

А.А. Татур<sup>1</sup>, С.И. Леонович<sup>1</sup>, А.А. Гончаров<sup>2</sup>, В.А. Скачко<sup>2</sup>, А.Е. Климович<sup>2</sup>  
**Топографо-анатомическое обоснование применения васкуляризованного лоскута тимуса при выполнении реконструктивно-восстановительных операций на трахее**

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет  
<sup>2</sup>УЗ «10-я городская клиническая больница г. Минска»

Проведены результаты топографо-анатомического исследования вилочковой железы у 30 трупов. Разработана методика поднятия и перемещения лоскута тимуса на сосудистой ножке при выполнении реконструкций шейного и грудного отделов трахеи. Применение при выполнении реконструктивно-восстановительных операций на трахее у 32 больных васкуляризованного лоскута тимуса позволило получить хорошие и удовлетворительные результаты у 95% больных.

Ключевые слова: трахея, реконструкции, пластика, васкуляризованный лоскут тимуса

Улучшение результатов лечения больных с рубцовыми стенозами трахеи (РСТ) и трахеопищеводными свищами (ТПС) неопухолевой этиологии остается одной из самых сложных проблем современной хирургии. Сегодня общепринято, что циркулярная резекция трахеи (ЦРТ) является единственным радикальным способом стойкого восстановления просвета при рубцовой трансформации трахеи, а радикальное разобщение ТПС должно предусматривать стойкое восстановление просвета и функции, как трахеи, так и пищевода. При выполнении реконструктивно-восстановительных вмешательств на трахее частота развития гнойно-воспалительных осложнений остается высокой и составляет от 5,3% до 35,3% [2, 5, 11, 12]. Основной причиной возникновения несостоятельности швов трахеи является выполнение резекции обширного ее сегмента с формированием анастомоза в условиях значительного натяжения тканей в зоне шва. При разобщении ТПС в развитии несостоятельности швов и реканализации фистулы большое значение имеют инфицирование зоны операции при пересечении свищевого хода с образованием значительных по размерам дефектов трахеи и пищевода и отсутствие на шее тканей, которые можно было бы использовать для повышения механической прочности и биологического герметизма швов [2,5,10]. Традиционное использование мышечных лоскутов с целью их интерпозиции между анастомозом, пищеводом и сосудами не решает проблемы профилактики развития несостоятельности швов. Риск несостоятельности бронхиальных и трахеальных швов, как свидетельствуют [2, 8, 12, 16], значительно уменьшается при их укреплении васкуляризованными тканями. На практике не нашло широкого применения перемещение на шею участка большого сальника, использование непарной вены и перикарда [6, 10]. Вместе с тем, имеются публикации об эффективности применения при разобщении трахео-артериальных свищей ткани тимуса для интерпозиции между плечеголовным стволом и трахеей. Подчеркивается преимущество ее использования перед большим сальником, связанное с относительной простотой перемещения на шею и резистентностью тимуса к инфекции [11, 13, 15]. Правая доля тимуса с сохранением кровоснабжения через три года после разобщения трахео-артериального свища сохраняет жизнеспособность и обеспечивает достаточный промежуток между трахеей и брахеоцефальным стволом [15]. Участок ткани тимуса с успехом был использован при резекции трахеи [11, 16], для защиты швов главного бронха после правосторонней пульмонэктомии [8], для укрытия правой внутренней грудной артерии (ВГА) при мамарокоронарном шунтировании [7]. Тимус является центральным органом лимфоидной ткани, хорошо кровоснабжается, располагается за грудиной в верхнем средостении, покрыт

капсулой и может использоваться при операциях на органах шеи и средостения в качестве пластического материала. Немаловажен доказанный факт, что аллотрансплантация васкуляризированной доли тимуса у тимэктомированного реципиента в эксперименте, потенцирует раннюю активацию тимопоэза и улучшение приживления ксенографта [11, 16, 17]. Целью настоящего исследования явилась разработка в эксперименте на трупах новой методики поднятия тимического лоскута на сосудистой ножке с его перемещением в зону вмешательства при проведении реконструктивно-восстановительных вмешательств на трахее и оценка результатов ее внедрения в клиническую практику.

Материал и методы Исследование выполнено на 30 свежих трупах обоего пола (мужчин -26, женщин - 4) в возрасте от 16 до 73 лет (в среднем -  $48,32 \pm 3,01$  года) без видимой деформации грудной клетки или признаков ранее выполненных оперативных вмешательств на органах шеи и груди, подвергшимся судебномедицинскому вскрытию. Причинами смерти явились острая сердечно-сосудистая недостаточность (30%), механическая асфиксия (20%), тяжелая ЧМТ (16,7%), инфаркт мозга (10%), отравление (10%), утопление (6,7%), цирроз печени (6,7%). Методика исследования заключалась в препарировании тимуса, трахеи, главных бронхов, крупных сосудов средостения и шеи с изучением расположения, формы, размеров и особенностей артериального кровоснабжения и венозного оттока вилочковой железы. После мобилизации тимуса измеряли его длину, ширину и толщину, протяженность обеих тимических артерий (ТА) от ВГА до их вхождения в капсулу железы, расстояние от ТА до арки перстневидного хряща. Изучалось количество и параметры тимических вен (ТВ), впадающих в левую плечеголовную вену (ПГВ) и обе внутренние грудные вены (ВГВ). Параметры мелких вен, впадающих в вены шеи, правую ПГВ, верхнюю полую вену ввиду их непостоянства и незначительного диаметра не изучались. Макроскопические измерения проводились при помощи миллиметровой линейки при горизонтальном положении трупа на спине. Одновременно разработана техника мобилизации тимуса с сохранением обеих или одной сосудистых ножек, состоящих из ТА и ТВ, впадающей в ВГВ и, как минимум, еще одной вены, впадающей в левую ПГВ. Изучена возможность перемещения лоскута тимуса в краниальном - к гортани и шейному отделу трахеи и в каудальном - к грудному отделу трахеи и главным бронхам направлениях. Разработана техника циркулярного укрытия васкуляризированной вилочковой железой межтрахеального анастомоза при рубцовом стенозе трахеи (РСТ) и тимотрахеопластики при радикальном разобщении трахеопищеводных свищей (ТПС). Полученные данные обработаны статистически с использованием программы «Biostatic». Результаты и обсуждение Тимус выполняет в организме роль, как эндокринной железы, поскольку его эпителиальные клетки выделяют в кровь гормон тимозин и еще более 40 биологически активных веществ, так и иммунопродуцирующего органа, осуществляющего образование Т-лимфоцитов, которые составляют до 90% всех клеток тимуса.

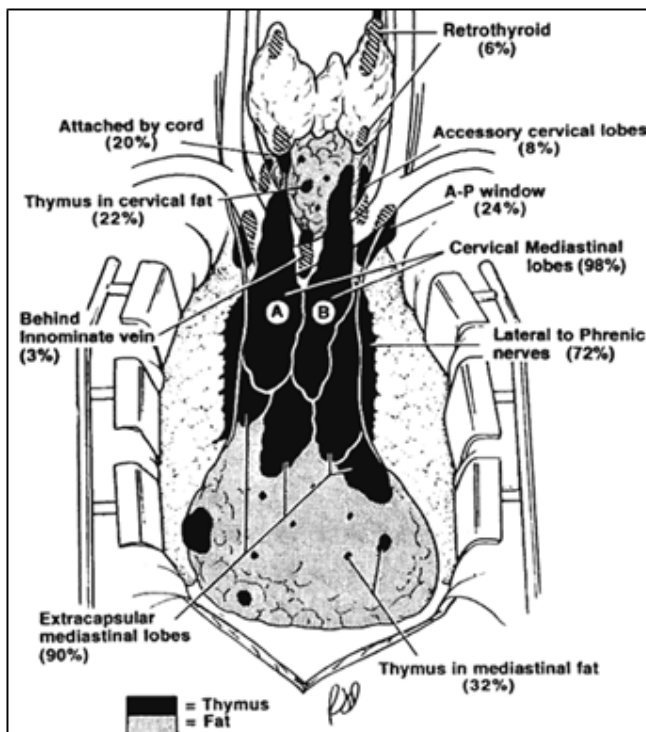


Рис. 1. Топография тимуса на основании интраоперационных данных и результатов морфологического исследования. Расширенная тимэктомия выполнена из цервико-медиастинального доступа у 50 больных с генерализованной миастенией. Вне долей (А и В) тимуса дополнительная тимическая ткань выявлена у 32% больных на шее, а у 98% - в средостении (Схема и результаты по Jaretzki III A., 1997)

Его размеры и масса вследствие возрастной генетически детерминированной инволюции постепенно уменьшаются. Масса паренхимы тимуса при рождении составляет около 15 г, при половом созревании - 35 г, в 25 лет - 25 г, а в 60 лет - уже менее 15 г. По мере старения железа постепенно замещается жировой тканью, но даже в пожилом возрасте обнаруживаются ее остатки с тельцами Гассалья. Характерно, что дифференцировка и продукция Т-лимфоцитов тимусом сохраняется всю жизнь [1, 4, 14]. Различают тело, состоящее из двух неравновеликих долей, и четыре рога железы. Количество долей может достигать 3-6, что имеет несомненное значение при хирургическом лечении тимогенной миастении, эффективность которого зависит от максимального удаления всей ткани железы (Рис. 1). Два острых верхних рога могут доходить до нижних полюсов щитовидной железы, а два коротких широких нижних образуют основание тимуса. Его доли спускается позади грудины до уровня III-IV-го межреберий, прикрывая спереди крупные сосуды средостения и верхнюю часть перикарда. При этом 2/3 железы располагается на уровне II-III-го межреберий. С точки зрения физиологии перемещение васкуляризованного лоскута тимуса безопасно, поскольку при сохранении кровообращения его функция не может пострадать. Тем более что ткань тимуса в виде добавочных долек (Рис. 1) нередко находится в толще щитовидной железы, в области миндалин, в жировой клетчатке шеи и средостения [4, 9]. Во всех изученных нами 30 тимусах он представлял собой единую структуру, поскольку его доли достаточно прочно были спаяны друг с другом. Его паренхима тимуса снаружи была покрыта соединительно-тканной капсулой и окружена жировой клетчаткой переднего средостения (Рис. 2, а). Верхние рога железы располагались позади собственной фасции шеи и были соединены связками с нижними полюсами щитовидной железы. С боков тимус граничил с тонкостенной медиастинальной плеврой, поэтому мобилизацию железы проводили строго в слое между капсулой и жировой

клетчаткой. В 93,3% исследований задняя поверхность тимуса была рыхло фиксирована к перикарду, но у 6,7% трупов она была спаяна с ним прочно, что, вероятнее всего было связано с перенесенным воспалительным процессом в лимфоузлах средостения. Во всех наблюдениях тимус типично располагался впереди от левой ПГВ. В клинической практике крайне редко встречается аномальное расположение тимуса позади левой ПГВ или прохождение этой вены внутри ткани железы. Такие варианты расположения тимуса при выполнении нами тим- и тимтимомэктомии у 253 больных с генерализованной формой миастении встретились только, соответственно, у 3 (1,2%) и у 1 (0,4%) пациентов. По отношению к занимающей срединное расположение в средостении трахее доли тимуса располагались симметрично. В соответствии с возрастными, половыми и конституциональными вариантами нормы размеры тимуса у взрослых значительно варьируют. Нами установлено, что длина тимуса составляла от 72 до 120 мм, в среднем -  $92,81 \pm 2,06$  мм. Максимальная на уровне II-го межреберья ширина была от 37 до 68 мм и в среднем составила  $48,77 \pm 1,40$  мм. Толщина паренхимы железы с возрастом уменьшалась, колебалась от 6 до 15 мм и в среднем составила  $8,3 \pm 0,34$  мм. Кровоснабжение тимуса осуществляется ветвями, отходящими от парных ВГА, а также веточками от перикардо-диафрагмальной и нижней щитовидной артерий. Сосудистых ворот тимус не имеет, артерии проникают через его капсулу прямо в паренхиму, где разветвляются по междольковым прослойкам, отдавая капилляры преимущественно в корковый слой с образованием там анастомозирующих аркад. Венозные сосуды повторяют ход артериальных. Под капсулой на задней поверхности железы они образуют венозное сплетение. По ходу сосудов в тимус проходят иннервирующие его симпатические и парасимпатические нервные волокна [1, 4]. Нами, как и [1, 4, 5, 11], подтверждено, что основными постоянными артериями, кровоснабжающими вилочковую железу, являются парные ТА, отходящие от ВГА. Мелкие непостоянные веточки от перикардо-диафрагмальной, нижней щитовидной и др. артерий при поднятии тимического лоскута могут быть коагулированы. Во всех наблюдениях была выполнена препаровка ТА на протяжении от капсулы до стенок правой и левой ВГА вместе с одноименными венами (Рис.2, а). Длина левой ТА от ВГА до капсулы железы варьировала от 25 до 45 мм и в среднем составила  $35,13 \pm 0,95$  мм, правой - от 24 до 42 мм, в среднем -  $33,93 \pm 0,92$  мм. Венозный отток от тимуса в основном осуществляется в парные ВГВ и в левую ПГВ. Общее количество вен, впадающих в левую ПГВ, варьировало от 1 до 5 (в среднем  $1,77 \pm 0,20$ ), протяженность от капсулы до ПГВ колебалась от 6 до 20 мм и в среднем составила  $11,53 \pm 0,64$  мм. В 96,6% наблюдений диаметр этих вен, которые необходимо при подготовке лоскута обязательно сохранить, составлял 1-2 мм. При поднятии лоскута тимуса другие мелкие вены, как и артериальные веточки, лигируются или коагулируются, что делает его более мобильным.

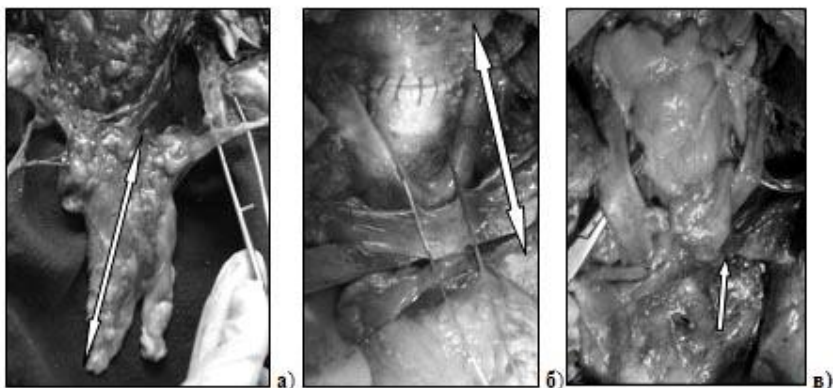


Рис. 2. Васкуляризированный лоскут вилочковой железы: а) отпрепарированная левая (на пинцете) и правая ТА с ВГА (стрелка указывает на длину поднятого лоскута); б) сформирован межтрахеальный анастомоз- стрелка показывает расстояние между сосудистой ножкой и перстневидным хрящом; в) циркулярное окутывание лоскутом тимуса анастомоза- стрелка указывает сосудистую ножку лоскута.

Нами установлено, что расстояние от нижнего рога тимуса до левой ПГВ, варьировало от 65 до 105 мм и в среднем составило  $83,53 \pm 1,37$  мм (Рис. 2, а), длина промежутка между сосудистой ножкой и перстневидным хрящом колебалась от 54 до 69 мм и в среднем составило  $62,17 \pm 0,72$  мм (Рис.2, б). Нами выявлена корреляция между ростом трупов и расстоянием от арки перстневидного хряща до сосудистой ножки ( $r=0,71$ ). При этом корреляционная связь нами не была установлена между ростом и длиной тимуса, ( $r=0,19$ ), ростом и протяженностью поднятого лоскута ( $r=0,17$ ). Длины обеих сосудистых ножек достоверно не различались между собой ( $P>0,05$ ). С учетом наличия интратимических сосудистых коллатералей пересечение одной из них в зависимости от уровня реконструкции трахеи делало лоскут более мобильным. При формировании ларинго-трахеального анастомоза и разобщении ТПС после пересечения правых тимических сосудов лоскут ротировался на  $180^\circ$  и без натяжения поднимался вверх до гортани (Рис. 2, в). Перевязка левых тимических сосудов позволяет свободно низвести лоскут вправо и вниз при необходимости пластического вмешательства в зоне бифуркации трахеи и главных бронхов. Длина васкуляризованного лоскута при такой мобилизации может достигать 15 и более см., на что также указывают и [11], но только в отношении изолированной мобилизации одной из долей тимуса с сохранением сосудистой ножки. Для обоснования целесообразности использования тимуса в качестве пластического материала крайне важно то, что его капсула и перегородки содержат коллагеновые и ретикулярные волокна, которые обеспечивают достаточную прочность и эластичность лоскута при его перемещении и наложении хирургических швов [1, 4, 14]. При патологии надбифуркационного отдела трахеи мы, как и большинство хирургов, оперируем из правостороннего бокового торакотомного доступа. Проблема выбора оптимального доступа при выполнении реконструктивных операций на других отделах трахеи до сих пор дискуссионна. Шейный доступ при реконструкциях грудного отдела трахеи создает массу технических неудобств для оператора. Полная срединная стернотомия обеспечивает хорошие условия проведения вмешательства, но она крайне травматична и сопровождается большим количеством осложнений. Мы, как и большинство исследователей [2, 12, 15, 16], считаем, что реконструктивно-восстановительные вмешательства на шейном, верхне- и среднегрудном отделах трахеи оптимально выполнять из цервико-медиастинального доступа, который при относительной малотравматичности обеспечивает оптимальные условия для радикального вмешательства. Продольно-поперечная стернотомия на уровне II-III межреберий позволяет не только прецизионно мобилизовать трахею до надбифуркационного отдела, но и одновременно быстро прецизионно поднять лоскут тимуса с сохранением его кровоснабжения по разработанной нами методике. Размеры тимуса и длина его сосудистой ножки в отличие от мышечных лоскутов позволяют свободно циркулярно укрепить межтрахеальный или гортанотрахеальный анастомозы с достижением надежного герметизма. Тимус обеспечивает надежную изоляцию анастомоза от крупных сосудов шеи, пищевода и средостения. Если поднятие тимического лоскута и реконструкция трахеи выполняются одновременно из шейно-медиастинального доступа, то при использовании большого сальника необходимо выполнить еще и лапаротомию.

Протяженная туннелизация средостения создает реальную угрозу нарушения кровоснабжения выведенного из брюшной полости на шею участка сальника [6, 10].

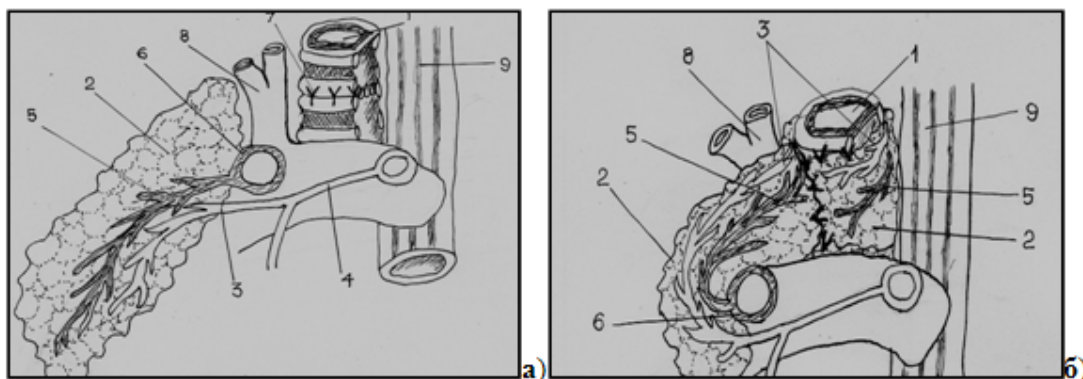


Рис. 3. Способ формирования межтрахеального анастомоза после резекции трахеи с укреплением линии шва васкуляризованным лоскутом тимуса (а, б): 1- трахея; 2 - тимус; 3 - левая ТА; 4 - левая ВГА; 5 - тимическая вена; 6 - левая ПГВ; 7 - межтрахеальный анастомоз; 8 - брахеоцефальный ствол; 9 - пищевод (схема, вид сбоку).

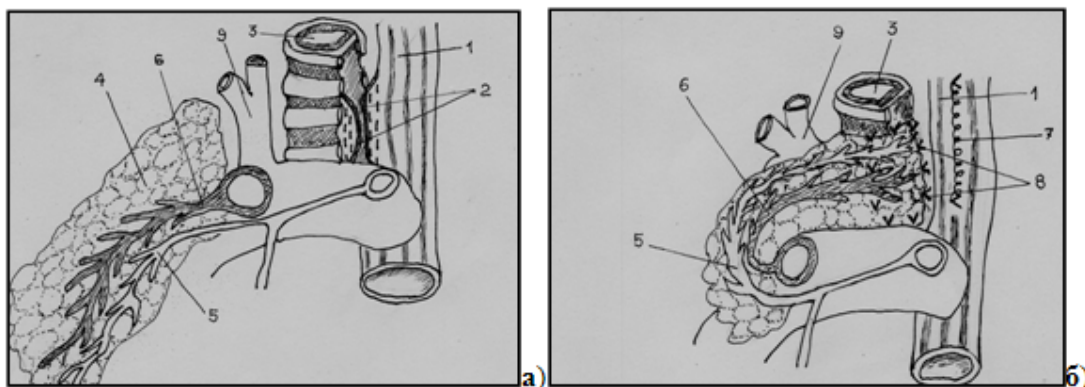


Рис. 4. Способ радикального разобщения ТПС с двухслойной пластикой дефекта трахеи стенкой пищевода и васкуляризованным лоскутом тимуса (а, б): 1- пищевод; 2 - линия шва на пищеводе и трахее после пересечения свищевых ходов; 3 - трахея; 4 - тимус; 5 - левая ТА; 6 - тимическая вена; 7 - непрерывный второй ряд швов на пищеводе; 8 - фиксация лоскута тимуса по периметру дефекта задней стенки трахеи; 9 - брахеоцефальный ствол (схема, вид сбоку).

Немаловажно, что окутывание тимусом межтрахеального анастомоза или его использование для пластики трахеального дефекта облегчает при необходимости повторное вмешательство на трахее. Такая ситуация возникла у больной А., которая через два месяца после тяжелой сочетанной травмы была нами оперирована по поводу обширного постинтубационного ТПС без клинико-эндоскопических признаков стеноза трахеи. Через месяц после успешного разобщения свища с тимотрахеопластикой и, соответственно, через 10 недель после экстубации у больной развилась клиника РСТ II-III ст. Проведение двух сеансов Nd-YAG-лазерной реканализации просвета обеспечило лишь временный эффект. Больной в плановом порядке без технических сложностей была выполнена резекция 5 колец трахеи с формированием межтрахеального анастомоза на 2 кольца каудальнее зоны пластики дефекта трахеи в зоне ТПС. Анатомио-топографическое исследование позволило

нам разработать две новые оригинальные методики выполнения реконструктивно-восстановительных вмешательств на трахее с использованием лоскута тимуса на сосудистой ножке: способ формирования межтрахеального анастомоза (Рис. 3) и способ радикального хирургического лечения ТПС (Рис. 4), которые внедрены в клиническую практику. У 22 пациентов выполнена ЦРТ с окутыванием межтрахеального (72,7%) и гортанотрахеального (27,3%) анастомозов васкуляризированным лоскутом тимуса, после которой хорошие и удовлетворительные результаты получены у 95,5%. Лишь у одной пациентки (4,5%) вследствие трахеомалиции развился рестеноз, потребовавший проведения длительного Т-стентирования. У 10 больных успешно произведено радикальное разобщение ТПС с тимотрахеопластикой. По нашему мнению достижению благоприятных результатов этих сложных реконструктивно-восстановительных вмешательств, направленных на восстановление просвета трахеи у больных с тяжелой сопутствующей соматической патологией в немалой степени способствовало использование в качестве пластического материала васкуляризированного тимического лоскута.

#### Выводы

1. Доступом выбора при резекции трахеи в шейном, верхне- и среднегрудном отделах и при разобщении обширных ТПС является поперечная цервикотомия с продольно-поперечной стернотомией, при которой имеются оптимальные условия для поднятия и перемещения васкуляризированного лоскута тимуса.

2. Лоскут тимуса на сосудистой ножке позволяет ликвидировать дефект трахеи и укрепить межтрахеальный и ларинготрахеальный анастомозы, надежно изолировать их от окружающих тканей, повысить герметичность и прочность наложенных швов.

3. Применение в клинике при реконструктивно-восстановительных операциях на трахее васкуляризированного лоскута тимуса позволило нам ликвидировать ТПС у всех оперированных больных и получить «хорошие» и «удовлетворительные» отдаленные результаты у 95,2% пациентов, которым была выполнена ЦРТ.

#### Литература

1. Агеев, А. К. Гистопатология вилочковой железы человека. Л., Медицина. 1973.
2. Паршин, В. Д., Миланов, Н. О., Трофимов, Е. И., Тарабрин, Е. А. Реконструктивная хирургия и микрохирургия рубцовых стенозов трахеи. М.: ГЭОТАР-Медия, 2007.
3. Пивченко, П. Г., Пасюк, А. А. Анатомия и топография вилочковой железы и ее сосудов // Материалы XIII съезда хирургов РБ «Проблемы хирургии в современных условиях». Гомель. 2006. Т. 1. С. 58-59.
4. Харченко, В. П., Саркисов, Д. С., Ветшев, П. С. и др. Болезни вилочковой железы. М., «Триада-Х», 1998.
5. Черноусов, А. Ф., Черноусов, Ф. А., Летуновский, Е. А. Хирургическое лечение больных с большими пищеводно-трахеальными свищами // Анналы хир. 2006. № 1. С. 36-40.
6. Anderson, T. M., Miller, J. I. Use of pleura, azygos vein, pericardium, and muscle flaps in tracheobronchial surgery // Ann. Thorac. Surg. 1995. Vol. 60. P. 729-733.
7. Gatti, G., Pappalardo, A., Gon, L., Zingone, B. Protecting the crossover right internal thoracic artery bypass graft with a pedicled thymus flap // Ann. Thorac. Surg. 2006. Vol. 82. P. 1919-1921.
8. Infante, M., Alloisio, M., Balzarini, L. et al. Protection of right pneumonectomy bronchial sutures with a pedicled thymus flap // Ann. Thorac. Surg. 2004. Vol. 77. P. 351-353.
9. Jaretzki, A. III. Thymectomy for myasthenia gravis: analysis of the controversies regarding technique and results // Neurology. 1997. Vol. 48. P. 52-55.

10. Levashev, Y., Akopov, A., Mosin, I. The possibilities of greater omentum usage in thoracic surgery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999. Vol. 15. P. 465-468.
11. Lo Cicero, J, Michaelis, L. Interposition of the thymus as a pedicled flap in tracheal reconstructive surgery // *J. Trauma.* 1990. Vol. 30. P. 741-744.
12. Muehrcke, D. D., Grillo, H. C., Mathisen, D. J. Reconstructive airway operation after irradiation // *Ann. Thorac. Surg.* 1995. Vol. 59. P. 14-18.
13. Nakanishi, R., Shimazu, A., Mitsudomi, T. et al. Successful management of tracheo-innominate artery fistula using interposition of a thymus pedicle flap // *J. Laryngol. Otol.* 1995. Vol. 109. P.161-162.
14. Steinmann, G. Changes in the human thymus during aging // *Curr. Top. Pathol.* 1986. Vol. 75. P. 43-47.
15. Tomoyasu, M., Tanita, T., Nakajima, T. et al. Successful repair using innominate vein flap, pericardial flap and thymus pedicle flap for tracheo-innominate artery fistula // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007. Vol.13. P. 143-146.
16. Watanabe, S., Takagi, K., Nakamura, Y., Sakata, R. Tracheal release and thymus wrapping of the tracheoplasty anastomosis through mini-sternotomy // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2004. Vol. 25. P. 287-289.
17. Yamamoto, S., Lavelle, J.M., Vagefi, P.A. et al. Vascularized thymic lobe transplantation in a pig-to-baboon model: a novel strategy for xenogeneic tolerance induction and T-cell reconstitution // *Transplantation.* 2005. Vol. 80. P. 1783-1790