

Элина Михайловна Никитина¹, Владимир Анатольевич Соболевский²,
Михаил Иванович Давыдов³

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТРАХЕИ В ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

¹ Врач-хирург, отделение реконструктивной и пластической онкохирургии отдела общей онкологии
НИИ клинической онкологии ФГБУ «РОНЦ им. Н. Н. Блохина» РАМН (115478, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

² Д. м. н., заведующий, отделение реконструктивной и пластической онкохирургии отдела общей онкологии
НИИ клинической онкологии ФГБУ «РОНЦ им. Н. Н. Блохина» РАМН (115478, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

³ Академик РАН и РАМН, профессор, г. м. н., директор ФГБУ «РОНЦ им. Н. Н. Блохина» РАМН
(115478, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

Адрес для переписки: 115478, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, д. 24, НИИ клинической онкологии
ФГБУ «РОНЦ им. Н. Н. Блохина» РАМН, отделение реконструктивной и пластической онкохирургии
отдела общей онкологии, Никитина Элина Михайловна; e-mail: nickel1610@gmail.com

В статье представлен обзор современной мировой литературы по проблеме реконструкции трахеи при ее поражении первичными опухолями и метастазами. Проблема восстановления целостности трахеи после обширных резекций не решена и сохраняет свою актуальность. При необходимости устранения малых дефектов трахеи чаще всего удается сформировать анастомоз конец в конец. Однако попытки замещения протяженных циркулярных дефектов после резекции трахеи при опухолевом поражении в клинической практике остаются неудачными.

Ключевые слова: трахея, опухоли, реконструкция.

Первичные злокачественные опухоли трахеи составляют 0,1—0,2% от всех злокачественных новообразований. Наиболее распространенными гистологическими формами являются аденокистозный рак (цилиндрома) и плоскоклеточный рак, составляющие 75—90% от всех злокачественных новообразований трахеи. При этом распространенность аденокистозного рака несколько выше, чем плоскоклеточного, — 40—55 и 35—50% соответственно [1]. Совершенно отличной от других групп опухолей трахеи являются вторичные поражения метастазами или прорастание злокачественными новообразованиями соседних органов: гортани, щитовидной железы, пищевода.

Подход к лечению больных данной группы индивидуален и отличается от такового при первичных новообразованиях трахеи [2]. Основным методом лечения при первичных и метастатических опухолях трахеи является хирургический. Радикальная операция на трахее по поводу злокачественной опухоли выполняется в объеме циркулярной резекции с формированием трахеального анастомоза конец в конец и выполнением паратрахеальной медиастинальной лимфодиссекции. Противопоказанием к выполнению резекции трахеи служат большая протяженность опухоли и невозможность соединения концов резецированной трахеи [3].

Проблема восстановления целостности трахеи после протяженных циркулярных резекций не решена и сохраняет свою актуальность. В случае необходимости устранения малых дефектов трахеи чаще всего удается сформировать анастомоз конец в конец. Однако попытки замещения протяженных циркулярных дефектов после резекции трахеи при опухолевом поражении в клинической практике остаются неудачными.

В целом все исследования по реконструкции трахеи после протяженных резекций можно разделить на несколько направлений.

1. Протезирование с использованием искусственных материалов в различных технических модификациях.

2. Использование аутоотрансплантатов (свободных и перемещенных кровоснабжаемых лоскутов) в виде заплатки или трубки с армированием искусственными материалами или собственными тканями и без него.

3. Использование фиксированных трупных тканей: трахеи, аорты.

4. Аллотрансплантация трахеи (аллотрансплантация тиреотрахеального комплекса).

5. Использование тканевой инженерии, регенеративной медицины.

6. Комбинация методов (реваскуляризация аваскулярного аллотрансплантата в гетеротопической позиции с лимитированной иммуносупрессией).

Успешные результаты исследователями эпизодически сообщались по каждому из этих направлений.

Однако ни один из предложенных методов пока не может быть рекомендован как стандартный. Рассмотрим представленные группы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТЕЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Расцвет метода приходится на середину XX века, когда кажущаяся простота замещения дефекта трахеи поддерживала исследования, в которых трахея представлялась трубкой, обеспечивающей воздушный поток, и замещение ее производилось первоначально твердыми протезными материалами. Исследования большей частью были экспериментальными. Поскольку чужеродные материалы не могли инкорпорировать с окружающими тканями, то проблемы миграции протезов, инфицирования и обструкции являлись обычным результатом. Эпителизация, конечно, была невозможна. В отсутствие стента соединительнотканная формация вызывала протяженную стриктуру.

Первоначально исследования проводились с использованием твердых (солидных) протезов. Для формирования трубки использовались нержавеющая сталь [4; 5], кольца из стальной проволоки [6], виталлиум (кобальто-хромовый сплав) [4], полиэтилен [7—12], люцит (полиметакрилат) [6], силикон, тефлон [13] и др.

Следующим этапом в поисках безопасного и надежного метода реконструкции стала разработка сетчатых (пористых) протезных материалов. Исследователи обнаружили, что минимальный размер пор, необходимый для капиллярного врастания, должен быть от 40 до 60 мкм [14]. Экспериментаторы надеялись, что это обеспечит развитие ложа из собственной новой соединительной ткани, которая могла бы служить базой для миграции респираторного эпителия соединяемых концов трахеи. Регенерация эпителия с эволюцией многослойного плоского в кубический, затем псевдореспираторный и респираторный эпителий была описана в некоторых работах. Для поддержки сетчатой структуры иногда использовали проволоку, пластиковые кольца или витки, для герметизации — собственные ткани (такие, как большой сальник, фасции, перикард) [15] или синтетические материалы (фибриновые губки или восстановленный коллаген) [16].

Причины неудач этих экспериментов при попытке замещения протяженных циркулярных дефектов в последующем объяснялись следующим образом: соединительная ткань, врастая, фиксировалась в порах сетчатого протеза. В то же время эпителий трахеи недостаточно мигрировал, чтобы укрыть всю внутреннюю поверхность, во время продолжающейся рубцовой трансформации, обычно в центре замещенного участка трахеи.

Однако при использовании сетчатых протезов, покрытых коллагеном, показана полная эпителизация, но лишь при замещении коротких сегментов.

В России также имеется опыт клинического использования силиконовых протезов. В РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН в 2000 г. протезирование трахеи силиконовым протезом выполнено 2 больным аденокистозным раком при тотальном и субтотальном ее поражении. Один из пациентов умер через 1,5 года от абсцедирующей пневмонии и септических осложнений, второй — через 1 мес от аррозивного кровотечения из плечевого ствола аорты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИКСИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ ТРАХЕИ

Трупная трахея, химически фиксированные, замороженные или лиофилизированные ткани использовались как в эксперименте, так и в клинической практике. Такой способ реконструкции часто ошибочно называют трансплантацией или описывают как «трахеальный аллотрансплантат», несмотря на то что ткани ее нежизнеспособны и денатурированы. «Биопротез», или «биоимплантат», следует считать более приемлемым термином. Фиксированные или лиофилизированные ткани обычно со временем замещаются рубцовой тканью. От нежизнеспособной ткани нельзя ожидать функции как от матрицы для регенерации комплексной структуры трахеи и развития в ней каких-либо базовых биологических процессов. Еще в пятидесятых годах прошлого столетия экспериментаторы использовали стерилизованный и лиофилизированный трансплантат аорты у собак на полиуретановой трубке для исключения роста грануляционной ткани. Сужение просвета было предотвращено стентом, однако наблюдали линию контрактуры и рубцовую деформацию в проксимальном и дистальном отделах трахеи [17]. Из поздних осложнений экспериментаторы наблюдали потерю хрящевых колец и рубцовое замещение лиофилизированных аллотрансплантатов собак [18; 19].

Исследования по использованию трупной трахеи в клинике начались в девяностых годах XX века. Трупную трахею фиксировали в формалине, после чего консервировали в метиолате, имплантировали и наблюдали более 13 мес. При последующем морфологическом исследовании выявлены гистологическое разложение и потеря аллогенности [20]. Позднее J. Jacobs и соавт. описали реконструкцию трахеи трупным аллотрансплантатом у взрослых и детей [21].

Мировой опыт включает почти 100 случаев использования трупной трахеи. По использованию фиксированной трахеи J. Jacobs сделал следующие выводы. У отдельных больных показана хорошая функциональность «биоимплантата»; кроме того, бронхоскопические исследования подтвердили частичную реэпителизацию стенки. Гистологические исследования подтвердили наличие респираторного эпителия, выстилающего просвет имплантата. Доказана также миграция респираторного эпителия с сохраненной задней стенки трахеи на латеральные, а затем переднюю стенки биоимплантата. Реакций отторжения или необходимости назначения иммуносупрессивной терапии не наблюдали. Клинически и рентгенологически ни у одного пациента не обнаружили кальцификации в участках пересаженной трупной трахеи. Голосовая функция также не была нарушена.

Несмотря на ряд достоинств методики, описанных выше, она имеет недостатки. У детей по мере роста растут и трахея, однако о возможностях роста или растяжения аллотрансплантата неизвестно. Этот недостаток может быть преодолен повторной операцией и заменой трансплантата более длинным. Проблема трахеомалации также является немаловажной, поскольку в ряде случаев приводит к повторному временному или постоянному стентированию, возможно, эта проблема может быть преодолена путем модификации химических агентов на этапе подготовки биоимплантата. Данная методика пред-

ставляется как важное дополнение в лечении врожденных и приобретенных протяженных стенозов трахеи. Методика оправдана после безуспешного использования стандартных процедур (резекция с прямым анастомозом, скользящая трахеопластика, трахеопластика с использованием заплаток из листка перикарда, реберных хрящей и т. д.) [22].

В РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН в 2000 г. впервые в мире выполнено тотальное протезирование трахеи трупным гомотрансплантатом [23]. Следует отметить, что ранее один из пациентов получал паллиативную лучевую терапию по поводу основного заболевания (аденокарцинома трахеи), проводились неоднократные попытки реканализации просвета трахеи. Из-за отсутствия других альтернатив принято решение о попытке хирургического лечения. Выполнено тотальное удаление трахеи с паратрахеальной медиастинальной лимфодиссекцией с последующим замещением трахеи трупным фиксированным аллотрансплантатом. В просвет «неотрахеи» был установлен силиконовый стент. В послеоперационном периоде проводилась антибиотикотерапия, бронхо- и муколитическая терапия. Частые бронхоскопии были необходимы для санации бронхиального дерева, а также для удаления избыточно развивающейся грануляционной ткани в местах анастомозов.

По данным бронхоскопических исследований, достаточная реэпителизация респираторным эпителием не была достигнута (поскольку эпителий трахеи является продолжением эпителиальной выстилки гортани, можно было ожидать частичную реэпителизацию), дренажная функция новой трахеи была несостоятельной. В результате одна больная умерла через 1,5 года от прогрессирования основного заболевания, другая — через 1 год после реконструкции от нарастающей дыхательной недостаточности на фоне рецидивирующих бронхопневмоний.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ

Другим направлением является использование для собственных тканей реконструкции трахеи. Предпринимались попытки применения различных видов перемещенных и свободных лоскутов, аваскулярных фасций для замещения как латеральных (окончатых дефектов), так и циркулярных дефектов трахеи. В большинстве случаев использование собственных тканей дополнялось протезными материалами — для достижения ригидности и противостояния воздушному коллапсу. Наиболее часто применяли собственные ткани — реберные хрящи. Тяжелым поздним осложнением реконструкции этого типа стала резорбция хрящей, даже при дополнительном включении в конструкцию перемещенного лоскута из большого сальника [24].

Использование перемещенных лоскутов

для создания трубчатого аутоотрансплантата

Единственный известный в мировой литературе опыт применения в клинической практике перемещенных лоскутов для устранения субтотального дефекта трахеи после травмы — автомобильной катастрофы — описан Hans Anderl [25]. Для замещения дефекта использовали билатеральные дельтопекторальные лоскуты. Из них

формировали трубку, которую снаружи армировали реберными хрящами подковообразной формы. Период наблюдения на 2010 г. составил 30 лет. У пациентки сохраняется высокое качество жизни. За период наблюдения дважды были выполнены корректирующие операции по поводу резорбции части реберных хрящей и, следовательно, вторичного коллапса неотрахеи. В результате часть хрящей были заменены искусственным материалом — подковообразными полукольцами Goretex. Эндоскопические исследования позволили выявить адекватный просвет трахеи. Однако подобный опыт не был повторен.

Следующим шагом в исследовании возможности использования собственных тканей для реконструкции трахеальной стенки (как после латеральных, так и после циркулярных резекций) стало изучение васкуляризованных лоскутов. Каркасность достигалась также путем использования хрящей, пластиковых колец или сеток.

ОКОНЧАТЫЕ ДЕФЕКТЫ ТРАХЕИ

Принципиально новый метод решения проблемы устранения обширных окончатых дефектов трахеи был предложен в Российском научном центре хирургии им. акад. Б. В. Петровского РАМН. Для замещения окончатых дефектов трахеи до $\frac{2}{3}$ ее окружности используют ревааскуляризованные кожно-мышечно-костные аутоотрансплантаты на основе лучевого лоскута. Накопленный опыт хирургии трахеи с использованием микрохирургических технологий позволил усовершенствовать методику путем префабрикации лучевого лоскута фрагментами аутохряща после придания им полукруглой конфигурации, подобной истинным полукольцам трахеи. Хрящами успешно укрепляют боковые стенки трахеи, обеспечивая необходимую каркасность [26—29]. Операция может быть выполнена одномоментно, а сохраненное магистральное кровоснабжение трансплантата обеспечивает приживание свободных фрагментов хрящей и их устойчивость к инфекции. Префабрикацию осуществляют в двух вариантах: 1) предварительная префабрикация на предплечье; 2) префабрикация непосредственно перед имплантацией в зону дефекта трахеи. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки [29].

ЦИРКУЛЯРНЫЕ ДЕФЕКТЫ ТРАХЕИ

Использование микрохирургических методик в эксперименте

При протяженном дефекте трахеи в эксперименте на козах использован трансплантат — сегмент тонкой кишки на сосудистой ножке, армированный сегментами реберных хрящей (протяженностью 10—12 см). В данном исследовании получены хорошие функциональные результаты. Исследование выполнено Р. С. Cavadas в 1998 г. [30]. Несмотря на полученные функциональные результаты, следует отметить значительную сложность конструкции; высокую травматичность реконструктивного этапа хирургического вмешательства — выполнение лапаротомии и забор кишечного трансплантата, реберных хрящей, что усложняет послеоперационный период; ограниченное время ишемии кишечного трансплантата (не более 60 мин).

Использование микрохирургических методик в клинической практике

В мировой литературе описано 2 исследования. Лучевой лоскут использован как основа аутотрансплантата. В исследовании, проведенном в The University of Texas M. D. Anderson Cancer Center [31], выполнено 7 хирургических вмешательств: 6 пациентов оперированы по поводу рецидива папиллярного рака щитовидной железы (в анамнезе хирургические вмешательства различного объема и терапия радиоактивным йодом $\pm$ дистанционная лучевая терапия). После удаления опухоли протяженность дефекта трахеи составила от 5,0 до 6,5 см и от $1/2$ до $2/4$ окружности трахеи. Один пациент оперирован по поводу аденокистозного рака трахеи, протяженность циркулярного дефекта трахеи составила 7,5 см. Конструкция трансплантата выглядела следующим образом. Снаружи лучевого лоскута для достижения каркаемости использовали сосудистый протез диаметром 26 мм и ригидную сетку Polymyx, имитирующую полукольца. Внутри лучевого лоскута помещали временный стент Polyflex диаметром 18 мм (Boston Scientific). Период наблюдения на 2011 г. составил 4,5 года без признаков прогрессирования. Голосовая и дренажная функции не нарушены.

Группа французских ученых во главе с профессором P. Dartvelle [32] в период с 2004 по 2011 г. выполнили субтотальную и тотальную реконструкцию трахеи с использованием преламинированного лучевого лоскута 8 пациентам. Каркаемость конструкции была обеспечена путем проведения в подкожно-жировой клетчатке лучевого лоскута полосок реберного хряща.

По поводу аденокистозного рака трахеи оперированы 5 пациентов, один — по поводу местнораспространенного рака щитовидной железы, 2 — по поводу трахеопищеводной фистулы, 2 выполнена субтотальная резекция трахеи с резекцией карины. В одном случае из 8 в послеоперационном периоде возник тромбоз микрососудистых анастомозов, что потребовало повторного хирургического вмешательства, выполнена повторная реконструкция свободным АЛТ-лоскутом, также армированным реберными хрящами. В одном случае из 8 развилась хондромалиция части реберных хрящей, проведенных в подкожно-жировой клетчатке, что обусловило необходимость установки стента в просвет неотрахеи. После резекции трахеи с резекцией карины умерли 2 пациента в послеоперационном периоде. Средний период наблюдения составил 22 мес. Из 6 выживших 5 пациентов вернулись к обычной жизни, имеют нормальную функцию дыхания.

Результаты приведенных исследований на сегодняшний день убеждают в оправданности реконструкции трахеи с помощью собственных тканей и микрохирургической техники.

ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ТРАХЕИ

Еще в 90-х годах XX века исследователи с пессимизмом смотрели на перспективы успешной трансплантации трахеи, в основном ссылаясь на невозможность выделения сосудистой ножки. Если пересадка легкого или комплекса сердце—легкие находила применение в практической медицине, то о действительно успешной пересадке трахеи у человека до 2008 г. имелись лишь единичные сообщения.

Несомненный приоритет в разработке методики пересадки трахеи у человека в анатомическом эксперименте принадлежит С. С. Дыдыкину [29; 33]. Его группа показала техническую возможность выполнения пересадки реваскуляризированной трахеи человека. Операции у донора — «анатомический» донорский забор тиреоидального трансплантата, «быстрый» донорский забор тиреоидального трансплантата, а также эксплантация тиреоидального трансплантата в условиях мультиорганного донорского забора. Разработан протокол имплантации тиреоидального комплекса. На основании этих исследований в 2008 г. в России в ВНИЦХ им. Б. В. Петровского впервые в мире выполнена аллотрансплантация тиреоидального комплекса больному с приобретенным рубцовым стенозом трахеи. Больной получает стандартную иммуносупрессивную терапию. Состояние пациента на 2010 г. удовлетворительное. Признаков отторжения трансплантата нет.

ТКАНЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Применение аутотрансплантатов, сформированных как точные копии трахеи и описанных в разделе «Использование аутотрансплантатов», послужило толчком для развития тканевой инженерии. Изначально исследования в области тканевой инженерии были направлены на создание основы или каркаса из биодеградируемого синтетического полимера в виде трубки для последующего культивирования клеток (хондроцитов) на его основе [34]. Хондроциты, расположенные на матрице из полигликолевой кислоты, после инкубации и имплантации формируются в течение 4 нед [35]. В последующих экспериментальных работах появились данные о выстилке респираторным эпителием трахеи внутренней поверхности конструкции [36]. Исследования в этой области продолжаются, изучаются вопросы реваскуляризации.

Позднее в экспериментах на крысах и свиньях была доказана возможность использования децеллюляризованного донорского матрикса (специальным образом заготовленная трупная трахея) в виде алло- или ксено-трансплантата, лишенного иммуногенности, в качестве матрицы для имплантации собственных клеток — респираторного эпителия и хондроцитов при использовании биореактора [37; 38]. По мере развития данного направления исследований в 2008 г. Р. Массиарини впервые применил метод в клинической практике [39; 40].

В РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН в марте 2011 г. также выполнена операция по замещению циркулярного дефекта трахеи пациентке, страдающей аденокистозным раком грудного отдела трахеи с переходом на оба главных бронха. Однако через 2 мес трансплантат подвергся аутолизу и пациентка умерла.

Несмотря на всю привлекательность данной методики — наличие биологической неиммунной матрицы, собственной хрящевой ткани и выстилки респираторным эпителием, отсутствие осевого кровоснабжения, надежной васкуляризации не позволяет пока использовать данную методику для замещения протяженных циркулярных дефектов трахеи, в том числе у онкологических больных.

ВЫВОДЫ

Как ни странно, «простой» с анатомической точки зрения орган требует сложной высокотехнологичной реконструктивной хирургии.

При анализе описанных методик становится понятным, что проблема реконструкции трахеи все же остается открытой.

Возможно, в ближайшей перспективе у нас появятся новые возможности, которые открылись благодаря блистательным успехам фундаментальных наук, реконструктивной микрохирургии и их комбинации. Они уже привели к экспериментальным и клиническим успехам и открыли дорогу к принципиально новым возможностям реконструкции трахеи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М. И., Аксель Е. М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2006 г. // Вестн. РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. — 2008. — Т. 19 (прил. 1). — С. 20—22.
2. Петровский Б. В., Перельман М. И., Королева Н. С. Трахеобронхиальная хирургия. — М.: Медицина. — 1978. — 296 с.
3. Герасимов С. С., Полоцкий Б. Е. Злокачественные опухоли трахеи / М. И. Давыдов (ред.). Энциклопедия клинической онкологии. — М.: РАС, 2004. — С. 180—181.
4. Daniel R. A. Jr. The Regeneration of defects of the trachea and bronchi. An experimental study // Ann. Thorac. Surg. — 1948. — Vol. 17. — P. 335—349.
5. Wykoff T. W. A preliminary report on segmental tracheal prosthetic replacement in dogs // Laryngoscope. — 1973. — Vol. 83. — P. 1072—1077.
6. Keshishian J. M., Blades B., Beattie E. J. Tracheal reconstruction // Ann. Thoracic Surg. — 1956. — Vol. 32. — P. 707—727.
7. Longmire W. P., Morfit H. M. Sleeve resection of the trachea. The repair of the large defects of trachea // Ann. Otorhinolaryngol. — 1948. — Vol. 57. — P. 875—883.
8. Grindlay J. H., Clagett O. T., Moersch H. J. Resection and anastomosis of the trachea // Ann. Otorhinolaryngol. — 1949. — Vol. 58. — P. 1225—1229.
9. Craig R. L., Holmes R. L., Shabart E. J. Tracheal resection and replacement with a prosthesis // Ann. Thorac. Surg. — 1953. — Vol. 25. — P. 384—396.
10. Borrie J., Redshaw N. R. Prosthetic tracheal replacement // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1970. — Vol. 60. — P. 829—835.
11. Shaw R. R., Aslami A., Webb W. R. Circumferential replacement of the trachea in experimental animals // Ann. Thorac. Surg. — 1968. — Vol. 5. — P. 30—35.
12. Bailey B. J., Kosoy J. Observations in the development of tracheal prosthesis and tracheal transplantation // Laryngoscope. — 1970. — Vol. 80. — P. 1553—1565.
13. Moncrief W. H., Salvatore J. E. An improved tracheal prosthesis // Surg. Forum. — 1958. — Vol. 9. — P. 350—352.
14. Sekine T., Nakamura T., Matsumoto K. Carinal reconstruction with a Y-shaped collagen-conjugated prosthesis // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2000. — Vol. 119. — P. 1162—1168.
15. Teramachi M., Okumura N., Nakamura T. Intrathoracic tracheal reconstruction with a collagen-conjugated prosthesis: evaluation of the efficacy of omental wrapping // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1997. — Vol. 113. — P. 701—711.
16. Okumura N., Nakamura T., Natsume T. Experimental study on a new tracheal prosthesis made from collagen-conjugated mesh // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2000. — Vol. 119. — P. 1162—1168.
17. Pressman J. J., Silmon M. B. Tracheal stretching and metaplasia of the tracheal rings from cartilage to bone following the use of aortic homografts // Ann. Surg. — 1959. — Vol. 25. — P. 850—856.
18. Marrangoni A. G. Homotransplantation of the tracheal segments preserved by lyophilization: an experimental study // Ann. Thorac. Surg. — 1951. — Vol. 21. — P. 398—401.
19. Greenberg S. D., Williams R. K. Tracheal reconstruction: an experimental study // Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. — 1960. — Vol. 72. — P. 565—574.
20. Bujia J., Pitzke P., Krombach F. Immunological behavior of preserved human tracheal allografts: immunological monitoring of a human tracheal recipient // Clin. Transplantat. — 1991. — Vol. 5. — P. 376—380.
21. Pediatric tracheal homograft reconstruction: a novel approach to complex tracheal stenosis in children / Jacobs J. P., Elliot M. J., Haw M. P., Bailey C. M., Herberhold C. // J. Cardiovasc. Surg. — 1996. — Vol. 112. — P. 1549—1560.
22. Tracheal allograft reconstruction: the total North American and worldwide pediatric experiences / Jacobs J. P., Quintessenza J. A., Andrews T., Burke R. P. // Ann. Thorac. Surg. — 1999. — Vol. 68. — P. 1043—1052.
23. Современные возможности трахеобронхопластических операций / Давыдов М. И., Полоцкий Б. Е., Матякин Е. Г., Любаев В. Л., Горобец Е. С., Поддубный Б. К., Свиридова С. П., Унгиадзе Г. В., Герасимов С. С., Шестопалова И. М. // Протоколы заседаний Московского онкологического общества за 2006 г. — М., 2006. — С. 10—17.
24. Отдаленные результаты устранения обширных дефектов трахеи с помощью микрохирургических технологий / Гудовский Л. М., Миланов Н. О., Паршин В. Д., Трофимов Е. И. // Пробл. туберкулеза и болезней легких. — 2006. — № 3. — С. 18—23.
25. Anderl H., Haid B. Total Reconstruction of the trachea: A 22-year follow-up // Plast. Reconstr. Surg. — 2005. — Vol. 115, N 2. — P. 548—552.
26. Миланов Н. О., Паршин В. Д., Трофимов Е. И. Результаты использования сложных реваскуляризованных аутотрансплантатов в реконструктивной хирургии трахеи // Анналы хир. — 2005. — № 6. — С. 27—30.
27. Свободные реваскуляризованные аутотрансплантаты шеи [Электронный ресурс] / Миланов Н. О., Трофимов Е. И., Паршин В. Д., Шимбирева О. Ю. // Южное общество пластических и реконструктивных хирургов и косметологов. — 2008. — URL: <http://spsrasc.com/articles/73/> (дата обращения: 20.03.2012).
28. Паршин В. Д., Миланов Н. О., Гудовский Л. М. Десять лет применения микрохирургических технологий в реконструктивной хирургии трахеи // Грудная и сердечно-сосудистая хир. — 2008. — № 2. — С. 36—42.
29. Паршин В. Д., Порханов В. А. Хирургия трахеи с атласом оперативной хирургии. — М.: Альди-Принт, 2010. — 480 с.
30. Cavadas P. C. Tracheal reconstruction using a free jejunal flap with cartilage skeleton: experimental study // J. Plastic Reconstructive Surg. — 1998. — Vol. 101, N 4. — P. 937—942.
31. Peirong Yu., Clayman G. L., Walsh G. L. Long-Term Outcomes of Microsurgical Reconstruction for Large Tracheal Defects // Cancer. — 2011. — Vol. 15. — P. 802—808.
32. Fournier E. L., Fabre D. M., Darteville P. G. Total Tracheal Replacement by prelaminate forearm free flap: about 8 cases. The 16th World Congress of the International Confederation for Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Vancouver, Canada, May 21—27, 2011. — P. 106A.
33. Дыдыкин С. С., Николаев А. В. Трансплантация трахеи // Анн. хир. — 1998. — № 5. — С. 20—23.
34. Mooney D. J., Vacanti J. P. Tissue engineering using cells and synthetic polymers // Transplantat. Rev. — 1993. — Vol. 7. — P. 153—162.
35. Experimental tracheal replacement using tissue engineered cartilage / Vacanti C. A., Paige K. T., Kim W. S., Sakata J., Upton J., Vacanti J. P. // J. Pediatr. Surg. — 1994. — Vol. 29. — P. 201—205.
36. SaKata J., Vacanti C. A., Schloo G. C. Tracheal composite tissue engineered from chondrocytes, tracheal epithelial cells and synthetic biodegradable scaffolding // Transplantat. Proceed. — 1994. — Vol. 26. — P. 3309—3310.
37. Macchiarini P., Lenot B., de Montpreville V. T. Heterotopic pig model for direct revascularization and venous drainage of tracheal allografts // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1994. — Vol. 108. — P. 1066—1075.
38. Macchiarini P., Mazmanian G. M., de Montpreville V. T. Maximal preservation time of tracheal allografts // Ann. Thorac. Surg. — 1995. — Vol. 60. — P. 1597—1604.
39. Macchiarini P., Jungebluth P., Go T. Clinical transplantation of a tissue-engineered airway // Lancet. — 2008. — Vol. 372. — P. 2023—2030.

40. Tracheobronchial transplantation with a stem-cell-seeded bio-artificial nanocomposite: a proof-of-concept study / Jungebluth P., Alici E., Baiguera S., Le Blanc K., Blomberg P., Bozóky B., Crowley C., Einarsson O., Grinnemo K., Gudbjartsson T., Le Guyader S., Henriksson G., Hermanson O., Juto J. E., Leidner B., Lilja T., Liska J., Luedde T., Lun-

din V., Moll G., Nilsson B., Roderburg C., Strömblad S., Sutlu T., Teixeira A. I., Watz E., Seifalian A., Macchiarini P. // Lancet. — 2011 — Vol. 378, N 9808. — P. 1997—2004.

Поступила 21.03.2012

*Elina Mikhailovna Nikitina¹, Vladimir Anatolyevich Sobolevsky²,
Mikhail Ivanovich Davydov³*

CONTEMPORARY POTENTIALS OF TRACHEAL RECONSTRUCTION IN CANCER TREATMENT: LITERATURE REVIEW

¹ Surgeon, Reconstructive and Plastic Cancer Surgery Unit, General Oncology Department,
Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow, RF, 115478)

² MD, PhD, DSc, Head, Reconstructive and Plastic Oncosurgery Unit, General Oncology Department,
Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow, RF, 115478)

³ MD, PhD, DSc, Professor, Academician of RAS and RAMS, Director, N. N. Blokhin RCRC RAMS
(24, Kashirskoye sh., Moscow, RF, 115478)

Address for correspondence: Nikitina Elina Mikhailovna, Reconstructive and Plastic Cancer Surgery Unit,
General Oncology Department, Clinical Oncology Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS,
24, Kashirskoye sh., Moscow, RF, 115478; e-mail: nickel161@gmail.com

This is an overview of contemporary literature data on tracheal reconstruction after surgery for primary or metastatic tumors. The problem of restoration of trachea integrity is not solved and still remains urgent. The surgeon most often manages to make an end-to-end anastomosis to correct small defects. However attempts to replace long circular defects after tracheal resection for neoplastic disease still end in failure.

Key words: trachea, tumors, reconstruction.