

Е.О. Иноземцев¹, М.Б. Скворцов², В.Н. Махутов³, С.Н. Лепехова^{1, 2}, Е.Г. Григорьев^{1, 2}

ЦИРКУЛЯРНАЯ РЕЗЕКЦИЯ ТРАХЕИ ПО ПОВОДУ РУБЦОВОГО СТЕНОЗА

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия² ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иркутск, Россия³ ГБУЗ «Иркутская область «Знак почёта» областная клиническая больница Иркутск, Россия

Рубцовый стеноз трахеи – одна из основных причин хирургического вмешательства на трахее в отделении торакальной хирургии. Циркулярная резекция трахеи – основной метод, позволяющий одномоментно избавить пациента от данного заболевания. Её главным этапом является наложение трахео-трахеального анастомоза. Несмотря на кажущуюся простоту, при выполнении шва трахеи следует учитывать множество аспектов: технику шва, шовный материал, длину резецируемого участка, наличие или отсутствие трахеостомы, сопутствующие заболевания у пациента.

Ключевые слова: рубцовый стеноз трахеи, циркулярная резекция, анастомоз

CIRCULAR RESECTION OF THE TRACHEA FOR CICATRICAL STENOSIS

Е.О. Inozemtsev¹, М.Б. Skvortsov², V.N. Makhutov³, S.N. Lepekova^{1, 2}, E.G. Grigoryev^{1, 2}¹ Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia² Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia³ Irkutsk State Regional Clinic, Irkutsk, Russia

The primary interventions for trachea in the thoracic surgery units are performed for the treatment of cicatricial stenosis of the trachea. Circular resection of the trachea is one of the treatment procedures in this pathology. The benefit of this method as compared to the others is that the resection with tracheo-tracheal anastomosis allows a one-stage recovery of patient with this pathology.

The first successful resection of the trachea was performed in the late 19th century, and since then this surgery technique is constantly being improved. Several methods of suture placing in anastomosis surgery are proposed, different suture materials are used, special devices are developed to facilitate the anastomosis performing. There are several tactics depending on the presence or absence of tracheostome in the patient. Different methods are worked out to approximate the trachea ends with different diameters. Prevention of anastomosis leakage is achieved by strengthening the anastomosis area to reduce the suture tension. In addition, there are studies dealing with the improvement of trachea regeneration by physiotherapy impact on the anastomosis area. Laser therapy and hyperbaric oxygenation are also put forward for use.

Nevertheless, a number of items remain to be solved: indications for circular resection of the trachea are not clearly formulated, the size of trachea fragment to be resect is the subject of active discussion.

Key words: cicatricial stenosis of the trachea, circular resection, anastomosis

До сих пор не решённой проблемой торакальной хирургии является циркулярная резекция трахеи при рубцовом стенозе с созданием трахео-трахеального анастомоза. Частота рубцового стеноза трахеи (РСТ) после проведения длительной искусственной вентиляции легких не имеет тенденции к снижению (0,2–25 %). Также отмечается высокая частота ятрогенных повреждений трахеи – 2–5 % от всех случаев госпитализаций в стационар [8, 24]. Пациенты, страдающие рубцовым стенозом трахеи, в большинстве люди трудоспособного возраста (89 %), что говорит о высокой социальной значимости проблемы [26, 28].

В настоящее время предложено достаточно много способов восстановления просвета трахеи, и все они имеют недостатки. А количество осложнений не имеет тенденции к снижению [19, 20, 30, 35]. Первую успешную циркулярную резекцию трахеи в шейном отделе выполнил Е. Kuster в 1886 г., в грудном – Matey в 1951 г. и Clagett в 1952 г. Эти вмешательства нередко осложняются гнойно-воспалительным процессом в результате несостоятельности швов [8, 24]. Послеоперационная летальность составляет от 1,25 до 18,2 % [26, 28]. Среди недостатков трахео-трахеаль-

ного анастомоза стоит отметить раннее нарушение герметичности зоны шва, что ведёт к развитию пневмомедиастинума и синдрому внутригрудного напряжения (33 %) [4]. Кроме того, трудности стабилизации сшиваемых участков трахеи приводят к постоянному их смещению относительно друг друга, деформации анастомоза, что замедляет процессы репарации, усиливает воспаление и способствует развитию рестеноза трахеи (2,7–43,8 %) [6, 27, 28].

Основные причины возникновения осложнений: избыточное либо недостаточное натяжение тканей в области анастомоза, ишемические изменения сшиваемых сегментов, а также технические дефекты при иссечении рубца и формировании анастомоза. Вероятность осложнений увеличивается у пациентов с сахарным диабетом, ожирением, при наличии трахеостомы, проведёнными ранее реконструктивными операциями на трахее [5, 12, 13, 14, 38].

В хирургии трахеи классическим считается узловый шов, который хорошо себя зарекомендовал. Лигатура проводится через всю толщу стенки с минимальным захватом слизистой оболочки, игла проникает под углом 90° на расстоянии 3–4 мм от края

резецированной трахеи [19, 28]. Некоторые авторы рекомендуют мембранозную часть трахеи ушивать обвивным швом [19, 26]. При этом узлы всегда завязываются вне её просвета.

Основной причиной неудовлетворительных результатов и послеоперационных осложнений при выполнении циркулярной резекции трахеи является несостоятельность трахео-трахеального анастомоза, которая возникает в результате натяжения тканей [11, 13, 19, 26] и осложняет операцию в 33 % наблюдений [8]. Основными направлениями исследований в этой области являются совершенствование методики наложения трахео-трахеального анастомоза, дополнительная фиксация и его укрепление, создание и использование новых шовных материалов.

В 1989 г. была разработана и экспериментально апробирована методика двухрядного шва трахеи с использованием микрохирургической техники. При этом производилось ушивание слизистой оболочки нитью 7/0 обвивным швом. Второй ряд узловых швов накладывался на хрящевую часть трахеи лавсановой нитью 3/0. Удавалось добиться герметичности анастомоза уже при наложении обвивного шва на слизистую оболочку. Получены хорошие результаты. Анастомоз заживает первичным натяжением с минимальным воспалением [3]. Однако данная методика не нашла применения в клинике в связи с травматичностью и технической сложностью [19]. Предложена модификация способа ушивания путем рассечения хрящей проксимального и дистального конца трахеи в трех точках, с последующим выворачиванием кнаружи на 90° в виде «бортиков» с последующим наложением П-образных швов. По мнению авторов, данный метод позволяет предупредить анастомозит и послеоперационный стеноз [10].

Давыдов М.И. предложил свою модификацию трахео-трахеального анастомоза, который предполагает наложение одиночных направляющих провизорных швов на края фиброзно-хрящевой части. Они не завязываются. После чего выполняется непрерывный провизорный обвивной шов задней стенки трахеи. Первый провизорный шов завязывается. Формируется фиброзно-хрящевая часть анастомоза. Затем, потягивая за концы непрерывного обвивного шва, сопоставляется и герметизируется мембранозная часть. Связываются лигатуры основных и направляющих швов [7].

В Курском медицинском университете были проведены исследования по выбору методики наложения трахео-трахеального анастомоза и разработан оригинальный способ операции. Суть его состоит в циркулярном разрезе трахеи и наложении узлового шва через кольцевидную связку. При этом на трахею накладывают одиночные направляющие провизорные швы на 0,5 см от её фиброзно-хрящевой части. Затем края фиброзно-хрящевой и мембранозной стенок сшивают непрерывным обвивным швом. После этого определяют середину полукольца трахеи. В этом месте накладывают два узловых направляющих шва-держалки, проходящих через толщу хряща. Затем последующие узловые швы накладывают через кольцевидную связку. Лигатуры завязываются попеременно

относительно швов-держалок. Авторы считают, что данная методика повышает прочность анастомоза [12]. Были проведены исследования по выбору техники трахео-трахеального шва в зависимости от объёма резекции трахеи. В эксперименте сравнивались различные швы («классический» непрерывный шов, шов М.И. Давыдова и шов собственной методики). Согласно результатам исследований, при отсутствии натяжения в области анастомоза техника формирования шва не влияет на развитие осложнений. Доказано что при увеличении объёма резецированной трахеи в области анастомоза формируется более выраженный стеноз. При наложении анастомоза в условиях натяжения рекомендована методика, предложенная авторами или шов М.И. Давыдова [11, 13].

Технические трудности возникают при сопоставлении концов трахеи. Для того, чтобы их избежать, накладывают наводящие швы держалки, манипулируя которыми сводят концы трахеи [19, 20]. Для выполнения анастомоза предложено несколько технических устройств. Суть этих конструкций в фиксации проксимального и дистального концов трахеи, их сближения и облегчения наложения трахео-трахеального анастомоза [15, 17]. При резекции значительного по протяженности отрезка трахеи или её бифуркации становится невозможным наложить трахео-трахеальный анастомоз. Оригинальную методику предложили Barclay (1957) и Grillo (1967). Они формировали анастомоз трахеи с правым главным бронхом, а также с левым главным и промежуточным бронхами. А.П. Кузьмичев (1964), считая опасным наложение анастомоза с левым главным бронхом, разработал методику, при которой левый главный бронх ушивается и левое лёгкое остается в состоянии ателектаза. Подобная операция впервые выполнена в клинике М.И. Перельманом (1975). Однако пациенты плохо переносят такие вмешательства, которые часто сопровождаются послеоперационными осложнениями, обусловленными ателектазом лёгкого. Выполнение подобной операции не может быть рекомендовано к широкому применению и должно выполняться только по жизненным показаниям [16, 20, 23, 27].

Еще одним важным техническим моментом является сопоставление дистального и проксимального концов трахеи различных диаметров. Для этого существует несколько оперативных приемов. Используется принцип телескопа, когда хрящевая часть меньшей по диаметру культи инвагинируется в просвет большего по диаметру сегмента на 1–2 мм с последующим наложением П-образных или узловых швов [18, 19]. Существует другой способ: большая по диаметру культи сужается за счёт гофрирования мембранозной части трахеи, что достигается путём наложения П-образных швов [9]. Наложение анастомоза возможно с выполнением ротации трахеи. Суть метода заключается в том, что дистальный и проксимальный концы ротируются друг относительно друга на 30–60°, и это даёт возможность адаптировать анастомозируемые участки за счёт растяжения мембранозной части [19, 22].

Отдельную группу больных составляют носители трахеостомы в сочетании с рубцовым стенозом, что

является дополнительным фактором риска развития послеоперационных инфекционных осложнений и несостоятельности анастомоза, поскольку функционирующая трахеостома повышает риск микробной контаминации дыхательного пути и окружающих тканей [20, 38]. Для уменьшения натяжения в области анастомоза производят экономную резекцию ткани, при которой остаётся окончательный дефект на передней поверхности проксимального или дистального её отрезка. Для его закрытия предложены аллопластические материалы. Аллотрансплантат изготавливается из подкожной жировой клетчатки с выраженной соединительнотканной стромой. После выполнения циркулярной резекции и наложения трахео-трахеального анастомоза в области окончательного дефекта фиксируют специально обработанный трансплантат отдельными узловыми швами к стенке трахеи [1]. Также существует методика двухэтапного лечения данной группы пациентов. Первым этапом закрывается трахеостома с использованием временного эндопротезирования, а затем выполняется циркулярная резекция трахеи [20].

Для выполнения анастомоза трахеи используют только атравматичные колющие иглы. К шовному материалу предъявляют высокие требования. Он должен быть прочным, гладким, эластичным, лишенным гидрофильности, а также вызывать минимальную воспалительную реакцию в окружающих тканях [21].

В целом успехи развития хирургии во многом связаны с развитием шовного материала. При использовании шелковых или льняных нитей развивалась выраженная воспалительная реакция, поэтому предлагалось удалять швы через 3–4 недели через бронхоскоп [21]. На сегодняшний день предпочтение отдаётся рассасывающему шовному материалу – викрилу, PDS. Авторы отмечают, что при использовании викрила вместо шёлка частота развития грануляционного стеноза снизилась с 23,3 до 1,6 % [34]. Проводились экспериментальные сравнения этих двух шовных материалов. При этом различий между ними не выявлено [36]. Некоторые авторы предлагают использовать нерассасывающиеся нити [14], но поскольку они чаще вызывают образование грануляционной ткани с развитием стеноза, анастомоз целесообразно выполнять рассасывающимся шовным материалом с длительным временем биodeградации [19]. Между тем, экспериментальные исследования показали, что предпочтительнее использовать рассасывающийся шовный материал с коротким сроком биodeградации, так как он вызывает незначительную воспалительную реакцию по сравнению с монофиламентными нитями с длительным сроком биodeградации. Следует учитывать, что при резекции трахеи и натяжении сшиваемых сегментов рассасывающийся шовный материал с быстрым сроком биodeградации может привести к несостоятельности анастомоза вследствие потери его прочности. В связи с этим введутся исследования по дополнительно укреплению области анастомоза. Для этого предложено использовать васкуляризованный лоскут тимуса [24]. Возможно укрепление анастомоза полипропиленовой сеткой [2]. Кроме того,

для предотвращения рестеноза после циркулярной резекции предложено использовать внешний стент из политетрафторэтилена, усиленного силиконовой спиралью. После выполнения трахео-трахеального анастомоза протез окутывает трахею и фиксируется швами к её проксимальному и дистальному концам [32]. Для снижения натяжения в области анастомоза предложено фиксировать дистальный отдел трахеи отдельным швом из нерассасывающегося шовного материала к внутренней поверхности грудины [8, 25], а также связывать между собой швы-держалки, наложенные на дистальный и проксимальный концы трахеи [19, 31]. Для снижения натяжения после операции голову пациента фиксируют в положении максимального сгибания в шейном отделе позвоночника, с фиксацией подбородка к передней поверхности грудной клетки швами или гипсовыми конструкциями [28].

Продолжаются исследования по улучшению заживления трахео-трахеального и бронхиальных анастомозов посредством физиотерапии. Предлагается использовать воздействие лазера на область анастомоза во время операции и в послеоперационном периоде. Применяется низкоинтенсивный гелий-неоновый лазер с длиной волны 0,63 мкм и мощностью на выходе световода 3 мВт. Улучшение регенерации анастомоза происходит за счёт снижения содержания гистамина в тканях и нормализации синтеза ДНК, что способствует ускорению сроков репарации. Все вышеперечисленное способствует заживлению анастомоза первичным натяжением [5]. Применение гипербарической оксигенации также способствует заживлению трахео-трахеального анастомоза. При её проведении пациенты дышат 100% кислородом под давлением 2 атм. в течение 90 минут. При этом метод использовался при развитии частичной несостоятельности анастомоза, что позволило обойтись без повторного оперативного вмешательства [29, 33, 37].

Одним из перспективных материалов, используемых в хирургии трахеи, является никелид титана. Он нашел широкое применение во многих разделах медицины, включая торакальную хирургию. Конструкции из никелид титана применяют для закрытия культи бронха после пневмонэктомии, разобщения трахеопищеводных свищей, закрытия окончательных дефектов трахеи и экспираторного стеноза трахеи [24]. Гистологические исследования с применением сканирующей электронной микроскопии свидетельствуют о прорастании тканей трахеи сквозь пористую структуру имплантата с образованием единого с имплантированным материалом тканевого регенерата, что предотвращает развитие рецидивов. Вокруг имплантата образуется тонкая соединительно-тканная капсула, таким образом, данный материал полностью интегрируется с тканями трахеи. Это даёт возможность рассматривать никелид титан в качестве шовного материала в хирургии трахеи.

В заключение можно сказать, что выполнение трахео-трахеального анастомоза является сложным и чрезвычайно важным этапом операции, который во многом определяет её результат. Улучшение результатов лечения пациентов с рубцовым стенозом трахеи

возможно благодаря тщательному обследованию, проведению качественной предоперационной подготовки, совершенствованию техники наложения трахео-трахеального анастомоза.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Авзалетдинов А.М., Плечев В.В., Фатихов Р.Г., Булгаков Я.У., Даутов Р.К. Профилактика осложнений в хирургии постинтубационных и посттрахеостомических стенозов трахеи // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2008. – № 3. – С. 34–37.

Avzaletdinov AM, Plechev VV, Fatikhov RG, Bulgakov YU, Dautov RK (2008). Prevention of complications in surgery of postintubation and posttracheostomy stenoses of the trachea [Profilaktika oslozhneniy v khirurgii postintubatsionnykh i posttrakheostomicheskikh stenozov trakhei]. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*, (3), 34–37.

2. Бойко В.В., Шкурат А.Н., Горголь Н.И. Экспериментальные особенности гистоморфологии шва в зависимости от способа наложения межтрахеального анастомоза // Украинский морфологічний альманах. – 2010. – № 1. – С. 10–12.

Boyko VV, Shkurat AN, Gorgol NI (2010). Experimental features of suture histomorphology depending on the method of intertracheal anastomosis application [Eksperimental'nye osobennosti gistomorfologii shva v zavisimosti ot sposoba nalozheniya mezhtrakheal'nogo anastomoza]. *Ukrain'skiy morfologichniy al'manakh*, (1), 10–12.

3. Бирюков Ю.В., Жаворонков Н.А., Черняев А.Л. Микрохирургический шов трахеи и бронхов (экспериментальное исследование) // Грудная хирургия. – 1989. – № 2. – С. 55–59.

Birjukov YV, Zhavoronkov NA, Chernjaev AL (1989). Microsurgical suture of the trachea and bronchi (experimental research) [Mikrokhirurgicheskiy shov trakhei i bronkhov (eksperimental'noe issledovanie)]. *Grudnaya khirurgiya*, (2), 55–59.

4. Васюков М.Н. Компьютерно-томографическая анатомия бифуркации трахеи и анатомо-хирургическое обоснование её резекций: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Оренбург, 2011. – 21 с.

Vasjukov MN (2011). Computed tomographic anatomy of the trachea bifurcation and the anatomosurgical ground of its resection: abstract of dissertation of Candidate of Medical Sciences [Komp'yuterno-tomograficheskaya anatomiya bifurkatsii trakhei i anatomo-khirurgicheskoe obosnovanie ee rezektsiy: avtoref. dis. ... kand. med. nauk], 21.

5. Волков А.Н., Бадин А.М., Столяров С.И., Волков В.В., Добров А.В., Чекушин Е.Л. Оптимизация заживления трахеобронхиального соустья лазеротерапией в послеоперационном периоде // Здоровоохранение Чувашии. – 2009. – № 3. – С. 61–64.

Volkov AN, Badin AM, Stoljarov SI, Volkov VV, Dobrov AV, Chekushin EL (2009). Optimization of the tracheobronchial anastomosis healing with laser therapy in the postoperative period [Optimizatsiya zazhivleniya trakheobronkhial'nogo soust'ya lazeroterapiyey v posleoperatsionnom periode]. *Zdravookhranenie Chuvashii*, (3), 61–64.

6. Гаджимирзаев Г.А. О жизненно опасных интраоперационных осложнениях при ларинготрахеопластике // Рос. оториноларингология. – 2009. – № 3. – С. 165–170.

Gadzhimirzaev GA (2009). About life-threatening perioperative complications in laryngotracheoplasty [O zhiznenno opasnykh intraoperatsionnykh oslozhneniyakh pri laringotrakheoplastike]. *Ros. otorinolaringologiya*, (3), 165–170.

7. Давыдов М.И. Способ трахеального анастомоза по М.И. Давыдову // Патент РФ № 2066978 от 27.09.1996.

Davydov MI (1996). Method for tracheal anastomosis by M.I. Davydov: Patent RUS N 2066978 as of September 27, 1996. [Sposob trakheal'nogo anastomoza po M.I. Davydovu].

8. Деринг Е.В. Хирургическое лечение стенозов шейного отдела трахеи: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Красноярск, 2007. – 24 с.

Dering EV (2007). Surgical treatment of stenosis of the cervical trachea: abstract of dissertation of Candidate of Medical Sciences [Khirurgicheskoe lechenie stenozov sheynogo otdela trakhei: avtoref. dis. ... kand. med. nauk], 24.

9. Джафаров Ч.М. Способ соединения трахеи с бронхом // Грудная хирургия. – 1986. – № 4. – С. 64–66. Dzhabarov ChM (1986). Method for connecting trachea and bronchus [Sposob soedineniya trakhei s bronkhom]. *Grudnaya khirurgiya*, (4), 64–66.

10. Зиновьев И.А. Способ наложения трахеотрахеального анастомоза // Патент РФ № 2372036 от 10.11.2009 г.

Zinovyev IA (2009). Method for tracheo-tracheal anastomosis: Patent RUS N 2372036 [Sposob nalozheniya traheotraheal'nogo anastomoza].

11. Кичигина О.С., Бежин А.И. Выбор методики формирования трахеотрахеального анастомоза при различном объеме резекции // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 1. – С. 24.

Kichigina OS, Bezhin AI (2016). Selection of the method of forming tracheo-tracheal anastomosis in different amounts of resection [Vybor metodiki formirovaniya trakheotrakheal'nogo anastomoza pri razlichnom ob'eme rezektsii]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, (1), 24.

12. Кичигина О.С., Егорова Е.О., Бежин А.И., Горяинов Д.А., Трунов К.С., Зохиров А.Н. Способ формирования трахеотрахеального анастомоза при циркулярных разрезах трахеи // Патент РФ № 2456931 от 27.07.2012 г.

Kichigina OS, Egorova EO, Bezhin AI, Goryainov DA, Trunov KS, Zokhirov AN (2012). Method for tracheo-tracheal anastomosis forming in circular incisions of the trachea: Patent RUS N 2456931 [Sposob formirovaniya trakheotrakheal'nogo anastomoza pri tsirkulyarnykh razrezakh trakhei].

13. Кичигина О.С., Иванов А.В., Бежин А.И. Анализ результатов наложения трахеотрахеальных анастомозов в условиях различного объема резекции // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 4. – С. 42–45.

Kichigina OS, Ivanov AV, Bezhin AI (2015). Analysis of the results of tracheo-tracheal anastomoses applica-

tion in different amounts of resection [Analiz rezul'tatov nalozheniya trakheotrakheal'nykh anastomozov v usloviyakh razlichnogo ob"ema rezektsii]. *Uspekhi sovremen-nogo estestvoznaniya*, (4), 42-45.

14. Кичигина О.С., Иванов А.В., Бежин А.И., Горяинов Д.А., Жуковский В.А. Реакция тканей трахеи на применение монофиламентного шовного материала // Вестник новых медицинских технологий. – 2014. – Т. 21, № 3. – С. 139–142.

Kichigina OS, Ivanov AV, Bezhin AI, Goryainov DA, Zhukovskiy VA (2014). The reaction of the tracheal tissues to the use of monofilament suture [Reaktsiya tkaney trakhei na primeneniye monofilamentnogo shovnogo materiala]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, (3), 139-142.

15. Котов И.И., Вяльцин А.С. Способ наложения трахеотрахеального анастомоза // Патент РФ № 2309686 от 10.11.2007 г.

Kotov II, Vyalcin AS (2007). Method for tracheo-tracheal anastomosis application: Patent RUS N 2309686 [Sposob nalozheniya trakheotrakheal'nogo anastomoza].

16. Кузьмичев А.П. Экспериментальная разработка новых вариантов резекции и пластики бронхов // В кн.: Вопросы реконструктивной хирургии. – М., 1964. – С. 39–41.

Kuz'michev AP (1964). Experimental development of new variants of bronchial resection and plasty [Eksperimental'naya razrabotka novykh variantov rezektsii i plastiki bronkhov]. *Voprosy rekonstruktivnoy khirurgii*, 39-41.

17. Маслов В.И. Устройство для наложения анастомозов после резекции трахеи и бронхов // Патент РФ № 2261671 от 10.10.2005 г.

Maslov VI (2005). A device for anastomosis application after resection of the trachea and bronchi: Patent RUS N 2261671 [Ustroystvo dlya nalozheniya anastomozov posle rezektsii trakhei i bronkhov].

18. Неймарк И.И., Бойкова Л.И., Вайгель А.М., Эленшлегер В.А. Бронхиальный анастомоз при ауто-трансплантации доли лёгкого после пульмонэктомии (экспериментальное исследование) // Грудная хирургия. – 1983. – № 4. – С. 54–57.

Neymark II, Boykova LI, Vaygel AM, Elenshleger VA (1983). Bronchial anastomosis in autografting of the lung lobe after pneumonectomy (experimental research) [Bronkhial'nyy anastomoz pri autotransplantatsii doli legkogo posle pul'monektomii (eksperimental'noe issledovanie)]. *Grudnaya khirurgiya*, (4), 54-57.

19. Паршин В.Д., Волков А.А., Паршин В.В., Вишневская Г.А. Шов после циркулярной резекции трахеи // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2011. – № 12. – С. 4–10.

Parshin VD, Volkov AA, Parshin VV, Vishnevskaya GA (2011). Suture after circular resection of the trachea [Shov posle tsirkulyarnoy rezektsii trakhei]. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*, (12), 4-10.

20. Паршин В.Д., Гудовский Л.М., Русаков М.А. Лечение рубцовых стенозов трахеи. // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2002. – № 3. – С. 25–32.

Parshin VD, Gudovskiy LM, Rusakov MA (2002). Treatment of scar stenosis of the trachea [Lechenie rubtsovykh stenozov trakhei]. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*, (3), 25-32.

21. Перельман М.И. Хирургия трахеи. – М.: Медицина, 1972. – 220 с.

Perelman MI (1972). Surgery of the trachea [*Khirurgiya trakhei*], 220.

22. Перельман М.И., Королева Н.С. Всесоюзный съезд хирургов, 29-й: Труды. – Киев, 1975. – С. 261–263.

Perelman MI, Koroleva NS (1975). All-Union Congress of Surgeons, 29th: Proceedings [*Vsesoyuznyy s"ezd khirurogov, 29-y: Trudy*]. 261-263.

23. Перельман М.И., Рабинович Ю.Я., Добровольский С.Р., Фишкова З.П. Адаптация бронхов с помощью ротационного анастомоза // Грудная хирургия. – 1985. – № 1. – С. 38–42.

Perelman MI, Rabinovich YY, Dobrovolskiy SR, Fishkova ZP (1985). Adaptation of the bronchi using a rotary anastomosis [Adaptatsiya bronkhov s pomoshch'yu rotatsionnogo anastomoza]. *Grudnaya khirurgiya*, (1), 38-42.

24. Решульский С.С., Клочихин А.Л., Виноградов В.В. Особенности раневого процесса при реконструктивных операциях на гортани и трахее // Российская оториноларингология. – 2011. – № 3. – С. 128–131.

Reshulskiy SS, Klochikhin AL, Vinogradov VV (2011). Features of the wound healing in reconstructive operations on the larynx and trachea [Osobennosti ranevogo protsessa pri rekonstruktivnykh operatsiyakh na gortani i trakhee]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*, (3), 128-131.

25. Соколов А.Г., Хорошилов И.А., Деринг Е.В. Несостоятельность анастомоза после циркулярной резекции трахеи и ее профилактика // Сибирское медицинское обозрение. – 2006. – № 3. – С. 17–20.

Sokolovich AG, Khoroshilov IA, Dering EV (2006). Anastomosis failure after circular tracheal resection and its prevention [Nesostoyatel'nost' anastomoza posle tsirkulyarnoy rezektsii trakhei i ee profilaktika]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*, (3), 17-20.

26. Татур А.А., Леонович С.И. Радикальное хирургическое лечение рубцовых стенозов трахеи // Московский хирургический журнал. – 2011. – № 1. – С. 8–12.

Tatur AA, Leonovich SI (2011). Radical surgery for scar stenosis of the trachea [Radikal'noe khirurgicheskoe lechenie rubtsovykh stenozov trakhei]. *Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal*, (1), 8-12.

27. Харченко В.П., Чхиквадзе В.Д., Брюсов П.Г. Реконструкция и пластика трахеи после обширных резекций // Хирургия. – 1984. – № 4. – С. 19–23.

Kharchenko VP, Chkhikvadze VD, Bryusov PG (1984). Reconstruction and plasty of the trachea after extensive resections [Rekonstruktsiya i plastika trakhei posle obshirnykh rezektsiy]. *Khirurgiya*, (4), 19-23.

28. Хирургия рубцовых стенозов трахеи: Руководство для врачей / Под ред. Л.Н. Бисенкова. – СПб.: Логос, 2012. – 144 с.

Bisenkov LN (2012) (ed.). Surgery of scar stenosis of the trachea: A guide for physicians [*Khirurgiya rubtsovykh stenozov trakhei: Rukovodstvo dlya vrachey*], 144.

29. Celik B, Meydan AD, Kefeli M, Gulen EK, Okumus NO (2010). The effects of hyperbaric oxygen treatment on the healing of tracheal anastomosis following irradiation in rats. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 58 (8), 481-485.

30. Donahue DM, Grillo HC, Wain JC, Wright CD, Mathisen DJ (1997). Reoperative tracheal resection and reconstruction for unsuccessful repair of postintubation stenosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 114(6), 934-939.
31. Franco R.L., Putman B (2005). Advanced therapy in thoracic surgery. *BC Decker Inc., London, UK*, 548.
32. González-Piñera J, Pérez-Martínez A, Marco-Macián A, García-Olmo D (1997). An experimental model for the prevention of postanastomotic tracheal stenosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 114 (1), 76-83.
33. Gorur R, Hahoglu A, Uzun G, Kutlu A, Turut H, Yiyit N et al. (2008). Effects of hyper-baric oxygen therapy on wound healing after tracheal resection and end-to-end anastomoses in rats: results of early observations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, (56) 359-362.
34. Grillo HC (2004). Surgery of the trachea and bronchi, 888.
35. Ozkul Y, Songu M, Ozturcan S, Arslanoglu S, Ates D, Dundar R, Pinar E, Onal K. (2015). Tracheal resection with primary anastomosis. *Craniofac. Surg.*, 26 (6), 1933-1935
36. Schilt PN, McRae BR, Akkus O, Cordes SR, Halum SL (2010). An experimental model to investigate initial tracheal anastomosis strength. *The Laryngoscope*, 120 (6), 1125-1128.
37. Stock C, Gukasyan N, Muniappan A, Wright C, Mathisen D (2014). Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of anastomotic complications after tracheal resection and reconstruction. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 147 (3), 1030-1035.
38. Wright CD, Grillo HC, Wain JC, Wong DR, Donahue DM, Gaissert HA, Mathisen DJ (2004). Anastomotic complications after tracheal resection: prognostic factors and management. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 128 (5), 731-739.

Сведения об авторах
Information about the authors

Иноземцев Евгений Олегович – аспирант, врач-хирург отделения гнойной хирургии № 1 Иркутского научного центра хирургии и травматологии (664049, г. Иркутск, мкр. Юбилейный, 100; e-mail: 77eugene@rambler.ru)

Inozemtsev Evgeniy Olegovich – Postgraduate, surgeon of the Department of Purulent Surgery N 1 of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664049, Irkutsk, Yubileyniy, 100; e-mail: 77eugene@rambler.ru)

Скворцов Моисей Борисович – профессор кафедры госпитальной хирургии госпитальной хирургии ИГМУ (тел.: 8 (3952) 40-79-44)

Skvortsov Moisey Borisovich – Professor of the Department of Hospital Surgery of Irkutsk State Medical University (tel.: +7 (3952) 40-79-44)

Махутов Валерий Николаевич – заведующий отделением торакальной хирургии Иркутской областной клинической больницы (664049, г. Иркутск, м-н Юбилейный, 100; тел.: 8 (3952) 407-943)

Makhutov Valeriy Nikolaevich – Head of the Department of Thoracic Surgery of Irkutsk State Regional Clinic (tel.: +7 (3952) 40-79-43)

Лепехова Светлана Александровна – доктор медицинских наук, заведующая научным отделом экспериментальной хирургии с виварием ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; e-mail: lepekhova_sa@mail.ru)

Lepekhova Svetlana Aleksandrovna – Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Experimental Surgery with Vivarium of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, Bortsov Revolutsii Str., 1; e-mail: lepekhova_sa@mail.ru)

Григорьев Евгений Георгиевич – член-корреспондент РАН, научный руководитель Иркутского научного центра хирургии и травматологии, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (тел.: 8 (3952) 40-78-09; e-mail: egg@iokb.ru)

Grigoryev Evgeniy Georgievich – Corresponding Member of RAS, Scientific Advisor of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Head of the Department of hospital surgery of Irkutsk State Medical University (tel.: +7 (3952) 40-78-09; e-mail: egg@iokb.ru)