

DOI: 10.15825/1995-1191-2020-4-154-161

СПОСОБЫ АРТЕРИАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ТРАНСПЛАНТАТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Н.С. Журавель, И.В. Дмитриев, А.В. Пинчук

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

Ежегодно в мире выполняется около 2400 трансплантаций поджелудочной железы, преимущественно в виде панкреатодуоденального комплекса. В большинстве клиник используют классическую методику его реваскуляризации с помощью Y-образного сосудистого протеза. Однако обеспечить полноценное кровоснабжение трансплантата таким способом удается не всегда. Поэтому разрабатываются и другие варианты артериальной реконструкции – от изолированного кровоснабжения трансплантата по селезеночной артерии до полноценного восстановления кровотока по всем магистральным сосудам органа для обеспечения максимально физиологичного кровоснабжения поджелудочной железы. Данный обзор посвящен анализу используемых способов артериальной реконструкции и технических методик реваскуляризации панкреатодуоденального трансплантата.

Ключевые слова: трансплантация поджелудочной железы, панкреатодуоденальный трансплантат, артериальная реконструкция, Y-образный сосудистый протез, изолированное кровоснабжение по селезеночной артерии.

METHODS OF ARTERIAL RECONSTRUCTION FOR PANCREATIC GRAFT

N.S. Zhuravel, I.V. Dmitriev, A.V. Pinchuk

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russian Federation

About 2,400 pancreas transplantations are performed every year worldwide, mainly pancreaticoduodenal transplantations. Most clinics use the classical revascularization technique using a Y-shaped vascular prosthetic implant. However, it is not always possible to restore full blood supply to the graft in this way. Therefore, other options for arterial reconstruction are being developed – from isolated blood supply to the graft via the splenic artery to full blood flow restoration through all the main vessels of the organ to ensure the most physiological blood supply to the pancreas. This review is devoted to analysis of the used arterial reconstruction methods and pancreaticoduodenal graft revascularization techniques.

Keywords: pancreas transplantation, pancreaticoduodenal graft, arterial reconstruction, Y-shaped vascular graft, isolated blood supply via the splenic artery.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным ВОЗ, в настоящее время сахарным диабетом страдает около 200 млн человек. При этом в России общая численность пациентов с сахарным диабетом 1-го типа составляет 256,2 тысячи человек с ежегодным приростом около 10 тысяч новых случаев [1]. По прогнозам ВОЗ, к 2030 году число больных сахарным диабетом увеличится до 552 миллионов, что, несомненно, делает сахарный диабет пандемией неинфекционной этиологии.

Одним из вариантов хирургического лечения сахарного диабета в терминальной стадии диабетической нефропатии является сочетанная трансплантация почки и поджелудочной железы. Данный метод лечения позволяет ликвидировать почечную недостаточность, добиться истинной инсулинезависимости и значительно повысить качество жизни пациентов. По данным Global observatory on donation and transplantation (GODT), в 2018 году в мире было выполнено 2338 трансплантаций, из них лишь 17 – в нашей стране [2]. Такое незначительное в сравнении

Для корреспонденции: Журавель Никита Сергеевич. Адрес: 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, д. 3, корпус 2. Тел. (906) 703-05-42. E-mail: zhuravelns@gmail.com

Corresponding author: Nikita Zhuravel. Address: 3/2, Bolshaya Sukharevskaya Ploshchad, Moscow, 129090, Russian Federation. Phone: (906) 703-05-42. E-mail: zhuravelns@gmail.com

с другими солидными органами количество операций обусловлено дефицитом пригодных донорских органов, наиболее жесткими требованиями к их качеству, а также сравнительно высокой частотой утраты трансплантата поджелудочной железы вследствие хирургических и иммунологических осложнений.

Первая попытка трансплантации поджелудочной железы была выполнена в 1913 году Hendon в эксперименте на животном [3]. Впервые успешная трансплантация поджелудочной железы человеку была выполнена William D. Kelly и Richard C. Lillehei 17 декабря 1966 г. в университете Миннесоты (США). Они выполнили одномоментную пересадку почки и сегмента поджелудочной железы с лигированным главным панкреатическим (Вирсунговым) протоком 28-летней пациентке с терминальной диабетической нефропатией. Авторы разработали и применили способ артериальной реконструкции трансплантата Y-образным сосудистым аллопротезом (Y-graft), т. е. методику, по сей день используемую в большинстве трансплантологических центров в качестве классической техники реваскуляризации панкреатодуоденального трансплантата [4].

Учитывая тот факт, что нативная поджелудочная железа кровоснабжается 3 основными артериями, некоторые хирурги стремятся модифицировать эту методику для достижения максимально физиологичной реваскуляризации органа. Другие же, напротив, стремятся упростить схему артериальной реконструкции, предлагая минимизировать количество сосудистых анастомозов в ходе операции. В то же время предложены методики, позволяющие использовать те органы, которые ранее признавались нетрансплантатбельными из-за невозможности выполнить Y-graft-реконструкцию. Также возникают случаи, когда хирургам приходится модифицировать классическую методику из-за физиологических особенностей донорского органа или реципиента.

Данный обзор посвящен анализу используемых видов артериальной реконструкции и способов реваскуляризации трансплантатов ПЖ с момента ее первой трансплантации в 1966 году до настоящего времени в различных трансплантационных центрах.

МЕТОДИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕЛЕЗЕНОЧНОЙ И ВЕРХНЕЙ БРЫЖЕЕЧНОЙ АРТЕРИЙ

С момента первой пересадки поджелудочной железы прошло более 50 лет, однако методика Y-graft-реконструкции артериального русла актуальна и по сей день. Данная техника заключается в том, что на этапе предоперационной подготовки между верхней брыжеечной и селезеночной артериями трансплантата формируют единое артериальное соустье с использованием Y-образного аллопротеза. Как прави-

ло, Y-graft представляет собой участок бифуркации общей подвздошной артерии донора. Также может быть использована бифуркация общей сонной или бедренной артерии. На этапе трансплантации формируют анастомоз между Y-graft и общей подвздошной, реже – наружной, артерией реципиента. Такая техника реваскуляризации панкреатодуоденального комплекса считается классической в большинстве трансплантационных центров. В клинике Университета Миннесоты, где пересадка поджелудочной железы была выполнена впервые в мире, с 1966-го по 2016 г. проведено 2256 трансплантаций ПЖ, и все – с использованием данной методики [5, 6]. Согласно опубликованному отчету, частота серьезных артериальных осложнений в этом центре составила 1,1% (10 артериокишечных фистул с желудочно-кишечным кровотечением, 3 артериопузырные фистулы, 3 артериовенозные фистулы, 1 артериомочеточниковая фистула, 7 ложных аневризм) [7].

Agnieszka Surowiecka-Pastewka с соавт. проанализировали 200 трансплантаций поджелудочных желез, выполненных в одном центре. Они использовали классическую технику при реваскуляризации трансплантата, при этом частота артериальных осложнений составила 3% (2 летальных исхода). У одного пациента при ревизии был выявлен разрыв участка наружной подвздошной артерии с массивным кровотечением. Из-за плотного инфильтрата наложить швы открытым способом было затруднительно, и было выполнено эндоваскулярное стентирование данного участка. При контрольном КТ-исследовании данных за кровотечение получено не было. В одном наблюдении через 6 месяцев после трансплантации сформировалась артериокишечная фистула. В дальнейшем у пациента развилось ЖКК, эндоскопическим способом остановить кровотечение не удалось, панкреатодуоденальный трансплантат был удален. Еще в одном случае у пациента с повторной трансплантацией в раннем послеоперационном периоде был выявлен стеноз общей подвздошной артерии проксимальнее анастомоза, в связи с чем было выполнено эндоваскулярное стентирование артерии. При контрольном исследовании повторного стеноза выявлено не было [8].

L. Grabowska-Derlatka и соавт. в своем центре используют классическую методику реваскуляризации трансплантата с МСКТ брюшной полости всем реципиентам на 6–8-е сутки после операции. Из 60 наблюдений в 9 случаях был диагностирован внутриорганный тромбоз, еще у 17 реципиентов – тромбоз крупных сосудов панкреатодуоденального комплекса. Половина этих наблюдений завершилась удалением трансплантата [9].

В клинике Бротцу с 2005-го по 2014 г. было выполнено 27 трансплантаций поджелудочной железы с использованием классической техники реваскуля-

ризации. Сосудистых осложнений не было отмечено ни в одном случае [10].

Интересная хирургическая техника была описана Paul L. Tso с соавт. У 5 реципиентов с тотальным тромбозом верхней полой вены и выраженным кальцинозом подвздошных артерий тунелированный центральный венозный катетер для проведения гемодиализа был установлен в левую подвздошную вену. При проведении этим больным сочетанной трансплантации почки и поджелудочной железы авторы использовали оригинальную модификацию классической техники: на этапе предоперационной подготовки артерию трансплантата почки по типу «конец в конец» анастомозировали с внутренней подвздошной артерией Y-graft (рис. 1). Верхнюю брыжеечную артерию трансплантата поджелудочной железы анастомозировали с наружной подвздошной артерией Y-graft также по типу «конец в конец». Далее формировали анастомоз между селезеночной и верхней брыжеечной артериями трансплантата по типу «конец в бок» [11]. Затем накладывали анасто-

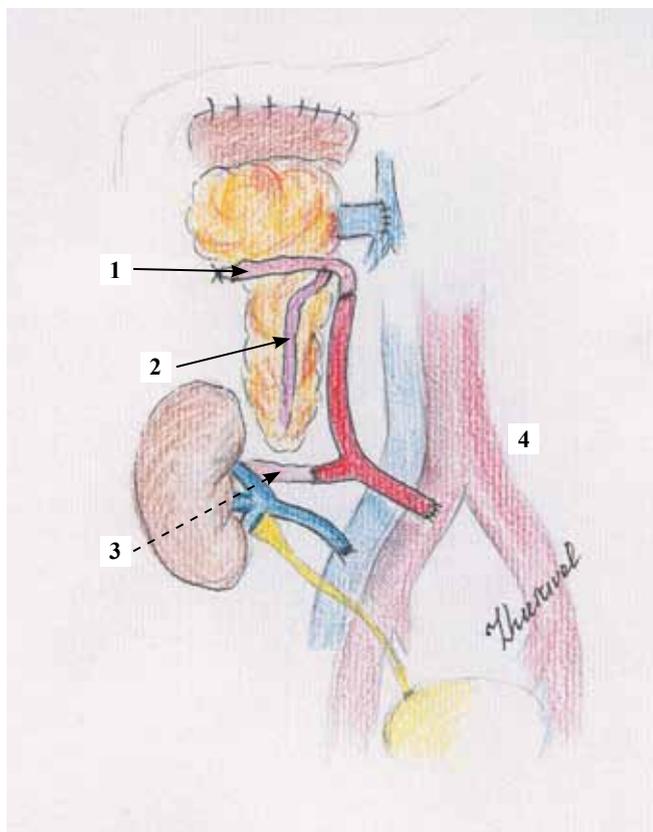


Рис. 1. Реваскуляризация трансплантатов у пациентов с выраженным кальцинозом подвздошных артерий. 1 – донорская верхняя брыжеечная артерия; 2 – донорская селезеночная артерия; 3 – донорская почечная артерия; 4 – аорта

Fig. 1. Graft revascularization in patients with severely calcified iliac arteries. 1 – Donor superior mesenteric artery; 2 – Donor splenic artery; 3 – Donor renal artery; 4 – Aorta

моз между единым артериальным устьем трансплантатов и небольшим свободным от кальциноза участком наружной подвздошной артерии реципиента. Из 5 пациентов, которым они выполнили трансплантацию данным методом, у 1 пациента сформировалась псевдоаневризма в области анастомоза селезеночной и верхней брыжеечной артерий с развитием желудочно-кишечного кровотечения. Это осложнение потребовало проведения трансплантатэктомии. У остальных реципиентов серьезных осложнений отмечено не было, функция трансплантатов была удовлетворительной [12].

В некоторых случаях при трансплантации поджелудочной железы выявляются причины, по которым использование классической техники не представляется возможным. В таких случаях хирургами используются ее различные модификации. Так, интересное клиническое наблюдение описал David F. Mercer. В ходе сочетанной пересадки после реперфузии панкреатодуоденального комплекса хирургам пришлось выполнить немедленную трансплантатэктомию из-за ишемии донорского панкреатико-дуоденального сегмента и резкого нарушения кровотока по наружной подвздошной артерии реципиента. Причиной была протяженная атеросклеротическая бляшка в области анастомоза. Пораженный участок артерии был иссечен, дефект артериальной стенки восстановлен с помощью синтетической «заплатки» Gore-Tex® (W. L. Gore and Associates, Flagstaff, AR, USA). Спустя 5 дней пациенту была выполнена ретрансплантация поджелудочной железы, в ходе которой синтетический протез был удален. С целью закрытия артериального дефекта был применен следующий способ: наружная подвздошная артерия донорского Y-graft была отсечена от бифуркации общей подвздошной артерии и рассечена вдоль линейным разрезом. Таким образом, из донорского Y-graft хирурги получили аллогенную «заплатку» длиной 6 см, с помощью которой восстановили целостность наружной подвздошной артерии реципиента. В свою очередь, Y-graft был использован для формирования общего артериального устья панкреатодуоденального трансплантата, которое в дальнейшем было успешно анастомозировано с аллогенной артериальной «заплаткой» [13]. Ciancio с соавт. в качестве Y-graft использовали участок плечевого ствола с подключичной и общей сонной артериями, так как подвздошные артерии донора были кальцинированы и непригодны для реконструкции. На этапе предтрансплантационной подготовки были сформированы анастомозы между верхней брыжеечной и подключичной, между селезеночной и общей сонной артериями (рис. 2). При трансплантации сформировали анастомоз между основанием плечевого ствола донора и общей подвздошной артерией реципиента [14]. В похожем случае de Miranda с соавт. использовали в качестве

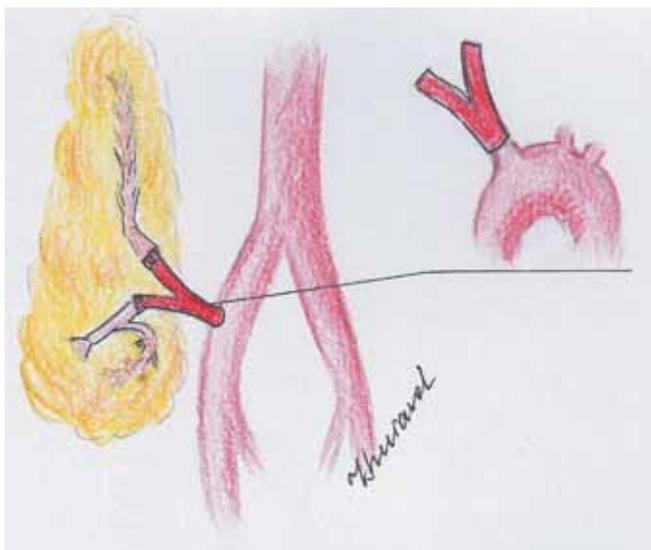


Рис. 2. Формирование Y-графта с использованием бифуркации плечевого ствола

Fig. 2. Formation of a Y-shaped graft through bifurcation of brachiocephalic trunk

Y-graft участок дуги аорты с плечевоголовным стволом и левой общей сонной артерией (рис. 3) [15]. Mizrahi с соавт. осуществили реваскуляризацию поджелудочной железы без Y-graft. Они накладывали анастомоз между верхней брыжеечной артерией трансплантата и общей подвздошной артерией реципиента, предварительно соединив селезеночную и верхнюю брыжеечную артерии панкреатодуоденального комплекса по типу «конец в бок» (рис. 4) [16]. Gropmann и соавт. сообщили о возможности формирования отдельных артериальных анастомозов с наружной и внутренней подвздошными артериями реципиента, также без использования Y-graft [17]. В случаях, когда при трансплантации венозный отток осуществляют в систему портальной вены, использовать Y-graft становится затруднительно из-за его недостаточной длины. В таких случаях Bigam предложил формировать дополнительный анастомоз между донорским плечевоголовным стволом и участком подвздошной артерии реципиента, после чего восстанавливать кровоснабжение трансплантата с помощью соединения плечевоголовного ствола и Y-graft по типу «конец в конец» (рис. 5) [18].

АРТЕРИАЛЬНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОГО ТРАНСПЛАНТАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «CARREL PATCH»

Для снижения частоты сосудистых осложнений и количества артериальных анастомозов при трансплантации поджелудочной железы Wen-wei Liao с соавт. модифицировали сосудистую рекон-

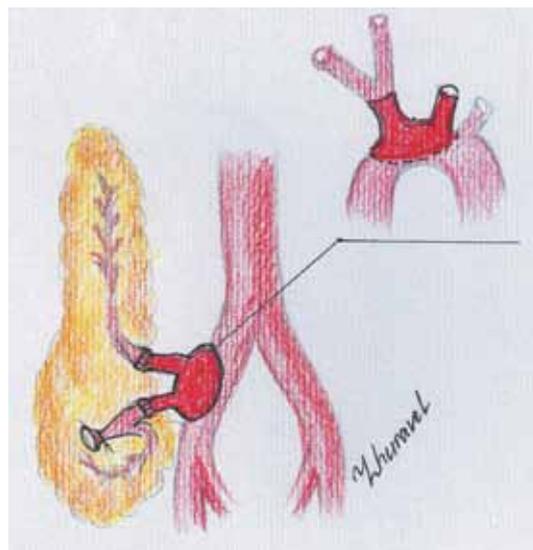


Рис. 3. Формирование Y-графта с использованием участка дуги аорты с плечевоголовным стволом и левой общей сонной артерией

Fig. 3. Formation of a Y-shaped graft using a section of the aortic arch with the brachiocephalic trunk and the left common carotid artery



Рис. 4. Реваскуляризация трансплантата через верхнюю брыжеечную артерию с предварительным соединением по типу «конец в бок» селезеночной с верхней брыжеечной артерией

Fig. 4. Graft revascularization through the superior mesenteric artery with preliminary end-to-side connection of the splenic to superior mesenteric artery

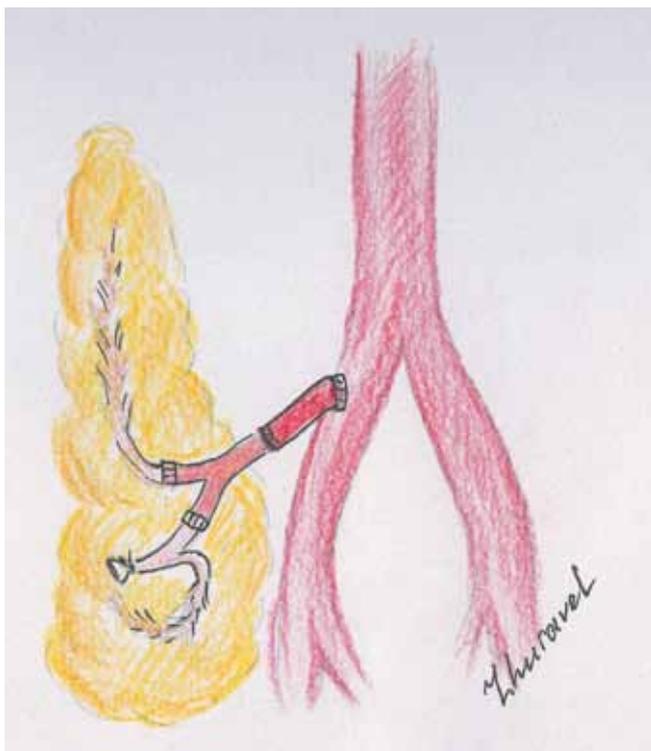


Рис. 5. Использование дополнительного участка плечеголового ствола для увеличения длины сосудистого Y-графта

Fig. 5. Using an additional section of the brachiocephalic trunk to lengthen the vascular Y-shaped graft

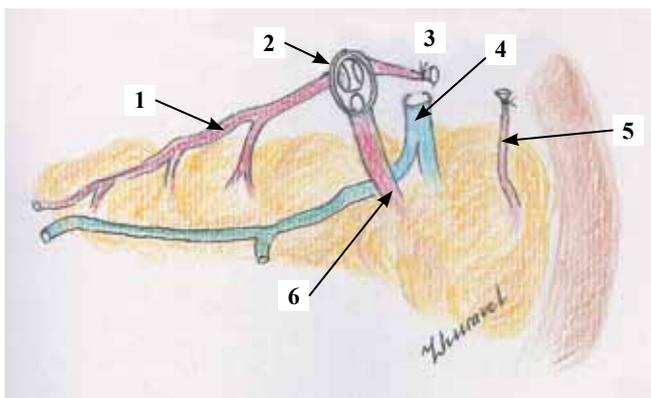


Рис. 6. Реваскуляризация трансплантата с применением carrel patch: 1 – селезеночная артерия; 2 – carrel patch; 3 – общая печеночная артерия; 4 – воротная вена; 5 – гастроудуоденальная артерия; 6 – верхняя брыжеечная артерия

Fig. 6. Graft revascularization using the Carrel patch: 1 – Splenic artery; 2 – Carrel patch; 3 – Common hepatic artery; 4 – Portal vein; 5 – Gastroduodenal artery; 6 – Superior mesenteric artery

струкцию органа, основываясь на международном опыте. В сентябре 2019 г. они опубликовали работу, в которой предложили не выполнять сосудистую реконструкцию на дотрансплантационном этапе.

Во время мультиорганного изъятия хирурги пересекали общую печеночную артерию после разделения чревного ствола, что позволяло им оставлять селезеночную и верхнюю брыжеечную артерии с чревным стволом на одной площадке с участком аорты (рис. 6). Такая техника изъятия обеспечила возможность выполнять реваскуляризацию донорского органа, формируя один артериальный анастомоз, без предварительного формирования Y-graft. Эта модификация, по словам авторов, теоретически может снизить частоту сосудистых осложнений, вызванных тромбозом, кровотечением и длительной холодной ишемией, так как вместо трех (при классическом варианте) формируется один артериальный анастомоз, что уменьшает количество зон риска и время на предтрансплантационную подготовку панкреатодуоденального комплекса. Из 12 реципиентов, которым была выполнена трансплантация поджелудочной железы с использованием этой методики, ни в одном случае не было выявлено сосудистых осложнений. Функция трансплантатов во всех 12 наблюдениях была признана удовлетворительной [19].

Ранее похожая методика была описана J. Paulino с соавт. В своей работе они сделали акцент на технику «поперечной» трансплантации поджелудочной железы. Но не менее важным представляется и примененная авторами методика реваскуляризации трансплантата. В 64 оперативных вмешательствах они формировали анастомоз между общей площадкой аорты донора, с чревным стволом и верхней брыжеечной артерией, и общей подвздошной артерией реципиента. Утрата трансплантата поджелудочной железы наблюдалась в 7,1% случаев, а основной причиной являлся венозный тромбоз. При этом осложнений со стороны артериального анастомоза отмечено не было [20].

ИЗОЛИРОВАННОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО СЕЛЕЗЕНОЧНОЙ АРТЕРИИ

В некоторых случаях после изъятия трансплантата печени верхняя брыжеечная артерия, кровоснабжающая поджелудочную железу, остается слишком короткой для выполнения типичной артериальной реконструкции, так как устье нижней панкреатодуоденальной артерии при наложении сосудистого анастомоза неизбежно оказывается скомпрометированным. Ранее в таких случаях поджелудочная железа считалась непригодной для трансплантации. В то же время при МСКТ-обследовании реципиентов с успешно функционирующим панкреатодуоденальным комплексом, как правило, обнаруживается хорошо развитая сеть сосудистых коллатералей между бассейнами селезеночной и верхней брыжеечной артерий. В связи с высокой встречаемостью подобной

сосудистой архитектоники была предложена и апробирована на практике методика реваскуляризации панкреатодуоденального комплекса изолированно через селезеночную артерию. Для определения наличия достаточного количества коллатералей был предложен специальный тест, при положительном результате которого трансплантат может быть успешно пересажен с восстановлением артериального кровотока только по селезеночной артерии. С 2012-го по 2018 г. из 21 реципиента, которым была выполнена сочетанная трансплантация почки и поджелудочной железы, в 6 наблюдениях оперативное вмешательство было произведено по данной методике. Контрольной группе реципиентов выполняли реваскуляризацию, используя классическую технику артериальной реконструкции. Сосудистых осложнений у реципиентов обеих групп не наблюдалось. При контрольной МСКТ панкреатодуоденального трансплантата статистически значимых различий в параметрах объемного кровотока в контрольной группе и группе сравнения выявлено не было [21].

ПОЛНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ, КРОВΟΣНАБЖАЮЩИХ ПОДЖЕЛУДОЧНУЮ ЖЕЛЕЗУ

Хирурги некоторых центров при трансплантации поджелудочной железы считают целесообразным восстанавливать кровообращение трансплантата по всем трем основным артериям, кровоснабжающим поджелудочную железу – гастродуоденальной, селезеночной и нижней панкреатодуоденальной (т. е. верхней брыжеечной). Одним из практических способов реализации этого обоснованного стремления является вставка Y-graft между гастродуоденальной и селезеночной артериями, с последующим формированием общей площадки с верхней брыжеечной артерией (рис. 7). Такая техника позволяет пересаживать даже органы, имеющие ятрогенные повреждения артерий, без развития ишемического повреждения трансплантата вследствие недостаточности внутриорганного кровообращения [22]. С. Soccì с соавт. проанализировали исходы лечения 199 пациентов, которым выполнили трансплантацию поджелудочной железы. В 60% случаев авторы восстанавливали кровоснабжение трансплантата по гастродуоденальной артерии с использованием Y-graft. В остальных случаях использовали классическую технику сосудистой реконструкции. Из осложнений, развившихся в послеоперационном периоде, авторы описывают возникновение желудочно-кишечных кровотечений, при этом в 85% случаев их развития реваскуляризация поджелудочной железы проводилась по классической методике [23].

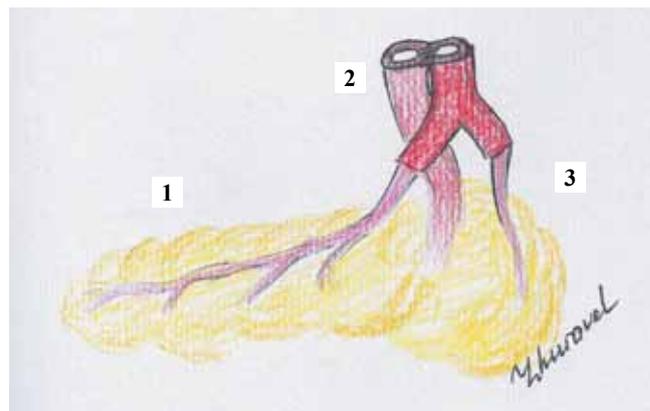


Рис. 7. Восстановление трансплантата по 3 основным артериям: 1 – селезеночная артерия; 2 – верхняя брыжеечная артерия; 3 – гастродуоденальная артерия

Fig. 7. Graft revascularization via 3 main arteries: 1 – Splenic artery; 2 – Superior mesenteric artery; 3 – Gastroduodenal artery

ОБСУЖДЕНИЕ

В кровоснабжении ПЖ участвуют 3 основные артерии. При использовании классической методики реваскуляризации кровоснабжение органа восстанавливается по двум из них – нижней панкреатодуоденальной (ветви верхней брыжеечной) и селезеночной. В таком случае кровоснабжение паренхимы трансплантата идет по нижним передним и задним панкреатодуоденальным артериям, дорсальной артерии ПЖ, артерии хвоста ПЖ и большой артерии ПЖ. При этом из-за отсутствия реваскуляризации гастродуоденальной артерии кровообращение по верхним передней и задней панкреатодуоденальным артериям и в некоторых случаях верхнедуоденальной артерии осуществляется ретроградно, из внутриорганных сосудистых коллатералей. Теоретически это может приводить к недостаточности кровообращения в районе головки ПЖ и культы донорской двенадцатиперстной кишки. Учитывая наличие анастомозов между верхними и нижними панкреатодуоденальными артериями, метод с использованием Y-graft признается большинством специалистов как достаточный и наиболее оптимальный. В то же время формирование трех артериальных анастомозов может увеличивать риск развития сосудистых осложнений, таких как стенозы, тромбозы, аневризмы анастомозов. Методика формирования анастомоза между аортальной площадкой (carrel patch) трансплантата и подвздошной артерией реципиента снижает риски развития сосудистых осложнений и уменьшает время тепловой ишемии. Однако при мультиорганном изъятии участок аорты, необходимый для артериальной площадки, в большинстве случаев используется при трансплантации печени.

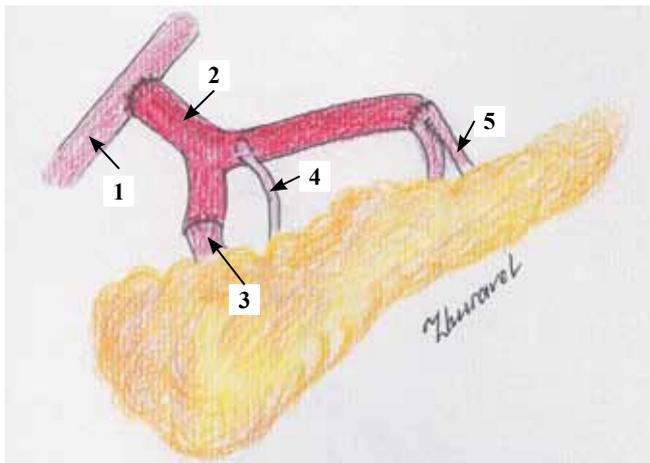


Рис. 8. Дополнительная ревазуляризация дорсальной артерии поджелудочной железы и дополнительной селезеночной артерии: 1 – нативная наружная подвздошная артерия; 2 – общая подвздошная артерия; 3 – верхняя брыжеечная артерия; 4 – дорсальная артерия поджелудочной железы; 5 – объединенные селезеночные артерии

Fig. 8. Additional revascularization of the dorsal pancreatic artery and accessory splenic artery: 1 – Native external iliac artery; 2 – Common iliac artery; 3 – Superior mesenteric artery; 4 – Dorsal pancreatic artery; 5 – Syndactylized splenic arteries

Восстановление гастродуоденальной артерии может улучшить кровоснабжение головки ПЖ и двенадцатиперстной кишки, предотвращая ее ишемию. Однако при таком способе увеличивается количество анастомозов, что увеличивает время ишемии органа и количество потенциально опасных, «слабых» мест для возникновения сосудистых осложнений. Методика с восстановлением кровообращения трансплантата изолированно по селезеночной артерии также доказала свою эффективность в случаях, когда длина верхней брыжеечной артерии не позволяет сформировать анастомоз с применением любой другой техники. Однако она может быть безопасно использована только при интенсивном развитии артериальных коллатералей в паренхиме трансплантата.

Также во время изъятия и предтрансплантационной подготовки не следует забывать о важности дорсальной артерии ПЖ, которая может отходить не только от селезеночной, но и от общей печеночной артерии, и даже чревного ствола. При ее повреждении кровоснабжение органа нарушается настолько значительно, что может привести к ишемии крупного участка паренхимы с соответствующими тяжелыми осложнениями и последствиями [24]. Кроме того, в ряде случаев встречается вариантная анатомия поджелудочной железы, включающая помимо дорсальной артерии еще и удвоение селезеночной артерии. В этом случае для достаточной ревазуляризации трансплантата может быть использована модифика-

ция Y-graft методики, при которой две селезеночные артерии соединяются между собой по типу «бок в бок» с формированием единого артериального устья, которое затем анастомозируют с внутренней подвздошной артерией Y-graft. Дорсальная артерия также может быть присоединена к Y-graft по типу «конец в бок» (рис. 8) [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящее время предложено достаточно много вариантов ревазуляризации донорской поджелудочной железы в ходе ее трансплантации. Каждая методика имеет свои преимущества и недостатки, даже при использовании классической техники встречается достаточно большое количество осложнений со стороны артериальных анастомозов, что побуждает хирургов всего мира разрабатывать и применять новые модификации и варианты ревазуляризации трансплантата. Окончательный выбор методики зависит от анатомических особенностей трансплантата, конкретной хирургической ситуации и предпочтений специалистов центра, в котором производится пересадка поджелудочной железы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Шестакова МВ, Викулова ОК, Железнякова АВ, Исаков МА, Дедов ИИ. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: что изменилось за последнее десятилетие? *Терапевтический архив*. 2019; 91 (10): 4–13. *Shestakova MV, Vikulova OK, Zheleznyakova AV, Isakov MA, Dedov II. Diabetes epidemiology in Russia: what has changed over the decade? *Terapevticheskii arkhiv*. 2019; 91 (10): 4–13. (in Russ, English abstract). <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.10.000364>.*
2. Global observatory on donation and transplantation – 2018 [Internet] [updated 2020 August 11]. Available from: <http://www.transplant-observatory.org/summary/>.
3. Starzl T, Thai N, Shapiro R. The history of pancreas transplantation. In: Corry RJ (ed.) *Pancreatic transplantation*. New York: Springer; 2006: 21–31.
4. Kelly WD, Lillehei RC, Merkel FK, Idezuki Y, Goetz FC. Allograft transplantation of the pancreas and duodenum along with the kidney in diabetic nephropathy. *Surgery*. 1967; 61 (6): 827–837. PMID: 5338113.
5. Gruessner RWG, Sutherland DER. (eds.) *Transplantation of the Pancreas*. New York: Springer; 2004.
6. Sutherland DE, Gruessner RW, Dunn DL, Matas AJ, Humar A, Kandaswamy R et al. Lessons learned from more than 1,000 pancreas transplants at a single institution. *Ann Surg*. 2001; 233 (4): 463–501. PMID: 11303130. <https://doi.org/10.1097/0000658-200104000-00003>.
7. Yadav K, Young S, Finger EB, Kandaswamy R, Sutherland DER, Golzarian J, Dunn TB. Significant arterial

- complications after pancreas transplantation – A single-center experience and review of literature. *Clin Transplant*. 2017; 31 (10). PMID: 28787529. <https://doi.org/10.1111/ctr.13070>.
8. Surowiecka-Pastewka A, Matejak-Górska M, Frączek M, Sklinda K, Walecki J, Durlik M. Endovascular Interventions in Vascular Complications After Simultaneous Pancreas and Kidney Transplantations: A Single-Center Experience. *Ann Transplant*. 2019; 24: 199–207. PMID: 30975974. <https://doi.org/10.12659/AOT.912005>.
 9. Grabowska-Derlatkaa L, Grochowicki T, Pacho R, Rowiński O, Szmidi J. Role of 16-Multidetector Computerized Tomography in Evaluation of Graft Failure Risk in Patients with Pancreatic Graft Thrombosis After Simultaneous Pancreas and Kidney Transplantation. *Transplant Proc*. 2014; 46 (8): 2822–2824. PMID: 25380927. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.09.073>.
 10. Tondolo V, Manunza R, Pellegrino RA, Zamboni F. Pancreas Transplantation: Small-Center Experience in Type 1 Diabetes Mellitus in a High-Incidence Region. *Transplant Proc*. 2015; 47 (7): 2169–2172. PMID: 26361670. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.11.070>.
 11. Troppmann C, Gruessner AC, Benedetti E, Papalois BE, Dunn DL, Najarian JS et al. Vascular graft thrombosis after pancreatic transplantation: univariate and multivariate operative and nonoperative risk factor analysis. *J Am Coll Surg*. 1996; 182 (4): 285–316. PMID: 8605554.
 12. Tso PL, Cash MP, Pearson TC, Larsen CP, Newell KA. Simultaneous Pancreas-Kidney Transplantation Utilizing a Common Arterial Conduit: Early Experience and Potential Applications. *Am J Transplant*. 2003 Nov; 3 (11): 1440–1443. PMID: 14525607. <https://doi.org/10.1046/j.1600-6135.2003.00236.x>.
 13. Mercer DF, Rigley T, Stevens RB. Extended donor iliac arterial patch for vascular reconstruction during pancreas transplantation. *Am J Transplant*. 2004; 4 (5): 834–837. PMID: 15084183. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2004.00422.x>.
 14. Ciancio G, Olson L, Burke GW. The use of the brachiocephalic trunk for arterial reconstruction of the whole pancreas allograft for transplantation. *J Am Coll Surg*. 1995; 181 (1): 79–80. PMID: 7599778.
 15. De Miranda MP, Genzini T, Gil AO, Tacconi M, Gama-Rodrigues J. Use of a donor aortic cross for arterial reconstruction of the pancreaticoduodenal allograft. *Clin Transplant*. 1998; 12 (3): 165–167. PMID: 9642505.
 16. Mizrahi S, Boudreaux JP, Hayes DH, Hussey JL. Modified vascular reconstruction for pancreaticoduodenal allograft. *Surg Gynecol Obstet*. 1993; 177 (1): 89–90. PMID: 8322161.
 17. Troppmann C, Gruessner AC, Benedetti E, Papalois BE, Dunn DL, Najarian JS et al. Vascular graft thrombosis after pancreatic transplantation: univariate and multivariate operative and nonoperative risk factor analysis. *J Am Coll Surg*. 1996; 182 (4): 285–316. PMID: 8605554.
 18. Bigam DL, Hemming AW, Sanabria JR, Catral MS. Innominate artery interposition graft simplifies the portal venous drainage method of pancreas transplantation. *Transplantation*. 1999; 68 (2): 314–315. PMID: 10440410. <https://doi.org/10.1097/00007890-199907270-00029>.
 19. Liao W-W, Ling X-C, Zhang C, Liu F-R, Zhu X-F, He X-S, Hu A-B. Novel surgical technique and efficacy analysis of donor pancreas preparation without vascular reconstruction in pancreas transplantation. *J Int Med Res*. 2019; 47 (12): 6182–6191. PMID: 31500486. <https://doi.org/10.1177/0300060519870894>.
 20. Paulino J, Martins A, Vigia E, Marcelino P, Nobre AM, Bicho L et al. Simultaneous Kidney-Pancreas Transplantation With an Original «Transverse Pancreas» Technique: Initial 9 Years' Experience With 56 Cases. *Transplant Proc*. 2017; 49 (8): 1879–1882. PMID: 28923641. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2017.04.015>.
 21. Pinchuk AV, Dmitriev IV, Anisimov YA, Storozhev RV, Balkarov AG, Kondrashkin AS et al. Pancreas transplantation with isolated splenic artery blood supply – Single center experience. *Asian J Surg*. 2020; 43 (1): 315–321. PMID: 31301933. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.06.011>.
 22. Miyagi S, Shimizu K, Miyazawa K, Nakanishi W, Hara Y, Tokodai K et al. A Case of Successful Simultaneous Pancreas-Kidney Transplantation Using the Injured Pancreas Graft. *Transplant Proc*. 2017; 49 (10): 2315–2317. PMID: 29198668. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2017.10.017>.
 23. Socci C, Orsenigo E, Zuber V, Caldara R, Castoldi R, Parolini D et al. Triple arterial reconstruction improves vascularization of whole pancreas for transplantation. *Transplant Proc*. 2006; 38 (4): 1158–1159. PMID: 16757294. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2006.02.020>.
 24. Baranski AG, Lam HD, Braat AE, Schaapherder AF. The dorsal pancreatic artery in pancreas procurement and transplantation: anatomical considerations and potential implications. *Clin Transplant*. 2016; 30 (10): 1360–1364. PMID: 27555344. <https://doi.org/10.1111/ctr.12814>.
 25. Adamson D, Holzner ML, Wadhwa V, Shapiro R. Reconstruction of a Pancreatic Allograft With Variant Arterial Anatomy for Transplantation. *Transplant Direct*. 2019; 5 (2): e425. PMID: 30882029. <https://doi.org/10.1097/TXD.0000000000000863>.

Статья поступила в редакцию 13.08.2020 г.
The article was submitted to the journal on 13.08.2020