

ГИПЕРВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ЭЗОФАГОКОЛОТРАНСПЛАНТАТА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ

А.В. Воробей¹, Д. А. Чепик², Е. И. Вижинис¹, А. М. Махмудов¹

¹Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Республика Беларусь,

²Минская областная клиническая больница

HYPERVASCULARIZATION OF ESOPHAGOCOLOTTRANSPLANTAT: LITERATURE REVIEW AND PERSONAL EXPERIENCE

A.V. Vorobey¹, D. A. Chepik², Ye. I. Vizhinis¹, A. M. Makhmudov¹

¹Belarus Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus,

²Minsk Regional Clinical Hospital

Реферат

Пластика пищевода сегментом толстой кишки при его послеожоговой стриктуре является сложной операцией. Основная проблема – жизнеспособность шейной части толстокишечного графта. Изучение сосудистой анатомии ободочной кишки позволяет выбрать ее наиболее эффективно кровоснабжаемую часть в качестве эзофагокололотрансплантата. Для гипертаскуляризации графта при его недостаточном кровоснабжении предложено формирование прямых сосудистых анастомозов его шейной части с сосудами шеи или внутренними грудными сосудами. Разработана технология лигирования его сосудов, при этом интенсивно развивается коллатеральный кровоток.

Приведен обзор источников литературы по мезентерикографии перед эзофагоколопластикой и гипертаскуляризации графта из ободочной кишки. Приведен собственный опыт авторов.

Ключевые слова: послеожоговая стриктура пищевода; эзофагоколопластика; гипертаскуляризация графта.

Abstract

Colon patch esophagoplasty for a post-burn stenosis of esophagus is a complicated operation. The main problem is a viability of the cervical part of the colonic graft. Investigation of colonic vascular anatomy allows the appropriate choice of its better vascularised part as an esophagocolonotransplantat. To hypervascularize the graft in case of its insufficient vascularization direct vascular anastomoses of its cervical part with cervical or internal thoracic arteries have been suggested. The technology of vascular ligation has been elaborated in order to develop collateral circulation.

Literature review on the mesentericography before esophagocolonoplastics and transversal colonic graft vascularization has been provided. Authors' personal experience has been described.

Keywords: post-burn stenosis of esophagus; esophagocolonoplastics; graft hypervascularization.

В 1911 г. G. Kelling при obtурирующем раке пищевода впервые использовал в качестве эзофаготрансплантата поперечную ободочную кишку [1].

Однако и сегодня результаты пластики пищевода сегментом толстой кишки при его послеожоговой стриктуре не удовлетворяют хирургов. Обобщены результаты эзофагоколопластики, выполненной в период 1987 – 2007 гг. по поводу рака пищевода и его неопухолевых заболеваний в 11 хирургических клиниках мира [2]. Проанализированы 1163 наблюдения. Некроз шейной части колотрансплантата возник у 7,5% больных, несостоятельность швов шейного соустья – у 3,3 – 14,8%, его стеноз – у 2 – 24%, послеопераци-

онная летальность составила от 0 до 16,7%. По данным А. Ahmed, L. Spitz [3], N. Freeman, D. Cass [4], ишемия или некроз колотрансплантата выявлены в 3 – 15% наблюдений. Т. De Meester и соавторы [5] опубликовали в 1988 г. результаты эзофагоколопластики: некроз шейной части колотрансплантата из левой половины ободочной кишки отмечен у 4,6% больных, из правой – у 10,8%.

Сосудистая анатомия ободочной кишки

J. Sonneland и соавторы [6] по результатам патологоанатомического исследования 600 трупов описали 24 варианта сосудистой анатомии толстой кишки и объединили их в 7 больших групп. Установлено, что

правая ободочная артерия (a. colica dextra) отсутствовала в 12,6% наблюдений, средняя (a.colica media) – в 3%; немагистральный тип этих артерий отмечен соответственно в 9,4 и 8,6%; классическая анатомия сосудов правой половины ободочной кишки выявлена только в 68%.

Появление технологии инвазивной ангиографии, разработанной S. Seldinger в 1953 г. [7], позволило более детально изучать хирургическую анатомию сосудов толстой кишки, особенности коллатерального и внутривенного кровообращения, венозного оттока. Фундаментальную монографию, в которой обобщен собственный и мировой опыт мезентерикографии, опубликовал в 1985 г. А. Marston [8].

R. Ventemiglia и соавторы [9] в 70% наблюдений выявили прерывистость маргинальной дуги между средней и правой ободочными артериями и, соответственно, возможность возникновения ишемии в области правого изгиба ободочной кишки во время выделения правостороннего колографта при такой сосудистой анатомии.

Эти данные подтверждены и другими авторами [10 – 12]. J. Kralik, K. Turek [13] и R. Nick [14] доказали, что в левой половине ободочной кишки маргинальные венозные соустья всегда хорошо выражены, а венозный отток из бассейна восходящей и поперечной ободочной кишки недостаточен у 20 – 30% людей. В связи с этой информацией для эзофагопластики чаще используют левую половину ободочной кишки.

P. Thomas и соавторы [15] установили полное отсутствие средней ободочной артерии в 25% наблюдений, правой – в 20%, соустья между подвздошно-ободочной и правой ободочной артериями – в 5%, маргинальной артерии Драммонда в правой половине ободочной кишки – в 25 – 75%. Наиболее постоянной ветвью верхней брыжеечной артерии (*a. mesenterica superior*) является подвздошно-ободочная артерия (*a. ileocolica*). D. Ficher, F. Fry [16], а также некоторые другие авторы [17] доказали, что почти у 50% пациентов артериальная дуга (Риолана) прерывистая, кровоток по ней недостаточный, а у 5% – она отсутствует [17 – 19].

T. De Meester в 1995 г. описал 5 ангиографических критериев для успешной эзофагопластики сегментом левой половины ободочной кишки: 1) хорошо выраженный ствол нижней брыжеечной артерии (*a. mesenterica inferior*); 2) наличие восходящей ветви левой ободочной артерии (*a. colica sinistra*); 3) хороший анастомоз между левой ветвью средней ободочной артерии (*a. colica media*) и восходящей ветвью левой ободочной артерии (*a. colica sinistra*); 4) единственный ствол средней ободочной артерии, разделяющийся на правую и левую ветви; 5) наличие отдельной правой ободочной артерии [18].

Наличие 4 – 5 критериев обеспечивало хорошее кровоснабжение шейной части левостороннего графта [18].

Проведение перед операцией ангиографии особенно важно у пациентов в возрасте старше 60 лет из-за более высокой вероятности атеросклероза [19]. P. Thomas и соавторы [20] считают, что предоперационная ангиография показана: при наличии клинических признаков артериальной недостаточности нижних конечностей; аневризме аорты из-за высокой вероятности стеноза или окклюзии устья нижней брыжеечной артерии; ранее выполненные большие абдоминальные операции, во время которых могли быть лигированы сосуды ободочной кишки; при необходимости использования длинного (*long colonic conduit*) колотрансплантата с формированием шейного пищеводного или глоточного анастомоза. J. Wain и соавторы [21] в течение 1956 – 1997 гг. применили предоперационную мезентерикографию у 32 больных. У 12 (37,5%) из них выявлен немагистральный тип кровоснабжения. Из 52 больных, у которых выполнена эзофагоколопластика по поводу неопухольных заболеваний пищевода, ишемия графта возникла у 5 (9%). Кроме того, проведение ангиографии дало возможность запланировать реваскуляризацию шейной части трансплантата. Знание сосудистой анатомии позволило авторам в 46 наблюдениях выбрать левосторонний колографт при уровне его ишемии 6,5% [22].

Тем не менее, некоторые авторы не считают необходимым ангиографическое исследование из-за возможности возникновения специфических осложнений, высокой стоимости, несовпадения данных мезентерикографии и интраоперационного исследования коллатерального кровотока [23 – 25]. Выбор варианта эзофагопластики по данным мезентерикографии позволил уменьшить частоту несостоятельности швов шейного эзофагоколоанастомоза до 1,5%, некроза графта на шее – до 2% [17]. C. Loinaz, N. Altorki [26] и E. Wilkins [27] являются активными сторонниками проведения предопе-

рационной мезентерикографии.

В настоящее время в предоперационной диагностике чаще используют не инвазивную ангиографию, а компьютерную томографию с контрастным усилением и 3D реконструкцией.

Профилактика ишемии тканей кишечного эзофаготрансплантата

При пластике пищевода сегментом тонкой кишки наиболее частой причиной некроза шейной части графта является ишемия его тканей из-за недостаточного притока крови по сосудистым аркадам. При загрудинной пластике сегментом толстой кишки, кроме артериальной недостаточности, некроз шейной части колотрансплантата может быть обусловлен нарушением венозного оттока [14, 19, 20, 24, 28, 29]. Все хирурги перед лигированием и пересечением артерий сегмента ободочной кишки клипшируют их сосудистыми зажимами («бульдогоми»). При этом необходимо контролировать не только ишемию тканей будущего колотрансплантата, но и возможность венозной гипертензии в нем [9]. T. De Meester [17] предложил при отложении живой ткани в брыжейке ободочной кишки для предупреждения ее сдавления иссекать пилой Джигли левое грудинно-ключичное сочленение [17]. Аналогичную манипуляцию рекомендуют A. Charg и M. Orringer [28, 29]. P. Thomas и соавторы [20] иссекают левое грудинно-ключичное сочленение, если за рукоятку грудины нельзя провести четыре пальца.

Для предупреждения травматизации вен брыжейки и возникновения венозного стаза, кроме иссечения левого грудинно-ключичного сочленения, необходимо избегать перекута сосудистой ножки графта [24]. T. De Meester [17] описал пять технических приемов, позволяющих сохранить адекватный кровоток в левостороннем эзофагоколоплантате: 1) сохранять восходящую ветвь левой ободочной артерии для дополнительного питания графта из сигмовидных артерий и дополнительного венозного оттока через сигмовидные и геморроидальные вены; 2) лигировать среднюю

ободочную артерию до ее разделения на правую и левую ветви; 3) избегать давления на сосудистую ножку трансплантата со стороны перикарда, по показаниям его рассекают продольно на 2 – 3 см и сшивают поперечно, как при пилоропластике по Heineke – Miculich; 4) пересекать дистальный конец колотрансплантата без повреждения краевого брыжеечного сосуда; 5) разделить операцию эзофагоколопластики на два этапа при недостаточном кровотоке в шейной части графта.

W. Lees [30] для создания после экстирпации пищевода максимально длинного колотрансплантата и его анастомозирования с глоткой у 2 больных с успехом переместил на шею в заднем средостении начальный отдел восходящей ободочной кишки путем пересечения правых и средних ободочных сосудов. Питающей ножкой была левая ободочная артерия. H. Furst и соавторы [31] предложили для лучшего кровоснабжения колотрансплантата при выполнении операции по W. Lees не мобилизовать левый изгиб ободочной кишки. За 1,5 года они выполнили у 12 больных эзофагэктомию, у 3 – эзофагогастрэктомию с использованием цервикохиатального доступа и эзофагоколопластику по предложенной технологии. Ишемию трансплантата не наблюдали.

A. Chang и M. Orringer [28, 29] предложили после клипирования артерий ободочной кишки контролировать аркадный кровоток в шейной части будущего колотрансплантата путем интраоперационной доплерографии [28, 29].

T. De Meester [17] и J. Wain [21] для предупреждения травмы сосудов брыжейки трансплантата предложили надевать на него в брюшной полости специальный пластиковый мешок, заполненный изотоническим раствором натрия хлорида (a saline-soaked plastic bag), и только после этого протягивать колографт через загрудинный тоннель.

Прямая реваскуляризация кишечного эзофаготрансплантата

A. Carrel [32] впервые в мире в эксперименте, проведенном на базе Университетского госпиталя имени

Джона Хопкинса (Балтимор, США), успешно пересадил на шею собаке сегмент тонкой кишки с формированием микрососудистых анастомозов с общей сонной артерией и внутренней яремной веной.

Экспериментально обоснованная идея A. Carrel о прямой реваскуляризации была воплощена в клинике W. Longmire Jr через 40 лет. С использованием бинокулярной лупы и атравматичного шовного материала он наложил прямые сосудистые анастомозы тощекишечных артерии и вены первого порядка шейной части подкожно проведенного эзофагоеюнотрансплантата с аналогичными внутренними грудными сосудами у пациента 28 лет по поводу протяженной послеожоговой стриктуры грудной части пищевода [24]. Для доступа к внутренним грудным сосудам автор резецировал хрящи II – III ребер слева. В последующем успешно выполнены операции у 4 детей с реваскуляризацией шейной части тощекишечного трансплантата по поводу врожденной атрезии пищевода, осложненной трахеопищеводным свищом.

B. Seidenberg и соавторы [33] для завершения пластики пищевода вместо кожной вставки впервые осуществили свободную пересадку участка тонкой кишки на шею. Для жизнеобеспечения трансплантата выполнена прямая реваскуляризация, а затем наложен анастомоз между шейной частью пищевода и проксимальным концом тонкокишечного графта, дистальный край – анастомозирован с проксимальным концом тощекишечного трансплантата.

Эти блестящие достижения хирургии пищевода были в течение некоторого времени не востребованы, поскольку французские хирурги в 50–е годы прошлого столетия показали преимущества эзофагоколопластики, где прямая реваскуляризация требовалась гораздо реже.

В 1997 г. H. Schwabegger и соавторы [34] опубликовали результаты патологоанатомического исследования 86 трупов. Они показали, что средний диаметр внутренних грудных вен достаточно большой: слева у мужчин и у женщин около 1,6 мм, справа – 2,3 мм. Это сообщение воз-

родило интерес к прямой реваскуляризации тонкокишечного эзофаготрансплантата. В конце XX в. в мире стала бурно развиваться микрососудистая и пластическая хирургия. Современные операционные микроскопы, шовный материал и специальное оснащение позволили микрохирургам успешно формировать артериальные и венозные анастомозы малого и супермалого диаметра. Кроме того, иссечение левого грудинно–ключичного сочленения при загрудинной эзофагопластике обеспечивало хороший хирургический доступ к внутренним грудным сосудам.

A. Ascoti и соавторы [35], S. Swischer и соавторы [2] использовали предпочтительно ретростернальное проведение тощей кишки, A. Maier и соавторы [36] – заднее медиастинальное, R. Heitmiller и соавторы [37] для надежного протягивания эзофагоеюнотрансплантата выполняли стернотомии. По данным исследователей, при прямой реваскуляризации тонкокишечного графта на шее его некроз возник в 1% наблюдений, стриктура шейного соустья – в 4,8 – 18,8%; без реваскуляризации – соответственно в 8,3 и 48,6%.

Другие авторы использовали для реваскуляризации сегмента тощей кишки не внутренние грудные сосуды, а подобно A. Carrel – наружную сонную артерию (a. carotis externa) и внутреннюю яремную вену (v. jugularis interna) [32]; поперечную артерию шеи (a. transversa coli) и внутреннюю сонную вену [38, 39]. Поперечную шейную артерию и внутреннюю сонную вену использовали и для реваскуляризации ободочнокишечного эзофаготрансплантата [22, 40].

Y. Shirakawa и соавторы [41] при выполнении колоэзофагопластики в период 1998–2004 гг. у 347 больных по поводу рака пищевода у 41 – выполнили реваскуляризацию. На формирование артериального, а затем венозного анастомоза они затрачивали по 15 мин, то есть продолжительность операции увеличилась всего на 30 мин. Для гиперваскуляризации они использовали предпочтительно ветви внутренней

сонной артерии (верхнюю щитовидную, язычную, лицевую, восходящую глоточную), а для венозного соустья – яремную вену [37].

Развитие сосудистых коллатералей

В 1908 г. А. Esan и Т. Ritter в эксперименте изучили особенности кровоснабжения петли тонкой кишки, выведенной из брюшной полости. Для этого поочередно лигировали сосуды ее брыжейки [42].

Н. Shumacker, J. Battersby [43] в 1950 г. провели оригинальный эксперимент по изучению коллатерального кровотока в тонкой кишке животных. Оперировали 46 крыс–альбиносов. У всех животных выделяли петлю по Ру из тощей кишки. Сохраняли тощекишечную артерию первого порядка, остальные артерии перевязывали подряд однократно или через одну поочередно в два этапа. Доказано, что перевязка трех подряд артерий первого порядка не вызывает ишемии тощей кишки, при перевязке подряд 4 артерий и более возникла гангрена кишки. У 18 животных лигировали через одну 3 – 5 артерий. В сроки от 9 сут до 3 мес после первой операции лигировали между ними 3 – 5 артерий второго порядка. Петля по Ру оставалась живой, на ее свободном конце отмечен хороший кровоток благодаря развитию коллатерального кровообращения. Аналогичные результаты наблюдали на тощей и подвздошной кишке у 16 собак. Применение такой технологии обеспечивало успешное выведение гиперваскуляризированной тонкой кишки подкожно на шею после пересечения всех сосудов между ранее наложенными лигатурами [43]. А. Hadidi [44] использовал идею Н. Shumacker, J. Battersby для эзофагоколопластики. В 1999 – 2002 гг. оперированы 11 детей по поводу послеожоговой рубцовой стриктуры пищевода.

При формировании гастростомы лигировали у основания средние ободочные артерии и вену. Гиперваскуляризация поперечной ободочной кишки после этого обеспечивалась из левой ободочной артерии и артериальной дуги (Риолана). Не менее чем через 1 мес выполняли

загрудинную эзофагопластику сегментом толстой кишки.

В клинике более 10 лет существует рентгеноэндovasкулярное отделение, мы являемся активными сторонниками проведения предоперационной мезентерикографии. У 19 (67,9%) из 28 больных выполнена инвазивная ангиография. Применяем предпочтительно «бордосскую» методику эзофагопластики, поэтому исследование начинаем с верхней мезентерикографии. При выявлении немагистрального или смешанного типа ветвления верхней брыжеечной артерии выполняем нижнюю мезентерикографию [45]. При пластике сегментом правой половины ободочной кишки ангиография проведена у 14 (87,5%) из 16 пациентов, левой половины – у 5 (41,7%) из 12. Считаем контрастное исследование сосудов обязательным у всех пациентов старше 60 лет и при наличии клинических признаков облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей. У 2 (14,2%) больных по данным верхней мезентерикографии установлен немагистральный тип кровоснабжения. Интраоперационная оценка ветвления сосудов правой половины ободочной кишки у них оказалась значительно более обнадеживающей, что позволило успешно выполнить эзофагоколопластику по «бордосской» методике. Для оценки кровоснабжения эзофагоколотрансплантата Н. Furst и соавторы [31] и Т. De Meester [17] после операции проводили эндоскопию слизистой оболочки. Мы считаем такую манипуляцию достаточно рискованной для состоятельности швов шейного эзофагоколостомоза в раннем послеоперационном периоде и разработали методику чрескожной доплерографии шейной части колотрансплантата [45].

У одного пациента 69 лет при обнаружении немагистрального типа ветвления верхней и нижней брыжеечных артерий осуществлена прямая реваскуляризация [45, 46].

Запланирована прямая реваскуляризация правостороннего эзофагоколотрансплантата. Питающей ножкой избрана средняя ободочная артерия. Для реваскуляризации из ле-

вой общей сонной артерии выделена сосудистая ножка трансплантата из подвздошно–ободочной артерии. Однако после выведения илеоколотрансплантата на шею длина сосудистой ножки оказалась недостаточной. Заготовлена аутовенозная вставка. Наложены два соустья: подвздошно–ободочной артерии с венозной вставкой конец в конец и другого конца венозной вставки с левой общей сонной артерией конец в бок. Венозное соустье не формировали.

В илеоколотрансплантате отмечена переходящая венозная гипертензия. Трансплантат жизнеспособен. В мировой медицинской литературе сведения о прямой реваскуляризации шейной части кишечного эзофаготрансплантата с использованием аутовенозной вставки для удлинения сосудистой ножки не обнаружены.

Нами, в отличие от идеи А. Hadidi, предложена гиперваскуляризация левостороннего колотрансплантата [9, 45, 46]. В связи с неубедительными результатами верхней и нижней мезентерикографии нами впервые выполнено у пациента 58 лет без предварительной лапаротомии и гастростомии лапароскопическое клиппирование левой ободочной артерии. Хорошая гиперваскуляризация левой половины ободочной кишки позволила успешно осуществить загрудинную эзофагоколопластику и одноэтапно сформировать на шее эзофагосигмоанастомоз. Обоснована технология лапароскопического клиппирования сосудов правой половины ободочной кишки для ее гиперваскуляризации [46].

Лигирование сигмовидной артерии для гиперваскуляризации левой половины ободочной кишки применили также после неудачной правосторонней эзофагоколопластики. Продолжительность хирургической реабилитации пациента около 2,5 года. Информация об успешной резезофагоколопластике, тем более с использованием идей Н. Shumacker, J. Battersby, А. Hadidi в англоязычных публикациях не обнаружена. Приводим наблюдение.

Пациенту Х., 30 лет, через 1 мес после ожога пищевода щелочью в

клинике наложена гастростома. Через 4 мес выполнена заградничная эзофагопластика с применением «бордосского» метода при убедительных данных верхней мезентерикографии о магистральном кровотоке с хорошим краевым сосудом.

На 6–е сутки в связи с некрозом правостороннего эзофагоколлотрансплантата произведены ре-лапаротомия, резекция графта, формирование концевой шейной эзофагостомы и питательной еюностомы.

Через 1 мес, при очередной лапаротомии осуществлены резекция наложенной еюностомы, висцеролиз, регастротомия. Масса тела пациента увеличилась, состояние улучшилось. По данным нижней мезентерикографии отмечено недостаточное развитие сосудистых коллатералей левой половины ободочной кишки.

В целях гиперваскуляризации левой половины ободочной кишки по Н. Shumacker, А. Nadidi выполнены лапаротомия, тотальный висцеролиз, лигирование сигмовидной артерии. Через 1 год по данным повторной нижней мезентерикографии отмечена развитая гиперваску-

ляризация левой половины ободочной кишки.

Еще через 1 мес выполнены лапаротомия, внутриплевральная пластика пищевода сегментом левой половины ободочной кишки. Проведение трансплантата через правую плевральную полость позади корня легкого с помощью эндоскопа позволило избежать торакотомии. На шею наложен эзофагосигмоанастомоз с использованием однорядного шва, далее – кологастроанастомоз конец в бок и илеоректоанастомоз бок в конец по идее А. Sarli [47]. После операции осложнений не было. Гастростома закрылась самостоятельно. В настоящее время у пациента индекс массы тела 22,3 кг/м²; нарушений обмена электролитов нет.

Пластику пищевода сегментом тонкой кишки у больного не планировали по следующим соображениям: 1) отсутствие правой половины ободочной кишки; 2) при астеническом телосложении для успешной подкожной эзофагоколопластики необходимо использовать сегмент тощей кишки значительной длины, что сопряжено с угрозой возникновения синдрома укороченной киш-

ки – в лучшем случае или некроза графта – в худшем; 3) более короткий ретростеральный путь уже использован ранее; 4) резекция пищевода и проведение трансплантата в заднем средостении как наиболее короткого пути требовало, кроме лапаротомии, еще и применения торакального доступа.

Таким образом, гиперваскуляризация планируемого левостороннего эзофагоколлотрансплантата потребовалась 3 (10,7%) из 28 больных.

Анализ результатов предоперационной мезентерикографии, профилактика венозного стаза в толстокишечном графте при заградничной пластике пищевода, владение техническими приемами гиперваскуляризации эзофагоколлотрансплантата позволяют существенно уменьшить риск возникновения ишемии тканей его шейной части. Это дает возможность выполнять реконструктивную операцию в один этап при минимальной частоте послеоперационных осложнений, в отдаленном послеоперационном периоде обеспечивает хороший функциональный результат шунтирующей эзофагоколопластики.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kelling GE. Osophagoplastik mit Hilde das Querkolons. Zentralbl Chir. 1911;38:1209–12.
2. Swisher SW, Hofstetter WL, Miller MJ. The supercharged microvascular jejunal interposition. Seminars Thorac Cardiovasc Surg. 2007;19:56–65. doi.10.1053/j.semtcvs.2006.11.003
3. Ahmed A, Spitz L. The outcome of colonic replacement of the esophagus in children. Prog Pediatr Surg. 1986;18:37–54. doi.10.1007/978-3-642-70777-3_4.
4. Freeman NV, Cass DT. Colon interposition: a modification of the Waterston technique using the normal esophageal route. J Pediatr Surg. 1982;17:17–21. doi.10.1016/s0022-3468(82)80318-7
5. De Meester TR, Johansson KE, Franze I, Eypasch E, Lu CT, McGill JE, Zaninotto G. Indications, surgical technique and long-term functional results of colon interposition or bypass. Ann Surg. 1988;208:460–74. doi.10.1097/00000658-198810000-00008
6. Sonneland J, Anson BJ, Beaton LE. Surgical anatomy of the arterial supply to the colon from the superior mesenteric artery based upon a study of 600 specimens. Surg Gynec Obstet. 1958;106:385–98.
7. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. Acta Radiol. 1953 May; 39(5):368–76. doi.10.1177/028418515303900502
8. Marston A. Vascular Disease of the Gut: Pathophysiology, Recognition and Management. London: E. Arnold, 1985. 304 p.
9. Ventemiglia R, Khalil KG, Frazier OH, Mountain CF. The role of preoperative arteriography in colon interposition. Surgery. 1977;74:98–104.
10. Vorobei AV, Chepik DA, Vizhinis EI, Lur'e VN. Clinical approval of one step retrosternal esophagoplasty in the treatment of patients with postburn cicatricial stricture of the esophagus. Meditsina. 2009;4:52–6. [In Russian].
11. Baum S. Normal anatomy and collateral pathways of the mesenteric circulation. In: Boley S I, editor. Vascular disorders of the intestine. New York; London: Appleton–Century–Crofts, 1971:3–18.
12. Beck AR, Baranofsky ID. A study of the left colon as a replacement for the resected esophagus. Surgery. 1960;48:499–509.
13. Kralik J, Turek K. Die Wichtigkeit des Venosen Abflusses aus dem zur osophagoplastik verwendeten kolon-transplantat. Zentralbl Chir. 1967;44:2772–6.
14. Nick R. Colonic replacement of the oesophagus. Some observations on infarction and wound leakage. Br J Surg. 1967;54:124–8. doi.10.1002/bjs.1800540211.
15. Thomas P, Fuentes P, Guidicelli R, Redoud E. Colon interposition for esophageal replacement: current indication and long-term function. Ann Thorac Surg. 1997;64(3):757–64. doi.10.1016/s0003-4975(97)00678-4
16. Fisher DF, Fry FJ. Collateral mesenteric circulation. Surg Gynec Obstet 1987;164:487–92.
17. De Meester TR. Esophageal replacement with colon interposition. Oper Tech Cardiac Thorac Surg. 1997;2(1):73–86. doi.10.1016/s1085-5637(07)70090-6
18. De Meester TR, Kauer WK. Esophageal reconstruction. The colon as an esophageal substitute. Dis Esophagus. 1995;8:20–9.
19. Peters JH, Kronson JW, Katz M, De Meester TR. Arterial anatomic considerations in colon interposition for esophageal replacement. Arch Surg. 1995; 130:858–63. doi.10.1001/archsurg.1995.01430080060009
20. Thomas PA, Gilardoni A, Trousse D, D'Jorno XB, Avaro JPh, Dodoli C, et al. Colon interposition for esophageal replacement. Multimedia Manual Cardiothorac Surg. doi:10.1510/mmcts.2007.002956
21. Wain JC, Wright CD, Kuo EY, Moncure AC, Wilkins EW, et al. Long-

- segment colon interposition for acquired esophageal disease. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:313–8. doi.10.1016/s0003-4975(99)00029-6
22. O'Rourke JC, Threlfall GN. Colonic interposition for esophageal reconstruction with special reference to microvascular reinforcement of graft circulation. *Aust J Surg.* 1986;56:767–71. doi.10.1111/j.1445-2197.1986.tb02323.x
 23. Androsov PI. Artificial esophagus from the colon. *Vest khir.* 1959;82:2: 9–17. [In Russian].
 24. Longmire WP Jr. Congenital atresia and tracheoesophageal fistula four consecutive cases of successful primary esophageal anastomosis. *Arch Surg.* 1947;55:330–8. doi.10.1001/arch-surg.1947.01230080336008
 25. Yasuda T, Shiozaki H. Esophageal reconstruction using a pedicled jejunum with microvascular augmentation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;17(2):103–109. doi.10.5761/atcs.ra.10.01648
 26. Loinaz C, Altorki NK. Pitfalls and complications of colon interposition. *Chest Surg Clin N Am.* 1997; 7: 533–49.
 27. Wilkins EW. Long-segment colon substitution for the esophagus. *Ann Surg.* 1980;192:720–5. doi.10.1097/00000658-198012000-00005
 28. Chang AC. Colon interposition for staged esophageal reconstruction. *Op Tech Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;8:231–42. doi.10.1053/j.optechstcvs.2010.08.003
 29. Orringer MB. Reversing esophageal discontinuity. *Seminars Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;19:47–55. doi.10.1053/j.semstcvs.2006.11.004
 30. Lees W. Colonic replacement after pharyngolaryngectomy. *Br J Surg.* 1967;54:541–7. doi.10.1002/bjs.1800540610
 31. Furst H, Hartl WH, Lohe F, Schilberg FW. Colon interposition for esophageal replacement. *Ann Surg.* 2000;231:2:173–178. doi.10.1097/00000658-200002000-00004
 32. Carrel A. The surgery of blood vessels etc. *John Hopkins Hosp Bull.* 1907;190:18–28.
 33. Seidenberg B, Rosenak SS, Herwitz ES. Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. *Ann Surg.* 1959;149:162. doi.10.1097/00000658-195902000-00002
 34. Schwabegger HH, Ninkovi MM, Morigyl B, Waldenberger P, Brenner E. Internal mammary veins: classification and surgical use in free-tissue transfer. *J Reconstr Microsurg.* 1997;13:17–23. doi.10.1055/s-2008-1063936
 35. Ascoti AJ, Hotstetter WL, Miller MJ, Rice DC, Swischer SW. Long-segment, supercharged, pedicled jejunal flap for total esophageal reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:1391–8. doi.10.1016/j.jtcvs.2005.06.032.
 36. Maier A, Pinter H, Tomaselli F, Sankin O, Gabor S. Retrosternal pedicled jejunum interposition: an alternative for reconstruction after total esophago-gastrectomy. *Eur J Cardiovasc Surg.* 2002;22:661–5. doi.10.1016/s1010-7940(02)00522-5
 37. Heitmiller RF, Gruber PJ, Swier P, Singh N. Long-segment substernal flap with internal mammary vascular augmentation. *Dis Esophagus.* 2000;13:240–242. doi.10.1046/j.1442-2050.2000.00118.x
 38. Chana JS, Chen HC, Sharma R, Gedebo TM, Feng M. Microvascular reconstruction of the esophagus using supercharged pedicled jejunum flaps: special indication and pitfalls. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110:742–8. doi.10.1097/00006534-200209010-00003
 39. Fujita H, Amana H, Sueyoshi S. Impact on outcome of additional microvascular anastomosis supercharge on colon interposition for esophageal replacement: comparative and multivariate analysis. *World J Surg.* 1997;21:998–1003. doi.10.1007/s002689900339
 40. Golshani SD, Lee C, Cass D. Microvascular «supercharged» cervical colon: minimizing ischemia in esophageal reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1999;43:533–538. doi.10.1097/00000637-199911000-00012
 41. Shirakawa Y, Naomoto Y, Noma K, Sakirama K, Nishikawa T. Colonic interposition and supercharge for esophageal reconstruction. *Langenbecks Arch Surg.* 2006;391:19–23. doi.10.1007/s00423-005-0010-8
 42. Vorobei AV, Chepik DA, Vizhinis EI. One step retrosternal esophagoplasty in the treatment of patients with postburn cicatricial stricture of the esophagus. *Khirurgiya.* 2014;7:26–33. [In Russian].
 43. Shumacker HB, Battersby JS. The problem of esophageal replacement by jejunum with particular reference to influence upon circulation of staging the division of mesenteric vessels. *Ann Surg.* 1951;4:463–71. doi.10.1097/00000658-195104000-00003
 44. Hadidi A. A technique to improve vascularity in colon replacement of the esophagus. *Zur J pediatr Surg.* 2006;16:1–6. doi.10.1055/s-2006-923925
 45. Veksner BG. Presternal esophagus. *Nov khir arkhiv.* 1931:248. [In Russian].
 46. Vorobei AV, Vizhinis EI, Popel' GA, Chepik DA, Maskalik ZhG, Makhmudov AM. Postburn cicatricial stricture of the esophagus: re esophagoplasty. *Novosti khirurgii.* 2016;3:8–22. [In Russian].
 47. Sarli L. Subtotal colectomy with antiperistaltic cecorectal anastomosis. *Tech Coloproctol.* 2002;6(1):23–6. doi.10.1007/s101510200004