

УДК 616.37-006.6-089
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-9-113-120

РЕКОНСТРУКЦИЯ КУЛЬТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ПАНКРЕАТОДУОДЕНЭКТОМИИ

Ф.С. Рахимова

Аннотация. Методики реконструкции культи поджелудочной железы с желудочно-кишечным трактом после панкреатодуоденэктомии тесно связаны с послеоперационными осложнениями, смертностью и качеством жизни. Для того чтобы уменьшить послеоперационные осложнения, в частности панкреатический свищ, было предложено много модификаций и новых хирургических методов для замены традиционной панкреатикоjejunостомии и панкреатикогастростомии. Целью данного обзора, основанного на крупных проспективных рандомизированных исследованиях и метаанализах, является оценка различных методов тонкокишечной реконструкции культи поджелудочной железы после панкреатодуоденэктомии, включая инвагинационную панкреатоеюностомию, панкреатикоjeюностомию с протоком к слизистой оболочке и панкреатикогастростомию, чтобы обеспечить всестороннее сравнение этих методов и оценить их роль и эффективность.

Ключевые слова: рак поджелудочной железы; панкреатодуоденэктомия; панкреатоеюностомия; панкреатикогастростомия.

ПАНКРЕАТОДУОДЕНЭКТОМИЯДАН КИЙИН ПАНКРЕАС КУЛЬТИСИН РЕКОНСТРУКЦИЯЛОО

Ф.С. Рахимова

Аннотация. Панкреатодуоденэктомиядан кийин панкреас култисин ичегиге реконструкциялоо ыкмалары операциядан кийинки кыйынчылыктар, өлүм-житимге жана бейтаптардын жашоо сапатына түздөнтүз таасир этет. Операциядан кийинки кыйынчылыктарда, айрыкча панкреатикалык фистулары алдын алуу максатында, салттуу панкреатикоjeюностомия жана панкреатикогастростомияны алмаштыруучу көптөгөн модификациялар жана жаңы хирургиялык ыкмалар сунушталган. Бул изилдөөлөрдүн максаты – чоң проспективдик рандомизацияланган изилдөөлөргө жана мета-анализдерге таянуу менен панкреатодуоденэктомиядан кийин панкреас култисинин ичегиге реконструкциясынын ар кандай ыкмаларын, анын ичинде инвагинациялык панкреатикоjeюностомия, каналчаны былжыр чел кабыкка туташтыруу ыкмасы жана панкреатикогастростомияны баалоо, алардын салыштырмалуу эффективдүүлүгүн жана ролун ачык көргөзүү болуп саналат.

Түйүндүү сөздөр: панкреас рагы; панкреатодуоденэктомия; панкреатикоjeюностомия; панкреатикогастростомия.

RECONSTRUCTION OF THE PANCREATIC STUMP AFTER PANCREATODUODENECTOMY

F.S. Rakhimova

Abstract. Techniques for reconstructing the pancreatic remnant with the gastrointestinal tract following pancreatoduodenectomy are closely associated with postoperative complications, mortality, and quality of life. To reduce postoperative complications, particularly pancreatic fistula, numerous modifications and novel surgical approaches have been proposed as alternatives to the traditional pancreaticojejunostomy

and pancreaticogastrostomy. The aim of this review, based on large prospective randomized studies and meta-analyses, is to evaluate various methods of small bowel reconstruction of the pancreatic remnant after pancreatoduodenectomy, including invagination pancreaticojejunostomy, duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy, and pancreaticogastrostomy, in order to provide a comprehensive comparison of these techniques and assess their role and effectiveness.

Keywords: pancreatic cancer; pancreatoduodenectomy; pancreaticojejunostomy; pancreaticogastrostomy.

Введение. Первая успешная панкреатодуоденальная резекция (ПДР) была выполнена Вальтером Каушем в 1909 г. как двухэтапная процедура. Реконструкция пищеварительного тракта состояла из панкреатикоэнтеростомии и гастроэнтеростомии через проксимальную петлю тонкой кишки с анастомозом “бок в бок” между дистальной частью тощей кишки и желчным пузырем и анастомозом “бок в бок” между проксимальной и дистальной частью тощей кишки. В старые времена ПДР не получила широкого распространения из-за своей сложности, а также большой продолжительности операции. До 1935 г. американский хирург Аллен Уиппл выполнял похожую технику резекции и усовершенствовал технику в одноэтапную операцию в 1941 г., которая с тех пор считается отправной точкой для действительно современной эры ПД. Последовательность реконструкции пищеварительного тракта, использованная Уипплом, была в следующем порядке: желчный проток, поджелудочная железа, желудок и тощая кишка. С тех пор эта операция получила название операции Уиппла [1]. В 1944 г. Чарльз Чайлд предложил новый метод реконструкции, а именно: анастомоз между культей тонкой кишки и поджелудочной железы, анастомоз “конец в бок” общего желчного протока и тощей кишки и анастомоз “конец в бок” желудка и тощей кишки, или последовательно поджелудочной железы, желчного протока, желудка и тощей кишки. С тех пор эта операция известна как операция Чайлда [2]. Примерно в то же время, в 1943 г., Кэттел усовершенствовал операцию, которая состояла из анастомоза “конец в конец” между проксимальной культей тощей кишки и желудком, анастомоза “конец в бок” между поджелудочной железой и тощей кишкой и анастомоза “конец в бок” между желчным протоком и кишечником, или последовательности “желудок – поджелудочная железа – желчный проток – тощая

кишка”, что называется методом Кэттелла. Операция Уиппла, операция Чайлда и метод Кэттелла являются тремя традиционными методами реконструкции пищеварительного тракта после ПДР. Операция Чайлда имеет низкую вероятность стимуляции поджелудочной железы желчью и низкую частоту холангита в случае регургитации пищи и считается классическим методом реконструкции пищеварительного тракта после ПДР.

Оценка пригодности методов реконструкции пищеварения требует понимания возникновения и тяжести послеоперационных осложнений, которые в основном включают панкреатический свищ (ПС), кровотечение и гастростаз. Благодаря последним достижениям в хирургической технике и периоперационном ведении, операционная смертность от ПДР резко снизилась за последние два десятилетия до менее 5 % во многих центрах [3–9]. Несмотря на снижение смертности после ПДР, частота послеоперационных осложнений остается высокой и колеблется от 30 до 50 % [10–11]. Частота ПС колеблется от 5 до 40 % даже в специализированных центрах и в зависимости от используемых определений [12, 13]. По-видимому, этот показатель не снижается так же быстро, как показатель смертности за последние несколько десятилетий [14–16]. Кровотечение и сепсис являются наиболее частыми последствиями ПОФП, оба из которых в значительной степени способствуют смертности (20–40 %), а также длительной госпитализации и увеличению расходов на пребывание в больнице [4, 17, 18]. Частота кровотечений составляет приблизительно 0–25 % [13, 19], а частота ДГЭ – 7–37 % [20].

Среди осложнений PORF остается основной причиной послеоперационной заболеваемости и вносит значительный вклад в смертность [11]. В попытке предотвратить послеоперационные осложнения, особенно ПС, было предложено

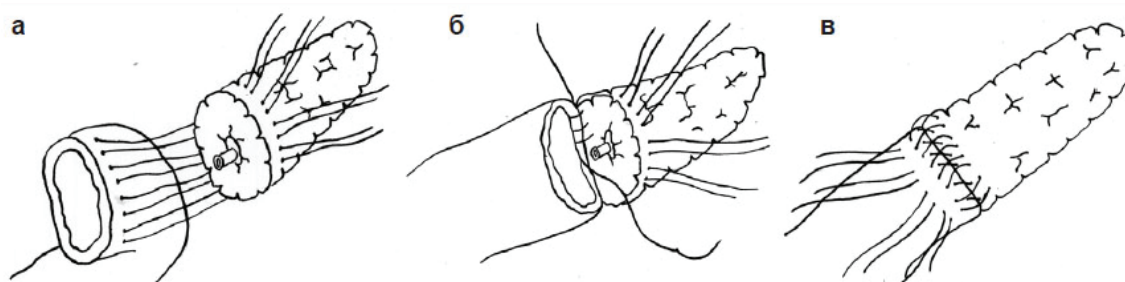


Рисунок 1 – Способ формирования инвагинационного панкреатоеюноанастомоза типа “конец в конец”: а – проведение П-образных швов через паренхиму поджелудочной железы; б – наложение внутреннего ряда анастомоза непрерывным швом; в – наложение П-образных швов на переднюю стенку кишки

много усовершенствований процедур. За последние 30 лет было сообщено о более чем 50 типах методов реконструкции поджелудочной железы и пищеварительного тракта. Увеличение методов реконструкции поджелудочной железы и пищеварительного тракта отражает постоянные усилия хирургов-панкреатологов по снижению осложнений хирургии поджелудочной железы, которые стремятся усовершенствовать реконструкцию поджелудочной железы и пищеварительного тракта, чтобы разработать лучший метод анастомоза для уменьшения осложнений после ПД. С другой стороны, появление различных хирургических методов указывает на то, что в настоящее время не существует идеального метода. Лучший метод панкреатического анастомоза после ПД все еще является предметом дискуссий.

Инвагинационный панкреатоеюноанастомоз (ИПЕ). ИПЕ выполняется путем инвагинации культи поджелудочной железы в кишку по типу “конец в конец” или “конец в бок”. Для удобства выполнения, отсутствия необходимости идентификации главного *панкреатического протока* и соответствия физиологическому строению пищеварительного тракта ИПЕ считается общепринятым и классическим методом анастомоза с момента возникновения ПДР и является наиболее распространенным видом ПЖ в настоящее время (рисунок 1).

Частота *послеоперационных осложнений* также рассматривается как стандарт для оценки различных методик.

Как сообщалось во многих публикациях, частота ПС значительно варьируется в разных

отчетах у пациентов, перенесших ИПЕ, из-за различий в используемых определениях. В обзоре Bassi et al. [9] частота варьировалась от 9,9 до 28,5 %, а различные определения, используемые при панкреатической утечке, привели к весьма значительным различиям между ними. Другие осложнения часто случаются после начала POPF. *Послеоперационное кровотечение* из-за эрозии перипанкреатических сосудов экстравазировавшимся панкреатическим соком было описано в 2–8 % случаев. Частота ПС увеличилась с 6 до 26 %.

Среди этих усовершенствований ИПЕ сообщалось о нескольких модифицированных техниках, которые дают очень хорошие результаты. Одна из них – “Транспанкреатический U-образный ИПЕ”, разработанная Chen X.P. et al. [13], которая представляет собой новую технику “конец в конец” с двумя-тремя транспанкреатическими U-образными швами. ПС, вызванный проникновением иглы в паренхиму поджелудочной железы, был уменьшен за счет уменьшения шва в паренхиме поджелудочной железы и пластичности. Из 88 пациентов, которым был наложен данный анастомоз, только у 2 пациентов (2,2 %) развился ПС степени А. Что касается процедур “конец в конец” и “конец в бок”, было опубликовано несколько рандомизированных сравнительных исследований, сравнивающих эти два метода [14]. Проспективное исследование с участием 295 пациентов, последовательно перенесших ПДР, показало, что метод “конец в конец” приводил к большему количеству осложнений, чем метод “конец в бок” ($p = 0,0046$) [16]. Исходя из ограниченного количества

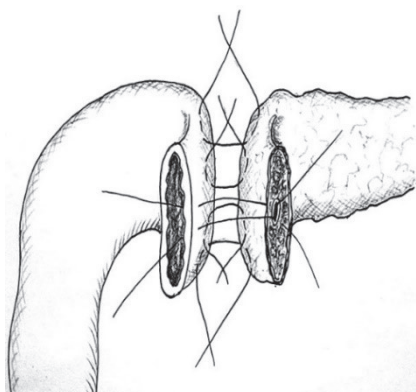


Рисунок 2 – ПЕА “конец-в-конец”
с вшиванием культи ПЖ по всему периметру
(швы на заднюю губу)

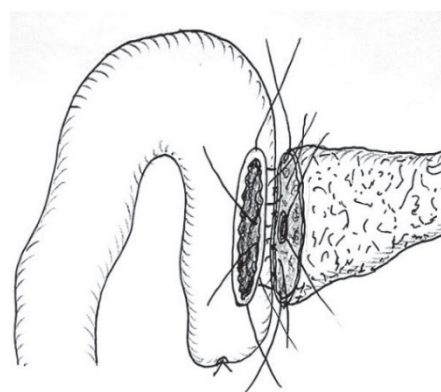


Рисунок 3 – ПЕА “конец-в-бок”
с вшиванием культи ПЖ по всему периметру
(швы на заднюю губу)

данных, до сих пор неясно, какой метод ПЖ лучше, и нет достаточных данных, чтобы делать какие-либо выводы.

Панкреатоеюноанастомоз (ПЕА). Пэн и соавторы предположили, что панкреатический свищ начинается в точке, где игла непреднамеренно проникает в панкреатический проток или шов разрывает хрупкую паренхиму поджелудочной железы при наложении швов или завязывании узла. Возникающая в результате незначительная утечка панкреатического сока постепенно приводит к значительной утечке в результате аутолиза вокруг анастомоза. Основываясь на этой гипотезе, Пэн и соавторы [20] описали технику ПЕА в 2004 году (рисунки 2, 3).

С 1996 по 2003 гг. 227 последовательных пациентов перенесли ПЕА, и ни у одного из них не развилась утечка панкреатического анастомоза [17]. Этот благоприятный исход был дополнительно подтвержден в их собственном РКИ [15]. Из 111 пациентов, рандомизированных в группу традиционной панкреатоеюностомии, ПС произошел у 7,2 %, в то время как ни у одного из 106 пациентов, рандомизированных в группу ПЕА, ПС не развился ($p = 0,014$). Послеоперационные осложнения развились у 36,9 % пациентов в группе традиционной панкреатоеюностомии по сравнению с 24,5 % в группе ПЕА ($p = 0,048$). Уровень смертности в периоперационном периоде составил 6,3 % в группе традиционной панкреатоеюностомии по сравнению с 2,8 %

в группе ПЕА ($p = 0,37$). Консистенция поджелудочной железы была хорошо сбалансированной в обеих группах; поэтому Пэн пришел к выводу, что ПЕА можно безопасно выполнять даже в случаях с мягкой текстурой поджелудочной железы. Три перспективных исследования показали, что ПЕА является безопасной и надежной методикой, которая снижает скорость образования ПС (8,9 % – по Буку [12], 3,0 % – по Нордбаку [14] и 0 % – по Хашимото [15]).

Тем не менее не было представлено никаких повторяемых данных РКИ о ПЕА, за исключением Peng's, в других центрах, что, вероятно, является следствием технических ограничений самого ПЕА.

Во-первых, натяжение связывания трудно контролировать. Слишком тугое связывание может вызвать некроз, что приведет к тяжелому ПС, в то время как слишком слабое связывание может не препятствовать утечке панкреатического сока. Эта проблема была недавно подтверждена Casadei и соавторами [15], которые продемонстрировали, что в европейской популяции ПЕА по Peng не исключает и не снижает частоту ПС.

Во-вторых, трудно зашивать. Если слизистая оболочка разрушена, васкуляризация анастомоза нарушается; если слизистая оболочка полностью цела, культя поджелудочной железы может подвергаться воздействию панкреатического сока, что может привести к кровотечению в месте анастомоза.

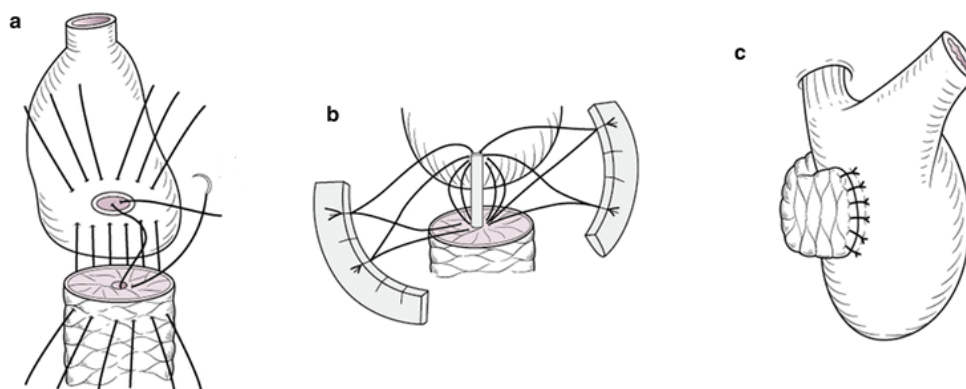


Рисунок 4 – Этапы наложения панкреатикогастроанастомоза: а – наложение швов Вирсунгова протока ПЖ со слизистой оболочкой задней стенки желудка; б – лигирование швов, ранее наложенных; с – наложение второго ряда швов между серозной оболочкой желудка и капсулой поджелудочной железы

В-третьих, ПЕА изначально выполнялся способом конец в конец [16]. Эта методика может оказаться невыполнимой, если кишка слишком мала или культя поджелудочной железы слишком велика для инвагинации её в тощую кишку. Поэтому для сбора данных и окончательных выводов необходимы дальнейшие тщательно спланированные исследования в больших объёмах.

Панкреатикогастроанастомоз (ПГА).

В надежде преодолеть высокую частоту осложнений после ПДР, первый ПГА была выполнена Во и Клэджеттом в 1946 году [16] (рисунок 4). Ойда [16] отстаивал три основных преимущества, связанных с ПГ: во-первых, желудок имеет толстую стенку и обильный кровоток; во-вторых, остаток поджелудочной железы выходит близко к дорсальной стороне желудка; в-третьих, в желудке нет экспрессии энтерокиназы, поэтому панкреатические ферменты не будут активироваться. Эта гипотеза была впервые подтверждена метаанализом, проведенным Маккеем и соавторами [17] на основе 11 клинических наблюдений, которые выявили более низкую частоту панкреатических свищей, общих осложнений и уровня смертности для ПГА по сравнению с ПЕА.

Недавно опубликованное многоцентровое исследование [17] продемонстрировало, что общая частота послеоперационных осложнений существенно не различалась между ПЕА

и ПГА. Однако у пациентов, перенесших ПДР по поводу опухолей головки поджелудочной железы или периампулярной области, ПГА оказался более эффективным, чем ПЕА, в снижении частоты ПС. Благодаря этим преимуществам, ПГА на протяжении многих лет считался более эффективным, чем ПЖ.

Однако большинство исследований, которые использовали Маккей и соавторы, были когортными исследованиями. Принимая во внимание, что желудочная кислота легко разъедает культю поджелудочной железы, в конечном итоге вызывая анастомотический свищ, вопрос о том, лучше или хуже ПГА по сравнению с ПЕА, оставался спорным. С мая 1993 г. по ноябрь 1995 г. в больнице Джонса Хопкинса было проведено крупное проспективное исследование. Это первое проспективное клиническое исследование, проведенное Йоо и соавторами в 1995 г. [17], не показало никакой разницы между двумя методами в отношении послеоперационных осложнений. В 2005 г. рандомизированное контролируемое исследование с участием 151 пациента с мягкой поджелудочной железой с диаметром протока менее 5 мм продемонстрировало схожую частоту панкреатических свищей, но более высокие показатели желчных свищей и перитонеальных выпотов в группе ПГА по сравнению с группой ПЕА [17]. Другое доказательство уровня 1 также продемонстрировало схожие показатели панкреатических свищей,

желчных свищей, перипанкреатического выпота и хирургической смертности, а также качества жизни при сравнении ПГА и ПЕА [18].

Начиная с 2013 г. было проведено 7 РКИ, 22 наблюдательных клинических исследования (ОКИ) и 27 метаанализов, в которых сравнивалась частота осложнений при ПГА и ПЕА. Среди 7 РКИ-исследований 3 РКИ-исследования, о которых сообщили Фернандес-Крус и др. [18], Топал и др. [13] и Фигерас Дж. и др. [13], показали, что частота возникновения ПС была значительно выше после ПЕА, чем после ПГА как и тяжесть поражения поджелудочной железы. Частота повторных госпитализаций из-за осложнений была значительно ниже после ПГА, потеря веса была ниже, а экзокринная функция лучше ($P = 0,022$). Частота и тяжесть ПС были значительно ниже при использовании техники ПГА, чем после ПЕА. С другой стороны, оставшиеся 4 рандомизированных контролируемых исследования выявили значительную разницу между ПЕА и ПГА в отношении скопления внутрибрюшной жидкости ($p = 0,005$), но без каких-либо существенных различий в панкреатических свищах, общих послеоперационных осложнениях, задержке опорожнения желудка и показателях смертности.

Недавний метаанализ [19] показал, что ПГА имел значительно более низкие показатели послеоперационного скопления внутрибрюшной жидкости ($p = 0,003$) и множественных внутрибрюшных осложнений ($p = 0,0007$), чем ПЕА в 4 РКИ. Двадцать два наблюдательных клинических исследования продемонстрировали значительные различия между ПГА и ПЕА в частоте послеоперационных желчных свищей, скопления внутрибрюшной жидкости, панкреатических свищей, заболеваемости и смертности. Общий анализ выявил значительные различия в частоте интралюминального кровотечения ($p = 0,03$) и панкреатических свищей степени В/С ($p = 0,002$) между двумя группами. Однако авторы пришли к выводу, что в современной литературе нет достаточных доказательств, подтверждающих преимущество ПГА над ПЕА у пациентов, перенесших ПДР, в отношении послеоперационных осложнений. Стандартизированная классификация ПС и других

внутрибрюшных осложнений может позволить провести объективное и обоснованное сравнение между ПГА и ПЕА.

Высокая вероятность анастомозного кровотечения была обнаружена у пациентов после ПГА. Fibre et al. [19] сообщили о 12 % повторных операций из-за кровотечения по краю поджелудочной железы. Кроме того, ПГА может вызвать обструкцию и атрофию панкреатического протока, что приводит к дальнейшему разрушению эндокринной и экзокринной функции поджелудочной железы. В экспериментах на животных Telford et al. [19] обнаружили полную обструкцию панкреатического протока у 90 % животных после ПГА. В исследовании, сравнивающем послеоперационную морфологию остатка поджелудочной железы после ПЕА и ПГА, главный панкреатический проток имел тенденцию к послеоперационному расширению в группе ПЕА ($p = 0,0931$). С другой стороны, размер главного панкреатического протока был значительно больше после операции по сравнению с дооперационным в группе ПГА ($p = 0,0009$). Кроме того, значительная послеоперационная атрофия поджелудочной железы была отмечена в обеих группах ($p < 0,0001$), хотя эти результаты были более тяжелыми в группе ПГА ($p = 0,0018$) [19]. Lemaire et al. [20] сообщили о снижении экзокринной функции поджелудочной железы и ухудшении атрофии поджелудочной железы после ПГА. В другом исследовании, направленном на оценку экзокринной и эндокринной функций поджелудочной железы после ПДР, ПГА чаще ассоциировалась с тяжелой стеатореей по сравнению с ПЕА (70 против 21,7 %; $p < 0,025$), что свидетельствует о нарушении жирового обмена [20]. Таким образом, как ПГА, так и ПЕА являются безопасными, без значительной разницы в частоте периоперационных осложнений. Однако влияние ПГА на долгосрочную физиологию пищеварения требует дальнейших исследований.

Заключение. К основным методам реконструкции поджелудочной железы и пищеварительного тракта относятся традиционный панкреатический свищ, комбинированный панкреатический свищ, панкреатический свищ с соединением протока и слизистой оболочки

и панкреатический свищ. Каждый из этих методов имеет свои особенности и характеристики. Крупные проспективные исследования и метаанализы не выявили существенных различий в частоте послеоперационных осложнений и смертности при использовании этих методов реконструкции. Хирургам следует выбирать наиболее удобный для них метод реконструкции культи поджелудочной железы после панкреатодуоденэктомии. Высокая частота панкреатических свищей снизилась благодаря развитию хирургических технологий. Оценка долгосрочной проходимости панкреатического протока требует дальнейших клинических исследований.

Поступила: 13.08.2025;

рецензирована: 27.08.2025; принята: 29.08.2025.

Литература

1. Wang, K., Dong, S. S., Zhang, W., Ni, Y. Y., Xie, F., Wang, J. C. et al. (2023). Surgical methods influence on the risk of anastomotic fistula after pancreaticoduodenectomy: a systematic review and network meta-analysis // *Surgical Endoscopy*, 37 (5), 3380–3397. URL: <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09832-4> (PMC).
2. Hao, X. et al. (2024). A meta-analysis of randomized controlled trials: invagination anastomosis vs. duct-to-mucosa anastomosis in pancreaticojejunostomy // *Heliyon*, 10 (5), e09187. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e09187> (cell.com).
3. Alzefawi L., Almajed E., AlZabin A., Alruwaili E., Alomar, L., Alkhudairy A., Malaika L., Al-Shamrani A., & Albishri S. (2024). Prevention of postoperative pancreatic fistula: systematic review and meta-analysis // *Surgeries*, 5 (3), 875–895. URL: <https://doi.org/10.3390/surgeries5030071> (MDPI).
4. Chierici A. et al. (2022). Pancreatic anastomosis vs. pancreatic duct occlusion after pancreaticoduodenectomy: a systematic review and meta-analysis // *HPB*, 24 (7), 1039–1048. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.02.016> (PubMed).
5. Mastalier B. et al. (2023). Pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Journal of Clinical Medicine*, 12 (19), 6193. URL: <https://doi.org/10.3390/jcm12196193> (MDPI).
6. Ye L. et al. (2025). Novel modified Blumgart anastomosis reduces clinically relevant pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a systematic review and network meta-analysis // *Surgical Endoscopy*, 39 (1), 1–12. URL: <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10060-3> (PMC).
7. Kazantsev G.B. et al. (2023). Pancreaticogastrostomy as a fistula-mitigating strategy for high-risk pancreaticoduodenectomy: a systematic review // *HPB*, 25 (2), 123–130. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.11.004> (ScienceDirect).
8. Li Z. et al. (2020). Blumgart anastomosis reduces the incidence of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a systematic review and meta-analysis // *Scientific Reports*, 10 (1), 14834. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74812-4> (Nature).
9. Hwang T.L. et al. (2023). Secure reconstruction after pancreaticoduodenectomy: interrupted suture of pancreatic stump with continuous duct-to-mucosa end-to-side pancreaticojejunostomy plus external drainage // *Fukuoka Igaku Zasshi*, 114 (1), 1–9. URL: <https://doi.org/10.5692/fjmed.2023.01000> (Липпинкотт).
10. Wang X. et al. (2021). Pancreatic outflow tract reconstruction after pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis // *World Journal of Surgical Oncology*, 19(1), 1–9. URL: <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02314-2> (BioMed Central).
11. Justo Alonso I. et al. (2023). A single-center retrospective cohort study comparing pancreaticogastrostomy and pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy // *European Journal of Surgery*, 189 (1), 45–51. URL: <https://doi.org/10.1177/14574969241312287> (SAGE Journals).
12. Pezzilli R. et al. (2014). Different reconstruction techniques after pancreaticoduodenectomy: a systematic review // *Journal of Pancreatic Cancer*, 1 (1), 1–7. URL: <https://doi.org/10.1002/jop.12009> (ScienceDirect).
13. Kokkinakis S. et al. (2022). Complications of modern pancreaticoduodenectomy: a systematic review and meta-analysis // *Hepatobiliary Pancreatology Disease International*, 21 (6), 527–537. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2022.04.006> (PMC).
14. Mobarak S. et al. (2021). Roux-en-Y versus single loop reconstruction in pancreaticoduodenectomy: a systematic review and

- meta-analysis // *World Journal of Surgery*, 45 (5), 1456–1463. URL: <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06039-x> (ScienceDirect).
15. *Joshi K. et al.* (2024). Pancreatic anastomosis training models: current status and future directions // *HPB Surgery*, 2024, 1–8. URL: <https://doi.org/10.1155/2024/127879> (ScienceDirect).
16. *Menahem B. et al.* (2021). Pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis of 1121 patients // *Journal of Surgical Research*, 267, 1–9. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.03.030> (PMC).
17. *Zhou B. et al.* (2024). A modified Blumgart method using a homemade crochet needle facilitates pancreaticojejunostomy in laparoscopic pancreaticoduodenectomy: a retrospective cohort study // *BMC Surgery*, 24 (1), 22. URL: <https://doi.org/10.1186/s12893-023-02308-9> (PMC).
18. *Almajed E. et al.* (2024). Prevention of post-operative pancreatic fistula: systematic review and meta-analysis // *Surgeries*, 5 (3), 875–895. URL: <https://doi.org/10.3390/surgeries5030071> (MDPI).
19. *Ricci C. et al.* (2021). Blumgart anastomosis after pancreaticoduodenectomy: a comprehensive systematic review, meta-analysis, and meta-regression // *World Journal of Surgery*, 45 (6), 1929–1939. URL: <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06039-x> (PMC).
20. *Qin H., Luo L., & Zhu Z.* (2016). Pancreaticogastrostomy has advantages over pancreaticojejunostomy on pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials // *International Journal of Surgery*, 36, 18–24. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.10.013> (ijsurgery.com).