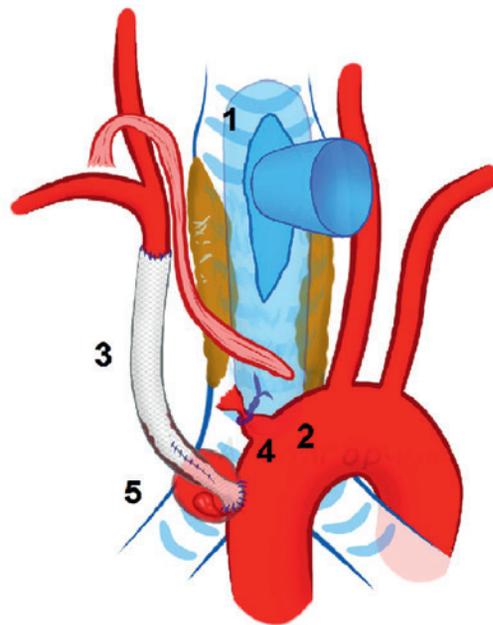
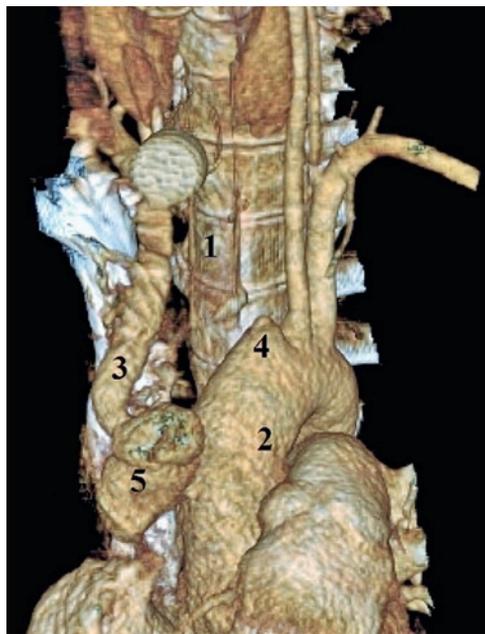
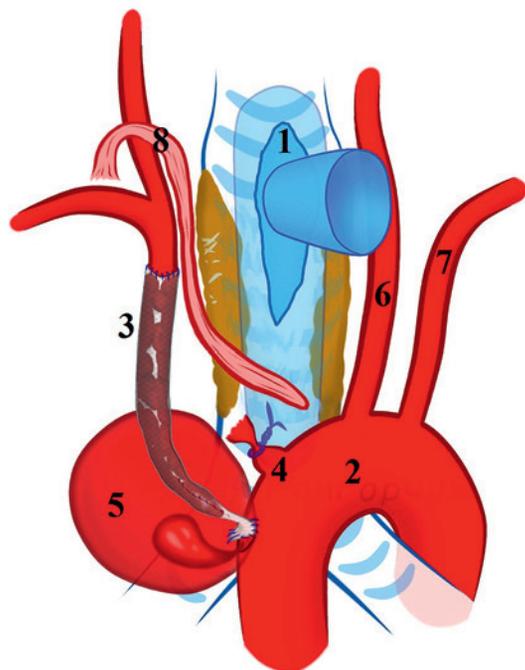


Рис. 6. 3D реконструкция КТ органов грудной клетки и органов шеи с внутривенным контрастированием пациента Р. на 80-е сутки после 1-й операции (и схема патологии)

1 – трахея с Т-образной трубкой, 2 – дуга аорты, 3 – протез ПГС, 4 – устье перевязанного ПГС, 5 – аневризма в области устья протеза ПГС.  
Figure 6. 3D reconstruction of computed tomography of the chest and neck organs with intravenous contrast enhancement of patient R. on the 80th day after the 1st operation (and the pathology scheme).

1 – trachea with a T-shaped tube, 2 – aortic arch, 3 – brachiocephalic prosthesis, 4 – the orifice of the tied brachiocephalic trunk, 5 – aneurysm in the area of the brachiocephalic prosthesis orifice.



устранением трахеостомы. Кардиохирургический этап планировалось выполнить в условиях искусственного кровообращения.

Выполнена рестернотомия, удаление протеза ПГС, устранение дефекта аорты с использованием синтетического протеза, удаление инфицированной гематомы средостения в условиях искусственного кровообращения, разобщение аортально-медиастинально-бронхиально-легочных свищей, оментопластика средостения, устранение дефекта трахеи местными тканями на эндопротезе. Первым этапом произведено закрытие трахеостомы местными тканями на эндопротезе. Из интубационной трубки №8,5 сформирован стент длиной 5 см, который введен в трахею и фиксирован к левой боковой стенке проленовой лигатурой таким образом, чтобы частично перекрывать трахеостому и полностью перекрывать зону рубцового стеноза грудного отдела трахеи. Нижний край эндопротеза расположен на расстоянии 1 см от карины. При контрольной бронхоскопии положение эндопротеза признано удовлетворительным, однако обращало на себя внимание сужение просвета трахеи дистальнее эндопротеза до щелевидного, предположительно за счет сдавления извне. Подключено периферическое искусственное кровообращение по схеме: «левая общая бедренная вена – общая бедренная артерия». Тотчас после рестернотомии выявлена гематома раз-

Рис.7. Этап третьей операции у пациента Р. Выявлены гематома переднего средостения, тромбоз сосудистого протеза и его отрыв от аорты, дефект в дуге аорты

1 – трахея с Т-образной трубкой, 2 – дуга аорты, 3 – протез ПГС с тромботическими массами, 4 – устье перевязанного ПГС, 5 – аневризма в области устья протеза ПГС, 6 – левая общая сонная артерия, 7 – левая подключичная артерия, 8 – лоскут из правой кивательной мышцы.  
Figure 7. Stage of the third operation in patient R. Hematoma of the anterior mediastinum, thrombosis of the vascular prosthesis and its separation from the aorta, a defect in the aortic arch were revealed.

1 – trachea with a T-shaped tube, 2 – aortic arch, 3 – brachiocephalic artery prosthesis with thrombotic masses, 4 – the orifice of the tied brachiocephalic trunk, 5 – aneurysm in the area of the brachiocephalic prosthesis orifice, 6 – left common carotid artery, 7 – left subclavian artery, 8 – a flap from the right sternocleidomastoid muscle.

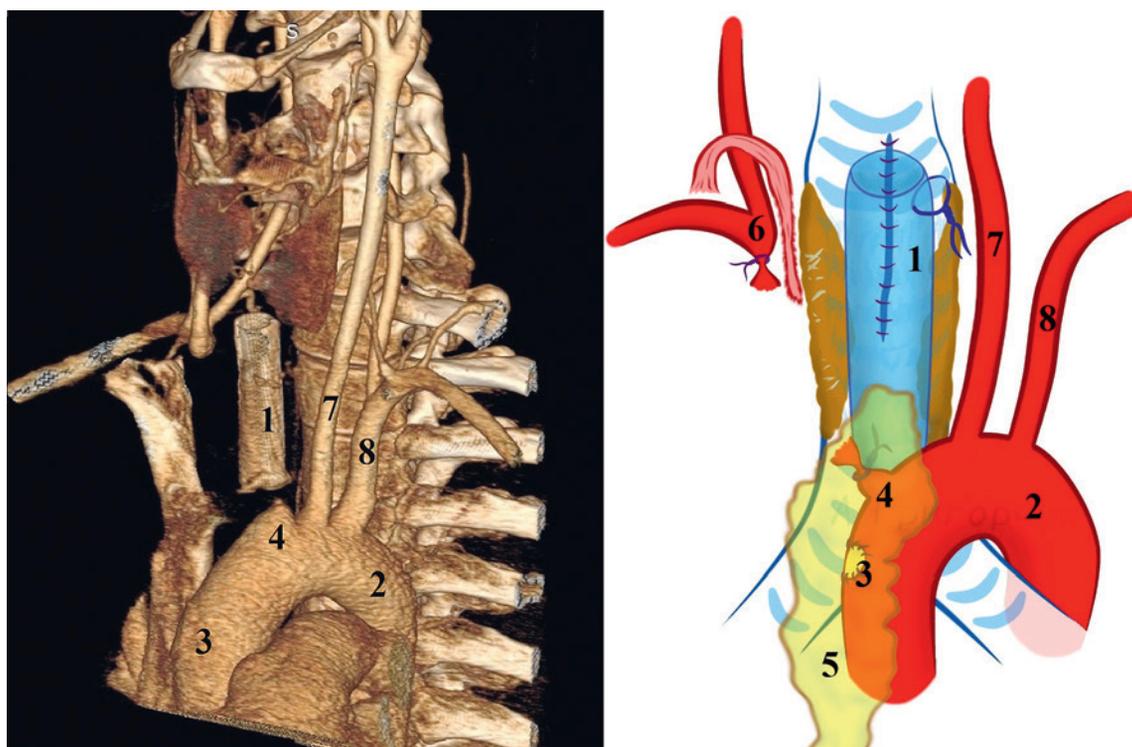


Рис. 8. 3D реконструкция КТ органов грудной клетки и органов шеи с внутривенным контрастированием и схема патологии у пациента Р. на 76-е сутки после второй операции

1 – стент в трахее, 2 – дуга аорты, 3 – заплата из протеза «БАСЭК-SP» в устье удаленного протеза ПГС, 4 – устье перевязанного ПГС, 5 – ротированный участок сальника, 6 – дистальный край перевязанного ПГС, 7 – левая общая сонная артерия, 8 – левая подключичная артерия.

Figure 8. 3D reconstruction of computed tomography of the chest and neck organs with intravenous contrast and the pathology scheme in patient R. on the 76th day after the second operation.

1 – stent in the trachea, 2 – aortic arch, 3 – patch from the BASEK-SP prosthesis in the orifice of the removed brachiocephalic prosthesis, 4 – orifice of the tied brachiocephalic trunk, 5 – rotated omentum section, 6 – distal edge of the tied brachiocephalic trunk, 7 – left common carotid artery, 8 – left subclavian artery.

мером 100x120x110 мм, удаление которой сопровождалось кровотечением из аорты и из мягких тканей. Обнаружен дефект в области восходящего отдела аорты размером 20x18x20 мм. Протез брахиоцефального ствола практически полностью оторван от аорты (рис. 7). Ткани средостения инфильтрированы, покрыты фибринозными наложениями. Дефект аорты устранен синтетической заплатой размерами 25 мм x 25 мм. На этапе согревания пациента удален сосудистый протез. Кровоток в головном мозге при транскраниальной доплерографии признан удовлетворительным. Выполнено радикальное иссечение измененных тканей переднего средостения и декортикация верхней доли правого легкого в пределах здоровых тканей. Отмечено поступление воздуха из дефектов паренхимы и бронхов верхней доли правого легкого. Дефекты ушиты Z-образными швами нитью «Викрил» 4/0. Доступ продлен до верхнесрединной лапаротомии. Произведена мобилизация большого сальника с отделением от поперечной ободочной кишки и желудка по большой кривизне. Сальник проведен и уложен в переднее средостение и фиксирован нитью Викрил 3/0 в 4 местах.

В послеоперационном периоде была отмечена несостоятельность швов на передней стенке трахеи с образованием трахеального свища. Проводилась ежедневная санация послеоперационной раны с изолированием трахеального свища от средостения. После очищения раны от фибрина и купирования воспалительного процесса выполнено иссечение свищевых

хода и устранение дефекта передней стенки трахеи. Пациент выписан на 80-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии. При КТ органов грудной клетки выявлено удовлетворительное положение эндопротеза трахеи, отсутствие признаков медиастинита и затеков контрастного вещества за пределы сосудов (рис. 8).

## Обсуждение

Каждый случай кровотечения из ПГС требует индивидуального подхода в выборе хирургической тактики. Необходимо сразу отметить, что консервативное лечение этого осложнения в 100% случаев заканчивается летальным исходом [1, 2, 5, 7, 10, 11, 14, 15].

Экстренной манипуляцией при таком осложнении независимо от причины (разрыв или аррозия) является пальцевое прижатие БЦА к груди. Эффективность данной манипуляции высока и позволяет выиграть время для решения вопроса о дальнейшей тактике [1, 12, 18, 19]. Последующее лечение зависит от опыта оперирующей бригады, оснащенности учреждения и состояния самого пациента. При стабильном состоянии и невысоком темпе кровотечения возможно эндоваскулярное лечение, установка стента в БЦА с перекрытием дефекта сосуда либо эмболизация БЦА [5, 7, 10, 19–21]. Однако эндоваскулярные операции обладают рядом негативных последствий при лечении данной

патологии, могут сопровождаться рецидивом кровотечения и должны рассматриваться лишь как паллиативная мера [7].

Наиболее радикальным и чаще всего используемым видом операции при лечении пациентов с кровотечением из БЦА можно считать экстренную стернотомию и перевязку ПГС [9, 11, 22–24]. Большинство авторов отмечают отсутствие тяжелых неврологических осложнений и восстановление неврологического статуса после этой манипуляции [9, 11, 22]. Но некоторые исследователи описывают случаи серьезных ишемических повреждений головного мозга и летальных исходов после перевязки БЦА [9, 22, 24]. Этот факт диктует показания к реконструкции БЦА в случае его повреждения или аррозии [2, 13, 25–27]. Варианты реконструкции БЦА давно разработаны и описаны, однако в случаях сосудистого протезирования во время трахеальной реконструкции необходимо соблюдать следующие требования: изоляция протеза от окружающих структур средостения и особенно трахеи, размещение сосудистого протеза на расстоянии от дыхательных путей и, что на наш взгляд является решающим, устранение контакта просвета дыхательных путей со средостением [28, 29].

В случаях небольших линейных разрывов либо пролежней стенки допустимо устранение дефекта сосуда линейным швом либо с помощью заплатки, но с обязательным соблюдением вышеуказанных требований и условий [3, 4].

Помимо экстренной хирургической тактики большое значение в обеспечении интраоперационной безопасности и выживании пациентов этой группы имеет уровень анестезиологического обеспечения и перфузиологического сопровождения. Зачастую разрыв БЦА приводит к массивному кровотечению и субтотальному заполнению легких и трахеобронхиального дерева кровью с последующими критическими нарушениями газообмена [6]. Требуется скорейшее освобождение дыхательных путей от крови и восстановление вентиляции. Иногда приходится прибегать к нестандартным решениям, таким как трахеостомия в грудном отделе, интубация обоих бронхов, экстренное подключение экстракорпоральной мембранной оксигенации или аппарата искусственного кровообращения [6, 30–32]. От анестезиологов в таких ситуациях требуется максимальная бдительность и нередко творческий подход.

Отечественные авторы отдают предпочтение хирургическому методу лечения пациентов с кровотечением из БЦА, предпочитая реконструкцию ПГС [16]. Однако в зарубежной литературе прослеживается тенденция к дифференцированному подходу в выборе хирургической тактики у пациентов с кровотечением из ПГС: эндоваскулярная установка стента, перевязка, реконструкция [2–5, 7, 8, 10, 13, 14, 19–21, 26, 27].

Анализ публикаций и собственный опыт РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского показывают, что при кровотечении из ПГС показаны экстренная интубация трахеи, стернотомия и перевязка плечеголовой артерии. Вопрос о реконструкции ПГС должен быть строго аргументирован и выполняться при полном закрытии трахеостомы либо свища трахеи и полной изоляции средостения от дыхательных путей. При иных обстоятельствах целесообразно рассмотреть выполнение реконструкции ПГС либо сонно-сонного шунтирования следующим этапом. Единственным фактором неудовлетворительного результата такой операции может являться функционирующая трахеостома, хронический либо подострый медиастинит, эмпиема плевры. В таких случаях можно прогнозировать раннюю несостоятельность сосудистого анастомоза, парапротезные гематомы с формированием аневризм, тромбоз протезов, прогрессирование инфекционных осложнений и летальный исход. Выходом в такой ситуации можно считать ревизию и санацию средостения, удаление синтетических протезов, иссече-

ние всех некротизированных тканей и проведение длительного проточно-промывного дренирования средостения.

В отечественной литературе мы не нашли описаний успешного лечения пациентов с разрывом ПГС во время трахеальной реконструкции. В то время как встречаются публикации, посвященные лечению пациентов с аррозийными кровотечениями из ПГС в дыхательные пути, результаты лечения данного контингента все еще остаются неутешительными [16, 17, 25].

В нашем случае комплексное обследование, проведенное спустя 12 месяцев после хирургического лечения, не выявило признаков медиастинита, также как и рецидивов кровохарканы. Просвет дыхательных путей признан удовлетворительным, качество жизни – хорошим.

## Заключение

Данное наблюдение свидетельствует, что разрыв плечеголового артериального ствола – это грозное осложнение трахеальной хирургии, которое является серьезным вызовом как для хирургической команды и для анестезиологов, так и для пациента. Скоординированная работа полидисциплинарной команды хирургов, анестезиологов и реаниматологов позволила успешно справиться и с самим повреждением БЦА, и с многочисленными последствиями этого осложнения. Благоприятными факторами явились: круглосуточный режим работы операционной с возможностью вовлечения в хирургический процесс хирургов любого профиля, включая кардиохирургов экспертного уровня и перфузиологов, а также уникальный опыт оказания плановой и экстренной эндоскопической и хирургической помощи тяжелому контингенту больных рубцовыми стенозами трахеи, накопленный в торакальном отделении РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Grant C.A., Dempsey G., Harrison J., Jones T. Tracheo-innominate artery fistula after percutaneous tracheostomy: three case reports and a clinical review. *Br. J. Anaesth.* 2006;96(1):127–31. <https://doi.org/10.1093/bja/aei282>.
2. Jamal-Eddine H., Ayed A. K., Al-Moosa A., Al-Sarraf N. Graft repair of tracheo-innominate artery fistula following percutaneous tracheostomy. *Interact. Cardiovascular Thorac. Surg.* 2008;7(4):654–5. <https://doi.org/10.1510/icvts.2007.174656>.
3. Adolfsson R., Winblad B., Östberg Y. Survival after haemorrhage from the brachiocephalic truncus following tracheostomy. *Acta Otolaryngol.* 1975;80(1–6):312–6. <https://doi.org/10.3109/00016487509121332>.
4. Maruti Pol M., Gupta A., Kumar S., Mishra B. Innominate artery injury: a catastrophic complication of tracheostomy, operative procedure revisited. *Case Rep.* 2014;4(3). <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-201628>.
5. Takasaki K., Enatsu K., Nakayama M., et al. A case with tracheo-innominate artery fistula. *Auris Nasus Larynx.* 2005;32(2):195–8. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2004.11.002>.
6. Filatoff G.A., Pitroda M.V., Marco A.P., Papadimos T.J. Bilateral bronchial intubation through a tracheostomy incision after innominate artery laceration. *J. Clin. Anesth.* 2007;19(3):234–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2006.08.012>.
7. Ahn H., Son B., Kim D. Recurrent Tracheoinnominate Artery Fistula due to Stent Graft Fracture. *Eur. J. Pediatr. Surg. Rep.* 2014;03(01):012–4. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1370775>.
8. Sawamura Y., Takase K., Higuchi N., et al. Surgical repair for tracheo-innominate artery fistula with a muscle flap. *Jap. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2003;51(11):630–3. <https://doi.org/10.1007/bf02736707>.
9. Jain D., Arora S. Tracheoinnominate artery fistula – A case report with a review of the clinical management. *Anaesth. Pain Intens. Care.* 2012;16(2):183–5. <http://mail.apicareonline.com/index.php/APIC/article/view/761>.

10. Deguchi J., Furuya T., Tanaka N., et al. Successful management of tracheo-innominate artery fistula with endovascular stent graft repair. *J. Vasc. Surg.* 2001;33(6):1280–2. <https://doi.org/10.1067/mva.2001.114997>.
11. Furukawa K., Kamohara K., Itoh M., et al. Operative technique for tracheo-innominate artery fistula repair. *J. Vasc. Surg.* (2014);59(4):1163–7. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.09.013>.
12. Oshinsky A.E., Rubin J.S., Gwozdz C.S. The anatomical basis for post-tracheostomy innominate artery rupture. *Laryngosc.* 1988;98(10):1061–4. <https://doi.org/10.1288/00005537-198810000-00007>.
13. Ichimura H., Ishikawa S., Hiramatsu Y., et al. Innominate artery rupture after transcervical drainage for descending necrotizing mediastinitis. *Ann. Thorac. Surg.* 2001;71(3):1028–30. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(00\)02439-5](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(00)02439-5).
14. Karmy-Jones R., DuBose R., King S. Traumatic rupture of the innominate artery. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2003;23(5):782–7. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(03\)00032-0](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(03)00032-0).
15. Tomoyasu M., Tanita T., Nakajima T., et al. Successful repair using innominate vein flap, pericardial flap and thymus pedicle flap for tracheo-innominate artery fistula. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007;13(2):143–6. PMID: 17505427.
16. Паршин В.Д., Степаненко А.Б., Гудовский Л.М. и др. Остановка аррозийного кровотечения из брахицефального ствола в трахеобронхиальное дерево в результате пролежня трахеи эндопротезом. *Журнал Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 1998;8:51–4. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32725832%5D>. [Parshin V.D., Stepanenko A.B., Gudovsky L.M., et al. The control of the erosive bleeding from the brachycephalic trunk to the tracheobronchial tree as a result of the occurrence of bedsores from the endoprosthesis. *J. Surg. named after N.I. Pirogova.* 1998;8:51–4 (In Russ.)].
17. Лубнин А.Ю., Попугаев К.А. Массивное кровотечение из трахеостомы. *Журнал Анестезиология и реаниматология.* 2015;60(4):69–73. <https://cyberleninka.ru/article/n/massivnoe-krovotечение-iz-traheostomy-analiz-dvuh-klinicheskikh-nablyudeniy%5D>. [Lubnin A.Y., Popugaev K.A. Massive arterial bleeding from tracheotomy: analysis of two cases. *Anestezjol. Reanimatol.* 2015;60(4):69–73. <https://cyberleninka.ru/article/n/massivnoe-krovotечение-iz-traheostomy-analiz-dvuh-klinicheskikh-nablyudeniy> (In Russ.)].
18. Subramanian V.A., Berger R.L. Transection of the Innominate Artery due to Blunt Chest Trauma: Successful Immediate Repair in 2 Consecutive Patients. *Ann. Thorac. Surg.* 1976;21(4):357–60. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)64328-7](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)64328-7).
19. Bilos L., Pirouzram A., Toivola A., et al. Endo Vascular and Hybrid Trauma Management (EVTM) for Blunt Innominate Artery Injury with Ongoing Extravasation. *Cardio Vascular and Intervent. Radiol.* 2016;40(1):130–4. <https://doi.org/10.1007/s00270-016-1440-0>.
20. Jia W., Liu J.-L., Li J.-Y., et al. Treatment strategy for traumatic innominate arterial injury. *Chin. J. Traumatol.* 2019;23(1):10–4. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.11.004>.
21. Yogo A., Komori M., Yano Y., et al. A case of tracheo-innominate artery fistula successfully treated with endovascular stent of the innominate artery. *J. Gen. Fam. Med.* 2017;18(4):162–4. <https://doi.org/10.1002/jgf2.37>.
22. Deslauriers J., Ginsberg R.J., Nelems J.M., Pearson F.G. Innominate Artery Rupture. *Ann. Thorac. Surg.* 1975;20(6):671–7. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)65760-8](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)65760-8).
23. Singh N., Fung A., Cole I. E. Innominate artery hemorrhage following tracheostomy. *Otolaryngol.-Head Neck Surg.* 2007;136(4):68–72. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2006.10.042>.
24. Biller H.F., Ebert P.A. XXIX Innominate Artery Hemorrhage Complicating Tracheotomy. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1970;79(2):301–6. <https://doi.org/10.1097/0000658-196512000-00006>.
25. Паршин В.Д., Порханов В.А. Реконструктивная хирургия трахеи. М., 2020. С. 227–37. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202103192%5D>. [Parshin V.D., Porkhanov V.A. *Reconstructive tracheal surgery.* М., 2020. P. 227–37 (In Russ.)].
26. Silen W., Spieker D., Fatal Hemorrhage from the Innominate Artery after Tracheostomy. *Annals of Surgery.* 1965;162(6):1005–12. <https://doi.org/10.1097/0000658-196512000-00006>.
27. Sashida Y., Arashiro K. Successful management of tracheoinnominate artery fistula using a split pectoralis muscle flap with anatomical reconstruction by a synthetic graft. *J. Plast. Surg. Hand Surg.* 2010;44(3):175–7. <https://doi.org/10.3109/02844310801956581>.
28. Nakanishi R., Shimazu A., Mitsudomi T., et al. Successful management of tracheo-innominate artery fistula using interposition of a thymus pedicle flap. *J. Laryngol. Otol.* 1995;109(02). <https://doi.org/10.1017/s0022215100129561>.
29. Yoshida K., Ohshima H., Iwata K., et al. Rupture of the innominate artery following tracheostomy: Report of a case. *Surg. Today.* 1998;28(4):433–4. <https://doi.org/10.1007/s005950050158>.
30. Keene J. J., Edwards F. H. Cardiopulmonary support for emergent innominate artery repair complicating tracheal surgery. *J. Extra-Corporeal Technol.* 2001;33(2):114–6. PMID: 11467438.
31. Feller-Kopman D. Acute complications of artificial airways. *Clin. Chest Med.* 2003;24(3):445–55. [https://doi.org/10.1016/s0272-5231\(03\)00047-9](https://doi.org/10.1016/s0272-5231(03)00047-9).
32. Arbulu A., Thoms N.W. Tracheal-innominate artery fistula after repair of tracheal stenosis. Problem and prevention. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1974;67(6):936–40. PMID:4597359.

Поступила 05.05.21

Получены положительные рецензии 07.08.21

Принята в печать 20.08.21

Received 05.05.21

Positive reviews received 07.08.21

Accepted 20.08.21

**Вклад авторов:** Д.В. Базаров, Э.Р. Чарчян, А.Ю. Григорчук, О.Б. Поволоцкая, В.В. Никода, Д.Г. Кабаков, И.В. Титова, Т.Н. Галян, П.Д. Пряников, М.А. Выжигина — концепция и дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор данных, анализ полученных данных, написание текста рукописи, редактирование.

**Contribution of the authors:** D.V. Bazarov, E.R. Charchyan, A.Y. Grigorchuk, O.B. Povolotskaya, V.V. Nikoda, D.G. Kabakov, I.V. Titova, T.N. Galyan, P.D. Pryanikov, M.A. Vyzhigin — conception and design of the study, data collection and analysis, manuscript preparation and editing.

#### Информация об авторах:

Базаров Дмитрий Владимирович — д.м.н., врач высшей категории, заведующий отделением торакальной хирургии и онкологии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru. SCOPUS ID: 14049991700. <https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>.

Чарчян Эдуард Рафаэлович — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий отделением реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: Charchmed@yahoo.com. <https://orcid.org/0000-0002-0488-2560>. SCOPUS ID: 14044681400.

Григорчук Александр Юрьевич — к.м.н., врач торакальный хирург отделения торакальной хирургии и онкологии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: mednod.ru. <https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>. SCOPUS ID: 35190293300.

Поволоцкая Ольга Борисовна — младший научный сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: Petrovsky.chest.surgery@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6262-4420>.

Никода Владимир Владимирович — д.м.н., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии I ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: nikoda2004@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-9605-254X>.

Кабаков Дмитрий Геннадьевич — врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации I ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: d.g.kabakov@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>.

Титова Ирина Викторовна – к.м.н., врач эндоскопист отделения эндоскопии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: irina.titova.1988@inbox.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8447-9845>.

Гаян Татьяна Николаевна – к.м.н., старший научный сотрудник отделения рентгенодиагностики и компьютерной томографии ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: Galmedi05@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4751-5119>.

Прыников Павел Дмитриевич – к.м.н., хирург-оториноларинголог, заведующий хирургическим отоларингологическим отделением РДКБ Минздрава РФ, научный сотрудник отдела хирургии головы и шеи и реконструктивно-пластической хирургии ГБУ НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Минздрава РФ, директор Общероссийской Федерации специалистов по лечению заболеваний органов головы и шеи, Москва, Россия. e-mail: Pryanikovpd@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3413-195X>.

Выжигина Маргарита Александровна – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отделения анестезиологии-реанимации ИФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия; e-mail: scorpi1999@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6024-0191>. SCOPUS ID: 7003821625.

#### Information about the authors:

Bazarov Dmitry Vladimirovich – MD, Grand Ph.D., Doctor of the Highest Qualification Category, Head of the Department of Thoracic Surgery and Oncology of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>. SCOPUS ID: 14049991700.

Charchyan Eduard Rafaelovich – MD, Grand Ph.D., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Reconstructive Cardiovascular Surgery of Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: Charchmed@yahoo.com. <https://orcid.org/0000-0002-0488-2560>. SCOPUS ID: 14044681400.

Grigorchuk Alexander Yurevich – MD, Ph.D., Thoracic Surgeon of the Department of Thoracic Surgery and Oncology of Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow,

Russia; e-mail: mednod.ru. <https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>. SCOPUS ID: 35190293300.

Povolotskaya Olga Borisovna – MD, Junior Researcher of the Department of Thoracic Surgery and Oncology of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: Petrovsky.chest.surgery@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6262-4420>.

Nikoda Vladimir Vladimirovich – MD, Grand Ph.D., Head of the Department of the Reanimation and Intensive Care of Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: nikoda2004@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-9605-254X>.

Kabakov Dmitry Gennadyevich – MD, Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: d.g.kabakov@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>.

Titova Irina Viktorovna – MD, Ph.D., Endoscopist of the Department of Endoscopy of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: irina.titova.1988@inbox.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8447-9845>.

Galyan Tatyana Nikolaevna – MD, Ph.D., Senior Researcher of the Department of X-ray Diagnostics and Computed Tomography of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: Galmedi05@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4751-5119>.

Pryanikov Pavel Dmitrievich – MD, Ph.D., Surgical Otorhinolaryngologist, Head of the Surgical Otolaryngology Department of the Russian Children's Clinical Hospital of the Ministry of Health of Russia, Researcher of the Department of Head and Neck Surgery and Reconstructive Plastic Surgery of the Federal State Budgetary Institution «Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named after Dmitry Rogachev» of the Ministry of Health of the Russian Federation; Director of the All-Russian Federation of the Specialists in Head and Neck Diseases, Moscow, Russia; e-mail: Pryanikovpd@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3413-195X>.

Vyzhigina Margarita Aleksandrovna – MD, Grand Ph.D., Professor, Chief Researcher of the Department of Anesthesiology and Resuscitation of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Petrovsky National Research Centre of Surgery», Moscow, Russia; e-mail: scorpi1999@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6024-0191>. SCOPUS ID: 7003821625.

## ССЫЛКИ НА ВИДЕО:

**ВИДЕО 1 – Первая операция. Протезирование брахиоцефального ствола ввиду его разрыва во время трахеальной реконструкции**

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=sUklzvmQZrc&list=PLfHoD3nnZzasoEvU1bGszfUicBqleEmby&index=1>



**ВИДЕО 2 – Вторая операция. Тромбэктомия из протеза брахиоцефального ствола**

<https://www.youtube.com/watch?v=C4j3Cv2M1kE&list=PLfHoD3nnZzasoEvU1bGszfUicBqleEmby&index=2>



**ВИДЕО 3 – Третья операция. Ушивание трахеостомы на эндопротезе, устранение дефекта аорты в условиях искусственного кровообращения, удаление протеза БЦА**

<https://www.youtube.com/watch?v=BhkN7pPhIMc&list=PLfHoD3nnZzasoEvU1bGszfUicBqleEmby&index=3>

