DOI: 10.17650/2222-1468-2021-11-2-57-63

Подкожная эмфизема и пневмомедиастинум после эндоскопического трансназального удаления ангиофибromы носоглотки

М.С. Кузнецов¹, А.В. Воронов¹, В.В. Дворянчиков¹, Д.В. Свистов², А.И. Никитина¹

¹Кафедра оториноларингологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, лит. Ж;

²кафедра нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, лит. Ж

Контакты: Максим Сергеевич Кузнецов mskuznecov2@mail.ru

Введение. Юношеская ангиофиброма основания черепа представляет собой редкую доброкачественную хорошо кровоснабжаемую опухоль, характеризующуюся деструктивным ростом. Благодаря развитию эндоскопической техники и хирургического опыта, в настоящее время это новообразование стало возможным удалять как на ранних стадиях, так и при распространенном опухолевом процессе. В интра- и послеоперационном периодах хирургии могут столкнуться с различными осложнениями (массивное кровотечение, назальная ликворея, парестезии лица, слезная гипосекреция и др.). Попадание воздуха в подкожно-жировую клетчатку и средостение при эндоскопических операциях на околоносовых пазухах встречается редко. В литературе осложнения в виде подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума при эндоскопическом трансназальном удалении юношеской ангиофибromы основания черепа не описаны.

Клиническое наблюдение. Пациенту, 19 лет, выполнено трансназальное эндоскопическое удаление юношеской ангиофибromы основания черепа. Тампоны были удалены на 1-е сутки после операции. Через 10 ч после этого развились осложнения в виде подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума, спровоцированные чиханием. Диагноз подтвержден данными компьютерной томографии шеи и органов грудной клетки. Пациент находился под наблюдением в отделении реанимации и интенсивной терапии, получал консервативное лечение (инфузионную антибактериальную и противовоспалительную терапию). На фоне лечения явления подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума купированы. По данным контрольных исследований (компьютерная и магнитно-резонансная томография) опухоль удалена радикально. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

Заключение. Осложнения в виде подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума после эндоскопического эндоназального удаления юношеской ангиофибromы основания черепа встречаются крайне редко и обусловлены анатомической связью пара- и ретрофарингеального пространства со средостением. С целью их профилактики необходимо держать тампоны в полости носа не менее 2 сут, инструктировать пациентов о правилах поведения после операции (избегать чихания с закрытым ртом, кашля, рвоты, а также подъема тяжестей). Использование назосептального лоскута для закрытия дефекта носоглотки после удаления опухоли также способствует ее герметизации. В случае возникновения осложнений необходимо выполнить компьютерную томографию шеи и органов грудной клетки (по неотложным показаниям), наблюдение пациента в палате реанимации и интенсивной терапии. Консервативная (антибактериальная, противовоспалительная) терапия в большинстве случаев дает положительный результат.

Ключевые слова: эндоскопическая ринохирургия, юношеская ангиофиброма, пневмомедиастинум, подкожная эмфизема, диагностика, лечение

Для цитирования: Кузнецов М.С., Воронов А.В., Дворянчиков В.В. и др. Подкожная эмфизема и пневмомедиастинум после эндоскопического трансназального удаления ангиофибromы носоглотки. Опухоли головы и шеи 2021;11(2):57–63. DOI: 10.17650/2222-1468-2021-11-2-57-63.

Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after endoscopic transnasal removal of nasopharyngeal angiofibroma

M.S. Kuznetsov¹, A.V. Voronov¹, V.V. Dvoryanchikov¹, D.V. Svistov², A.I. Nikitin¹

¹Department of Otorhinolaryngology, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 6 litera Zh Acad. Lebedeva St., Saint Petersburg, 194044 Russia;

²department of Neurosurgery, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 6 litera Zh Acad. Lebedeva St., Saint Petersburg, 194044 Russia

Contacts: Maksim Sergeyevich Kuznetsov mskuznecov2@mail.ru

Introduction. Juvenile nasopharyngeal angiofibroma is a rare, benign, well-vascularized tumor of the skull base characterized by destructive growth. The development of endoscopic techniques and experience of surgeons have enabled the removal of this tumor both at early stages and late stages (advanced disease). Patients may develop various complications in the intraoperative and postoperative periods, including massive bleeding, nasal liquorrhea, facial paresthesia, lacrimal hyposecretion, etc. Air penetration into the subcutaneous fat and mediastinum during endoscopic surgery on the paranasal sinuses is rare. Such complication as subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after endoscopic endonasal removal of juvenile nasopharyngeal angiofibroma has not been reported in the literature.

Case report. A 19-year-old male patient has undergone endoscopic endonasal removal of juvenile nasopharyngeal angiofibroma. The tamponade was removed within the first 24 h postoperatively. Ten hours after it, the patient developed subcutaneous emphysema and pneumomediastinum triggered by sneezing. The diagnosis was confirmed by computed tomography of the neck and chest. The patient was transferred to the intensive care unit and received conservative treatment (including infusion, antibacterial, and antiinflammatory therapy). The symptoms of subcutaneous emphysema and pneumomediastinum subsided in response to treatment. Follow-up examinations (computed tomography and magnetic resonance imaging) confirmed that the tumor had been completely removed. The patient was discharged in a satisfactory condition.

Conclusion. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum are exceedingly rare complications of endoscopic endonasal removal of juvenile nasopharyngeal angiofibroma and are caused by anatomical connection between the parapharyngeal/retropharyngeal spaces and mediastinum. To prevent such complications, it is necessary to keep tampons in the nasal cavity for at least 2 days, as well as to instruct patients after surgery (avoid sneezing with their mouth closed, lifting weights, coughing, and vomiting). The nasoseptal flap used to repair the nasopharyngeal defect after tumor removal also ensures its sealing. Patients with complications should undergo computed tomography of the neck and chest (in case of emergency) and should be transferred to an intensive care unit. Conservative treatment (antibacterial and antiinflammatory therapy) will ensure good results in most patients.

Key words: endoscopic rhinosurgery, juvenile angiofibroma, pneumomediastinum, subcutaneous emphysema, diagnosis, treatment

For citation: Kuznetsov M.S., Voronov A.V., Dvoryanchikov V.V. et al. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after endoscopic transnasal removal of nasopharyngeal angiofibroma. *Opukholi golovy i shei* = Head and Neck Tumors 2021;11(2):57–63. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2021-11-2-57-63.

Введение

Юношеская ангиофиброма основания черепа — это редкая доброкачественная хорошо кровоснабжаемая опухоль, встречающаяся исключительно у юношей. Для нее характерны агрессивный рост (нередко с деструкцией основания черепа и распространением интраорбитально, экстра- и интракраниально) и высокий риск рецидива [1].

Благодаря развитию эндоскопической техники и накопленному хирургическому опыту, в настоящее время стало возможным удалять юношескую ангиофибромю основания черепа как на ранних стадиях [2, 3], так и при распространенном опухолевом процессе [4–6].

При эндоскопическом трансназальном удалении ангиофибром серьезным интраоперационным осложнением является профузное кровотечение, требующее в ряде случаев переливания компонентов крови [7]. Большую роль в уменьшении кровопотери играют эмболизация сосудистой сети опухоли до операции [8] и применение кровоостанавливающих методик (управляе-

мой гипотонии, изоволемической гемодилюции, аппаратной реперфузии крови) [9].

По данным S.C. Leong, возникновение интра- и послеоперационных осложнений связано в основном с отделением опухоли от нервов и сосудистых структур. Он проанализировал лечение 72 пациентов и установил, что парестезии лица после операции отмечались в 16 % случаев, офтальмоплегия — в 12 % случаев. У 13 (18 %) пациентов были зарегистрированы рецидивы, которые обнаружены в период между 7-м и 26-м месяцами наблюдения [10]. В литературе описаны случаи назальной ликвореи, что вызвало необходимость проведения пластики дефекта основания черепа [11]. Наиболее часто опухоль локализуется в крыловидном канале, крыловидном отростке и крыловидном отверстии [12]. В связи с этим повреждения крыловидного ганглия и видиева нерва, возникающие интраоперационно, могут приводить к слезной гипосекреции [13] и, как следствие, к синдрому «сухого глаза» и ксерофтальмии [14]. Описаны случаи осложнений со стороны слезоотводящих путей [15]. В связи с развитием широких эндоскопических

доступов к подвисочной и крыловидно-небной ямкам хирургические манипуляции при удалении ангиофибromы могут вызвать раздражение ветвей тройничного нерва и так называемый тригеминокардиальный рефлекс. Появление данного рефлекса во время операции представляет риск для жизни больного [16].

Попадание воздуха в подкожно-жировую клетчатку и средостение при эндоскопических операциях на околоносовых пазухах встречается редко. Причинами этого могут быть как непосредственно хирургическое вмешательство [17], так и его анестезиологическое сопровождение [18].

Угрозу жизни больного также представляет сердечная и дыхательная недостаточность, возникающая в результате наличия большого объема воздуха в средостении. Это требует срочного хирургического лечения — медиастинотомии [19].

В литературе данных о таких осложнениях, как подкожная эмфизема и пневмомедиастинум, при эндоскопическом трансназальном удалении ангиофибromы носоглотки мы не нашли. В связи с этим представляем клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение

Пациент, 19 лет, поступил в клинику оториноларингологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с жалобами на затруднение носового дыхания на вдохе и выдохе (больше справа), рецидивирующие носовые кровотечения, возникающие после физических нагрузок. Из анамнеза известно, что носовые кровотечения больной отмечает с детского возраста.

По данным компьютерной томографии (КТ) головы с введением контрастного вещества выявлено мягкотканное образование неправильной формы с четкими бугристыми контурами размерами $46 \times 21 \times 45$ мм, активно накапливающее контрастное вещество. Образование поражало задние клетки решетчатого лабиринта, верхнечелюстную пазуху, крылонебную ямку и клиновидную пазуху справа. Оно распространялось через общий носовой ход справа в носоглотку. Имелись признаки костной деструкции тела и большого крыла клиновидной кости, передней стенки клиновидной пазухи, заднелатеральной стенки верхнечелюстной пазухи, перпендикулярной пластинки небной кости. Образование интимно прилежало к верхнему констриктору глотки (рис. 1).

По результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ) головы с введением контрастного вещества выявлено, что образование поражало задние клетки решетчатой кости справа (с распространением в правую крыловидно-небную ямку и правую верхнечелюстную пазуху), имело неправильную форму, четкие ровные контуры и неоднородную структуру. Общие максимальные размеры образования — $46 \times 21 \times 44,5$ мм. Расстояние от его задней части до правой внутренней сонной артерии на уровне ее выхода из каменистой части височной кости со-

Рис. 1. Компьютерная томография головы с контрастированием: признаки образования в области правого клиновидно-небного отверстия с распространением в носоглотку и правую половину полости носа, с контактной деструкцией клиновидной кости, заднелатеральной стенки правой верхнечелюстной пазухи и перпендикулярной пластинки небной кости справа (указано стрелкой)

Fig. 1. Computed tomography of the head with contrasting: signs of soft tissue lesion in the area of the right foramen sphenopalatinum with a spread to the nasopharynx and the right part of the nasal cavity, with destruction of the ossis sphenoidalis, the postero-lateral wall of the right maxillary sinus and lamina perpendicularis ossis palatini on the right (indicated by the arrow)

Рис. 2. Магнитно-резонансная томография головы с контрастированием: признаки объемного образования носоглотки, носовой полости справа с распространением в правую крыловидно-небную ямку и правую верхнечелюстную пазуху (указано синей стрелкой). Расположение образования относительно правой внутренней сонной артерии указано черной стрелкой

Fig. 2. Magnetic resonance imaging of the head with contrasting: signs of soft tissue lesion of nasopharynx, nasal cavity spread to the right pterygopalatine fossa, the right maxillary sinus (indicated by the blue arrow). The location of the tumor relative to the right internal carotid artery indicated by the black arrow

ставило около 1–2 мм. Латеральная часть объемного образования достигала правой медиальной крыловидной мышцы (без признаков инвазии) (рис. 2).

По данным ангиографии источником кровоснабжения опухоли являлись ветви *a. maxillaris*, *a. pharyngea ascendens*, *a. canalis pterygoidei*. Перед операцией эмболизированы питающие артерии сосудистой сети новообразования носоглотки с использованием микроспиралей и микроэмболов.

В условиях эндотрахеального наркоза выполнено удаление новообразования эндоскопической техникой в четыре руки под контролем электромагнитной навигационной станции с использованием CO₂- и диодного лазеров. Вид послеоперационного поля представлен на рис. 3.

Гемостаз был обеспечен при помощи биполярного коагулятора, гемостатической матрицы Surgiflo и гемостатического материала Surgicel. Объем кровотечения составил 400 мл. Выполнена тампонада носа с использованием тампонов Merocel.

На 1-е сутки после операции тампоны были удалены. Через 10 ч после этого на фоне чихания пациент предъявил жалобы на дискомфорт в области шеи справа, невозможность глубоко вдохнуть. При наружном осмотре была выявлена асимметрия шеи за счет отека мягких тканей справа. При пальпации обнаружена крепитация в правой части шеи, в надключичной области справа. При аускультации — дыхание ослаблено, хрипы не выслушиваются.

По результатам КТ шеи и грудной клетки: пневмомедиастинум (нельзя исключить дефект мягких тканей свода глотки на фоне утолщения слизистой оболочки и наличия свободного газа), инородные тела мягких тканей

Рис. 3. Вид операционного поля. КНЯ — крыловидно-небная ямка; ОЧ — основание черепа; ТВ — трубный валик; НГ — носоглотка; ВЧП — верхнечелюстная пазуха; КП — клиновидная пазуха

Fig. 3. View of the operating field. PPF — pterygopalatine fossa; BS — base of the skull; TT — torus tubarius; NF — nasopharynx; MS — maxillary sinus; SS — sphenoid sinus

Рис. 4. КТ-признаки подкожной эмфиземы мягких тканей шеи (указано синей стрелкой), пневмомедиастинума (указано черной стрелкой): а — на 1-е сутки после операции; б — на 7-е сутки после операции

Fig. 4. CT-signs of subcutaneous emphysema of the soft tissues of the neck (indicated by the blue arrow), pneumomediastinum (indicated by the black arrow): а — on the 1st day after the operation; б — on the 7th day after the operation

шеи справа (сосудистые спирали, клипсы). По неотложным показаниям пациент переведен для дальнейшего лечения и динамического наблюдения в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Проводилось комплексное консервативное лечение: инфузионная антибактериальная (цефалоспорины, полимиксины), противовоспалительная (метронидазол) и профилактическая противоязвенная терапия. Эту тактику ведения используют в своей практике большинство авторов [20]. На фоне проводимой терапии отмечалась положительная динамика по результатам КТ шеи и грудной клетки: разрешение пневмомедиастинума и эмфиземы поверхностных и глубоких пространств шеи (рис. 4).

Обсуждение

По данным литературы, подкожная эмфизема и пневмомедиастинум при эндоскопической ринохирургии могут развиваться по двум основным причинам.

Во-первых, осложнения могут быть спровоцированы анестезиологическим пособием. М.А. Sohail и соавт. через несколько часов после выполнения функциональной операции под эндоскопическим контролем на околоносовых пазухах под общей анестезией диагностировали пневмомедиастинум, подкожную эмфизему в области лица, шеи и груди. Авторы пришли к выводу, что данные осложнения были вызваны повреждением легочной ткани [21]. J.M. Park и соавт. причиной эмфиземы средостения в раннем послеоперационном периоде назвали повреждение интубационной трубкой слизистой трахеи в области бифуркации трахеи, которое было спровоцировано неоднократной рвотой. Дефект слизистой визуализирован при выполнении бронхоскопии [22]. Описан случай развития у 25-летнего мужчины массивного двустороннего пневмоторакса и пневмомедиастинума после функциональной операции под эндоскопическим контролем на околоносовых пазухах под общей анестезией из-за отека легких на фоне отрицательного давления. Эта патология

встречается в постэкстубационном периоде при отрицательном внутригрудном давлении, возникающем при попытках вдоха и наличии обструкции верхних дыхательных путей (ларингоспазм) [18].

Во-вторых, развитие подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума может быть связано с объемом и техникой хирургического вмешательства. При операциях на решетчатом лабиринте подкожная эмфизема чаще всего встречается из-за повреждения бумажной пластинки. Это незначительное осложнение; оно требует консервативного лечения и наблюдения [23]. Однако развитие эмфиземы орбиты может привести к компрессионной или ишемической невропатии зрительного нерва и даже к слепоте [24]. А.І. Alomari и соавт. на 1-е сутки после операции наблюдали развитие подкожной эмфиземы половины лица и пневмомедиастинума, связанных с чиханием, после удаления тампонов из носа. Причиной данного осложнения, по мнению авторов, выступило повреждение бумажной пластинки. Объяснением этому служит ретроградное распространение воздуха через подвисочную ямку, ретро- и парафарингеальные пространства в мышечно-апоневротические слои лица и шеи, а далее — в средостение (из-за тесной связи с ним) [17].

По данным литературы, провоцирующими факторами развития этих осложнений являются кашель, чихание, многократная рвота, избыточные физические нагрузки в ранние сроки после удаления тампонов, что наблюдалось и в нашем случае.

Имеются данные о развитии эмфиземы превертебрального пространства после полисинусотомии по поводу хронического полипозного синусита, которую авторы связывают с повреждением слизистой задней стенки глотки при выполнении тампонады полости носа [25].

В литературе приводятся и другие случаи пневмомедиастинума, обусловленные повреждением слизистой носоглотки из-за ее повреждения отсосом [26], баллонным катетером для слуховой трубы [27], а также при выполнении аденотомии [28]. В нашем случае имелся крупный послеоперационный дефект слизистой носоглотки, располагающийся близко к трубному валу. При радикальном удалении ангиофибромы избежать его было невозможно. Мы, как и большинство авторов, связываем развитие осложнений в виде подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума с анатомическими особенностями строения слизистой носоглотки, которые способствуют проникновению воздуха через пара- и ретрофарингеальное пространство в средостение, а также с повышением давления в полости носа при чихании с закрытым ртом, кашле и рвоте [29–31].

В ходе оперативного вмешательства для формирования доступа к опухоли и расширения хирургическо-

го коридора через контралатеральную половину носа мы выполнили заднюю септэктомия. Перед проведением резекции сошника, перпендикулярной пластинки и роострума клиновидной кости формировался септальный мукопериостальный лоскут, который был помещен в верхнечелюстную пазуху через расширенное естественное соустье на время проведения операции. Данный лоскут применяется для закрытия послеоперационных дефектов основания черепа и носоглотки [32, 33]. В нашем случае его использование для закрытия раневого дефекта после удаления опухоли могло снизить риск развития эмфиземы и пневмомедиастинума.

Немаловажными, по-нашему мнению, являются сроки удаления тампонов после операции. Исходя из данных литературы, представленных выше, они варьируют от нескольких часов до 2 сут. На основании анализа опыта других авторов мы пришли к выводу, что тампоны должны находиться в полости носа не менее 2 сут с целью профилактики проникновения воздуха через дефект слизистой носоглотки и возникновения осложнений.

Заключение

Осложнения в виде подкожной эмфиземы и пневмомедиастинума после эндоскопического трансназального удаления юношеской ангиофибром основания черепа встречаются крайне редко и обусловлены анатомической связью пара- и ретрофарингеального пространств со средостением. Для снижения риска развития данных осложнений необходимо соблюдать сроки нахождения тампонов в полости носа (не менее 2 сут), инструктировать пациентов о правилах поведения после операции (избегать чихания с закрытым ртом, кашля, рвоты, а также подъема тяжестей). Если нет необходимости применения назосептального лоскута для закрытия интраоперационных дефектов основания черепа, на завершающем этапе операции мы рекомендуем укладывать данный лоскут на раневую поверхность в ложе удаленной опухоли в проекции свода и задней стенки носоглотки, а также ямки Розенмюллера, с последующей герметизацией гемостатическими материалами и фибрин-тромбиновым клеем. По нашему мнению, данная процедура служит дополнительной мерой профилактики попадания воздуха в парафарингеальное пространство. В случае возникновения осложнений необходимо выполнить КТ шеи и грудной клетки (по неотложным показаниям), проводить наблюдение пациента в палате реанимации и интенсивной терапии. В большинстве случаев положительный результат дает консервативная (антибактериальная, противовоспалительная) терапия.

Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S

1. Dubey S.P., Schick B. Juvenile angiofibroma. Switzerland: Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-45343-9.
2. Kim J.S., Kim D.H., Jeon E.J. et al. A case of nasopharyngeal angiofibroma removed using a minimally invasive endoscopic endonasal technique. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2018;13(4):551–5. DOI: 10.5114/wiitm.2018.75862.
3. Sciarretta V., Pasquini E., Farneti G. et al. Endoscopic sinus surgery for the treatment of vascular tumors. *Am J Rhinol* 2006;20(4):426–31. DOI: 10.2500/ajr.2006.20.2888.
4. Shah S.R., Keshri A., Patadia S. et al. Stage III nasopharyngeal angiofibroma: Improving results with endoscopic-assisted midfacial degloving and modification to the Fisch staging system. *J Cranio-maxillofac Surg* 2015;43(8):1678–83. DOI: 10.1016/j.jcms.2015.07.025.
5. Nicolai P., Villaret A.B., Farina D. et al. Endoscopic surgery for juvenile angiofibroma: a critical review of indications after 46 cases. *Am J Rhinol Allergy* 2010;24(2):67–72. DOI: 10.2500/ajra.2010.24.3443.
6. Huang Y., Liu Z., Want J. et al. Surgical management of juvenile nasopharyngeal angiofibroma: analysis of 162 cases from 1995 to 2012. *Laryngoscope* 2014;124(8):1942–6. DOI: 10.1002/lary.24522.
7. Godoy M.D., Bezerra T.F., Pinna F. de R., Voegels R.L. Complications in the endoscopic and endoscopic-assisted treatment of juvenile nasopharyngeal angiofibroma with intracranial extension. *Braz J Otorhinolaryngol* 2014;80(2):120–5. DOI: 10.5935/1808-8694.201.
8. Ardehali M.M., Samimi Ardestani S.H., Yazdani N. et al. Endoscopic approach for excision of juvenile nasopharyngeal angiofibroma: complications and outcomes. *Am J Otolaryngol* 2010;31(5):343–9. DOI: 10.1016/j.amjoto.2009.04.007.
9. Nersesyan M., Kapitanov D., Lopatin A. Our experience in endoscopic management of relapsed juvenile nasal angiofibroma. *Eur Arch Otolaryngol* 2009;266:1076–77. DOI: 10.1007/s00405-009-0987-7.
10. Leong S.C. A systematic review of surgical outcomes for advanced juvenile nasopharyngeal angiofibroma with intracranial involvement. *Laryngoscope* 2013;123(5):1125–31. DOI: 10.1002/lary.23760.
11. Liu K., Husain Q., Kanumuri V. et al. Endoscopic graduated multiangle, multicorridor resection of juvenile nasopharyngeal angiofibroma: an individualized, tailored, multicorridor, skull base approach. *J Neurosurg* 2016;124(5):1328–38. DOI: 10.3171/2014.1.
12. Liu Z., Hua W., Zhang H. et al. The risk factors for residual juvenile nasopharyngeal angiofibroma and the usual residual sites. *Am J Otolaryngol* 2019;40(3):343–6. DOI: 10.1016/j.amjoto.2018.11.010.
13. Rong Z., Zixiang Y., Chang L. et al. Lacrimal hyposecretion: a surgical complication of juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *Am J Otolaryngol* 2008;29(6):367–71. DOI: 10.1016/j.amjoto.2007.10.006.
14. Hillel A.T., Metzinger R.C., Nemecek A.J., Nuss D.W. Loss of reflex tearing: an expected consequence of juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133(4):605–10. DOI: 10.1016/j.otohns.2005.05.014.
15. Eloy P., Bachy V., Grulois V., Bertrand B. Pyocele of the lachrymal sac: A late and unusual complication after surgery for a juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *Clin Ophthalmol* 2008;2(1):211–15. DOI: 10.2147/opth.s2280.
16. Sharma S.B., Janakiram T.N., Baxi H., Chinnasamy B. Trigemino-cardiac reflex during endoscopic juvenile nasopharyngeal angiofibroma surgery: an appraisal. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274(7):2779–84. DOI: 10.1007/s00405-017-4521-z.
17. Alomari A.I., Alzoubi F.Q., Khatatbeh A. A case report of unusual pneumomediastinum after endoscopic sinus surgery. *Int J Surg Case Rep* 2016;29:249–53. DOI: 10.1016/j.ijscr.2016.11.028.
18. Aswani B., Anand S., Amarnath M., Lailu M. Bilateral pneumothorax, pneumomediastinum and subcutaneous emphysema following functional endoscopic sinus surgery under general anaesthesia: A case report. *JMSCR* 2020;8(2):933–7.
19. Респираторная медицина: руководство: в 3 т. Под ред. А.Г. Чучалина. 2-е изд. М.: Литтерра, 2017. Т. 2. 544 с. [Respiratory medicine: Manual: in 3 vol. Ed. by A.G. Chuchalin. 2nd edn. Moscow: Litterra, 2017. Vol. 2. 544 p. (In Russ.)].
20. Saravakos P., Taxeidis M., Kastanioudakis I., Reichel O. Subcutaneous emphysema as a complication of tonsillectomy: a systematic literature review and case report. *Iran J Otorhinolaryngol* 2018;30(96):3–10.
21. Sohail M.A., Kishore K., Stammberger H. et al. Mediastinal emphysema associated with functional endoscopic sinus surgery. A case report. *Rhinology* 1995;33(2):111–2.
22. Park J.M., Park Y.C., Lee J.N. et al. Pneumomediastinum after functional endoscopic sinus surgery under general anesthesia: A case report. *Korean J Anesthesiol* 2013;64(4):367–72. DOI: 10.4097/kjae.2013.64.4.367.
23. Карпищенко С.А., Белдовская Н.Ю., Баранская С.В., Карпов А.А. Офтальмологические осложнения функциональной эндоскопической хирургии околоносовых пазух. Офтальмологические ведомости 2017;10(1):87–92. [Karpishchenko S.A., Beldovskaya N.Yu., Baranskaya S.V., Karpov A.A. Ophthalmic complications of functional endoscopic sinus surgery. *Oftal'mologicheskie vedomosti* = Ophthalmological reports 2017;10(1): 87–92. (In Russ.)]. DOI: 10.17816/OV1087-92.
24. Rubinstein A., Riddell C.E., Akram I. et al. Orbital emphysema leading to blindness following routine functional endoscopic sinus surgery. *Arch Ophthalmol* 2005;123(10):1452. DOI: 10.1001/archophth.123.10.1452.
25. Sanu A., Jayanthi N.V., Mohan A.R. Pre-vertebral surgical emphysema following functional endoscopic sinus surgery. *J Laryngol Otol* 2006;120(11):e38. DOI: 10.1017/S0022215106003288.
26. Bellamy M.C., Berridge J.C., Hussain S.S. Surgical emphysema and upper airway obstruction complicating recovery from anaesthesia. *Br J Anaesth* 1993;71(4):592–3. DOI: 10.1093/bja/71.4.592.
27. Shah R.R., Thomas W.W., Naples J.G., Ruckenstein M.J. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after eustachian tube balloon dilation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2018;159(1):203–5. DOI: 10.1177/0194599818768519.
28. Alsaleh S., Alabidi A., Mohammed Gamal A. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after adenoidectomy: A rare complications. *Glob J Oto* 2019;18(5):97–101. DOI: 10.19080/GJO.2019.18.556000.
29. Бойко Н.В., Тюкин Ю.В., Флджян Л.Ю. Подкожная эмфизема и пневмомедиастинум — редкое осложнение тонзиллэктомии. Вестник оториноларингологии 2019;84(5):81–4. [Boiko N.V., Tyukin Yu.V., Fldjyan L.Yu. Podkojnaya emfizema i pnevmomediastinum — redkoe oslojnenie tonzillektomii. *Vestnik otorinolaringologii* = Bulletin of Otorhinolaryngology 2019;84(5): 81–4. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/otorino20198405181.
30. De Coninck L., Goderis J., Herregods N. et al. Massive pneumomediastinum with subcutaneous emphysema after elective adenotonsillectomy in children: Involvement of the Boyle-Davis mouth gag. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*

- 2019;122:152–4.
DOI: 10.1016/j.ijporl.2019.04.023.
31. Naha A., Akhtar N., Datta P.G., Datta A. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum following adenotonsillectomy: A case report. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2019;42:62–5.
DOI: 10.3329/bmrcb.v45i1.41810.
32. Ryu G., So Y.K., Seo M.Y. et al. Using the nasoseptal flap for reconstruction after endoscopic debridement of radionecrosis in nasopharyngeal carcinoma. *Am J Rhinol Allergy* 2018;32(1):61–5.
DOI: 10.2500/ajra.2018.32.4486.
33. Rivera-Serrano C.M., Lentz A.K., Pinheiro-Neto C., Snyderman C.H. Cadaveric study of the posterior pedicle nasoseptal flap: a novel flap for reconstruction of pharyngeal defects and velopharyngeal insufficiency. *Plast Reconstr Surg* 2013;132(5):1269–75.
DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a4c37b.

Вклад авторов

М.С. Кузнецов: написание статьи, выполнение операции, ведение пациента;
А.В. Воронов: обзор публикаций по теме статьи, написание статьи, выполнение операции;
В.В. Дворянчиков: руководство исследовательской группой, выполнение операции, научное редактирование статьи;
Д.В. Свистов: выполнение нейрохирургического этапа операции (эмболизация питающих сосудов опухоли), научное редактирование статьи;
А.И. Никитина: ассистирование на операции, обзор публикаций по теме статьи, наблюдение пациента.

Authors' contribution

M.S. Kuznetsov: article writing, performed surgeries, patient management;
A.V. Voronov: reviewed publication related to the study, article writing, performed surgeries;
V.V. Dvoryanchikov: leadership of the research group, performed surgeries, scientific editing of the article;
D.V. Svistov: performing the neurosurgical stage of the operation (embolization of the feeding vessels of the tumor), scientific editing of the article;
A.I. Nikitina: assisted, reviewed publication related to the study, patient management.

ORCID авторов / ORCID of authors

М.С. Кузнецов / M.S. Kuznetsov: <http://orcid.org/0000-0002-5057-3486>
А.В. Воронов / A.V. Voronov: <http://orcid.org/0000-0003-4030-8571>
В.В. Дворянчиков / V.V. Dvoryanchikov: <http://orcid.org/0000-0002-0925-7596>
Д.В. Свистов / D.V. Svistov: <http://orcid.org/0000-0002-3922-9887>
А.И. Никитина / A.I. Nikitina: <http://orcid.org/0000-0003-4448-7239>

Соблюдение правил биоэтики и прав пациентов. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.
Compliance with patient rights. The patient gave written informed consent to the publication of his data.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 11.02.2021. **Принята к публикации:** 10.03.2021.
Article submitted: 11.02.2021. **Accepted for publication:** 10.03.2021.